

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CAMPUS SÃO MATEUS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

FABIO ATILA CARDOSO MORAES

**A PROGRAMAÇÃO COMO FERRAMENTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA PARA O
ENSINO DE GEOMETRIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA EM UM AMBIENTE
CONSTRUCIONISTA**

SÃO MATEUS-ES
2020

FABIO ATILA CARDOSO MORAES

A PROGRAMAÇÃO COMO FERRAMENTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA PARA O
ENSINO DE GEOMETRIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA EM UM AMBIENTE
CONSTRUCIONISTA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino na Educação Básica, na linha de pesquisa Ensino de Ciências Naturais e Matemática.

Orientador: Professor Dr. Lucio Souza Fassarella

SÃO MATEUS-ES

2020

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

C268p Cardoso Moraes, Fabio Atila, 1979-
A programação como ferramenta didático-pedagógica para o ensino de geometria na educação básica em um ambiente construcionista / Fabio Atila Cardoso Moraes. - 2020.
247 f. : il.

Orientador: Lúcio Souza Fassarella.
Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo.

1. Ensino fundamental. 2. Geometria. 3. Matemática (Ensino fundamental). 4. Linguagem de programação. I. Souza Fassarella, Lúcio. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Universitário Norte do Espírito Santo. III. Título.

CDU: 37

FABIO ATILA CARDOSO MORAES

A PROGRAMAÇÃO COMO FERRAMENTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA PARA O
ENSINO DE GEOMETRIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA EM UM AMBIENTE
CONSTRUCIONISTA

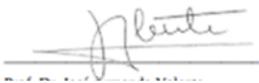
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino na Educação Básica, na linha de pesquisa Ensino de Ciências Naturais e Matemática.

Aprovada em 03 de julho de 2020.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Lúcio Souza Fassarella
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof. Dr. Moysés Gonçalves Siqueira Filho
Universidade Federal do Espírito Santo
Membro interno



Prof. Dr. José Armando Valente
Universidade Estadual de Campinas
Membro externo

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROTOCOLO DE ASSINATURA



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por LUCIO SOUZA FASSARELLA - SIAPE 2355011 Departamento de Matemática Aplicada - DMA/CEUNES Em 16/09/2020 às 09:21

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link: <https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/64681?tipoArquivo=O>

Ativar o Windows

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROTOCOLO DE ASSINATURA



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por MOYSES GONCALVES SIQUEIRA FILHO - SIAPE 4175054 Departamento de Educação e Ciências Humanas - DECH/CEUNES Em 17/09/2020 às 10:25

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link: <https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/65617?tipoArquivo=O>

Dedico este trabalho a minha Mãe Nilcenir Cardoso Munhé e minha avó Maria Cenyra Cardoso Munhé, por sempre acreditarem e apoiarem meus sonhos, por mais surreais que pudessem se apresentar.

A minha irmã Carina Cardoso Miranda e ao meu companheiro de toda uma vida, Néviton de Sousa Serra, que sempre me apoia, constituindo-se como pessoa fundamental na minha construção como ser humano.

A José Frederico e Maria Nina, por serem eternas companhias durante as madrugadas de estudo.

AGRADECIMENTOS

Colocar todos os agradecimentos pela realização deste trabalho em poucas palavras é sem dúvida uma tarefa difícil, se levar em consideração as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para que ele pudesse ser realizado.

Em primeiro lugar, agradeço a DEUS, sobre todas as coisas, que me permitiu chegar até esse momento, por ter me dado sabedoria em horas difíceis e nos contratempos, dando-me paciência. Por ter me concedido o privilégio de ingressar numa carreira brilhante, a de professor.

Agradeço em especial, a minha mãe Nilcenir Cardoso Munhé, minha avó Maria Cenyra Cardoso Munhé minha Irmã Carina Cardoso Miranda, por sempre me apoiarem e acreditarem em meus sonhos, mesmo quando tudo parecia impossível para elas, pelo fato de não terem sido orientadas a ponto de entenderem minhas necessidades especiais de aprendizagem devido ao tardio diagnóstico da Síndrome da Dislexia.

Ao PPGEEB, pois sem a oportunidade, nada seria possível.

Agradeço ao meu orientador Professor Dr. Lúcio de Souza Fassarella, sempre disposto e atento às necessidades apresentadas por mim durante esta trajetória, ao Professor Dr. Moysés Siqueira Filho sempre solícito, com sua capacidade extraordinária em auxiliar a transição de acadêmico ouvinte a um pesquisador. A todos os professores do curso de mestrado, pelos seus ensinamentos e experiências trocadas, os quais fizeram aprimorar meus conhecimentos e contribuíram para meu aperfeiçoamento acadêmico.

Ao meu companheiro Néviton de Souza Serra, por me apoiar e compreender meus objetivos profissionais, muitas vezes relevando meu mau humor, por me representar em festas e aniversários de nossos familiares e amigos ao passo em que me dedicava aos estudos. Pelas inúmeras vezes que esteve sempre ao meu lado, apertando minhas mãos dizendo: - “Calma essa crise de Cefaleia em Salvas vai passar.” A “minha” Médica Neurologista Dr. Soo Yang Lee, um anjo que o senhor enviou para minha vida.

À Arina Fonseca que sempre serviu como fonte de inspiração no que diz respeito à dedicação, força de vontade e realização de desejos, servindo para mim como um espelho.

Aos amigos Aline Anny e seu esposo Eduardo, que para além de acreditar que eu era capaz de me tornar mestre, sempre incentivaram e me apoiaram tanto na parte emocional, quanto nas

excelentes explicações técnicas feitas pela Aline a respeito da Língua Portuguesa. Sem contar as suas presenças quase que imediatas em momentos muito difíceis da minha vida.

A Lucinea de Souza Serra por me oferecer sempre um ombro, verdadeiramente amigo, pois ao me espelhar em você foi possível encontrar o carinho e o apoio necessários em momentos que tanto precisei. Você é e sempre será muito especial para mim. Uma segunda mãe, alguém a quem sei que posso recorrer quando precisar e em quem confio plenamente.

A toda família Serra, que passou a fazer parte de minha vida.

A Kátia Cilene Werneck Franklin, Marianne Rufino e a Patrícia de Assis, amigas para todas as horas de diversão, solidão e de escuridão em minha vida e sempre dispostas a me ouvirem e aconselhar.

A minha imensa gratidão a Adriana Gusmão Antunes e a Renata Christina Araújo Gomes, que são seres iluminados por Deus e que fazem parte da minha vida sempre me apoiando, aconselhando e me amando incondicionalmente.

Aos colegas de turma, que a cada intervalo das aulas, foram capazes de deixarem marcas profundas de respeito e amizade.

Aos amigos Ana Paula da Rocha Silveiras, Clarice de Souza, Eberval Luiz Coffler, Fernanda Bravin, Fernando Vitorazzi Braz, Joel de Jesus Junior, Marcília Maria Alves Chaves, Marília Alves Chaves Silveira, Natay Pescinalli Stegmiller, Neucy Taveres Pedro Paulo Nardoto, Rosana de Fatima Isidoro, Rosangela Miranda, Rosangela Bueno, Samuel Pinheiro da Silva Santos, Zenilza Aparecida Barros Paulí, que a todo o momento se dispuseram a ler, reler, perguntar e sugerir.

Aos alunos que colaboraram para a realização deste trabalho.

Aos meus companheiros de estudos durante as inúmeras madrugadas, o meu eterno rabugento José Frederico (*in memoriam*) e, a minha ainda fiel companheira, Maria Nina, amores incondicionais!

Há muito mais a quem agradecer... A todos aqueles que, apesar de não nomeados, contribuíram para que o sonho acontecesse, o meu reconhecido e carinhoso muito obrigado! Mais do que agradecer, é imprescindível dividir com todos vocês a possibilidade de concluir esta etapa do trabalho, com a confiança de que valeu apenas.

A escola do futuro não pode ignorar os avanços tecnológicos que ocorreram nas últimas décadas. No entanto, precisa ter nas tecnologias digitais um apoio, e não o principal protagonista do processo de aprendizagem. O uso dessas ferramentas ainda exige adaptações dos sistemas de ensino. A principal delas passa pelo investimento na formação dos professores

(Correio Brasiliense)

RESUMO

Pesquisa Descritiva Exploratória, cujos sujeitos da pesquisa são 17 estudantes do nono ano do Ensino Fundamental, tendo como campo de estudo uma Escola Estadual situada no município de São Mateus. Versa acerca de uma experiência didática que contempla as cinco dimensões do ambiente Construcionista, na qual os alunos resolvem problemas de Geometria utilizando a rígida estrutura de semântica e de sintaxe exigida pela Linguagem de Programação Portugal. Tal experimento, com o intuito de orientar a elaboração de um algoritmo para a resolução dos problemas propostos, fundamenta-se na Espiral de Aprendizagem, bem como no modelo de Polya para resolução de problemas matemáticos. Diante disso, traz à baila o questionamento: Quais contribuições podemos obter do uso da programação para o ensino de conteúdos matemáticos como a Geometria? Para atender tal indagação, tem como objetivo geral investigar as contribuições da Programação para o ensino de conteúdos de geometria ao longo do desenvolvimento de um projeto didático realizado e como objetivos específicos: i. Investigar o processo de elaboração de programas computacionais para resolução de problemas por alunos inseridos numa experiência didática em ambiente construcionista; ii. Investigar as estratégias para o *debugging* de programação desenvolvidas por estudantes da Educação Básica num ambiente Construcionista, visando identificar suas contribuições específicas para a compreensão e fixação de conceitos de Geometria. A fim de analisar os algoritmos e o *debugging*, aplica a categorização seguindo os critérios de Bardin e cria três categorias *a posteriori*: i. *Debugging* relativos às variáveis; ii. *Debugging* sintáticos ou semânticos; iii. *Debugging* conceituais. Destarte, foi possível observar, os diferentes níveis de abstração do aprendiz, bem como suas respectivas funções dentro do processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos. Verificou-se a utilização de uma sequência lógica e detalhada dos pensamentos, por parte dos estudantes, tornando-os cada vez mais autônomos. Por fim, verificou-se que a utilização do Pensamento Computacional, em um ambiente Construcionista, proporciona a sensação de praticidade, em virtude do fato de poder aplicar imediatamente algo que acabou de aprender além de fortalecer as relações aprendiz-objeto, aprendiz-aprendiz e aprendiz-professor o que, conseqüentemente, contribui para o Ensino de Matemática.

Palavras-chave: Debugging. Educação Matemática. Ensino Fundamental. Espiral de Aprendizagem. Pensamento Computacional.

ABSTRAC

Exploratory Descriptive research, whose research subjects are 17 students from the ninth grade of elementary school, having as field of study a state school located in the city of São Mateus. Deals with a didactic experience that contemplates the five dimensions of the Constructionism environment, in which students solve Geometry problems using the rigid structure of semantics and syntax required by the Programming Language Portugol. Such experiment, in order to guide the elaboration of an algorithm to solve the proposed problems, is based on the Learning Spiral, as well as in Polya model for solving mathematical problems. That said, brings up the questioning: What contributions can we obtain from the use of programming to teach mathematical content such as Geometry? To answer such question, its general objective is to investigate the contributions of Programming to the teaching of geometry contents throughout the development of a didactic project carried out and as specific objectives: i. Investigate the process of developing computer programs to solve problems by students inserted in a didactic experience in a Constructionism environment; ii. Investigate the strategies for programming Debugging developed by students of Basic Education in a Constructionism environment, aiming to identify their specific contributions to the understanding and fixation of Geometry concepts. In order to analyze the algorithms and Debugging, it applies the categorization following the Bardin criteria and creates three categories a posteriori: i. Debugging related to variables; ii. Syntactic or semantic debugging; iii. Conceptual Debugging. This way, it was possible to observe the different levels of abstraction, as well as their respective functions within the teaching-learning process of the contents. Another result presented by the research, was the use of a logical and detailed sequence of thoughts, by the students, making them more and more autonomous. Finally, it was found that the use of Computational Thinking, in a Constructionist environment, provides the feeling of practicality, due to the fact that you can immediately apply something you have just learned in addition to strengthening the learner-object, learner-learner and learner-teacher which, consequently, contributes to the Teaching of Mathematics.

Keywords: Debugging. Mathematical Education. Elementary School. Learning Spiral. Computational Thinking.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - DISPOSIÇÃO DAS IDADES E OS ANOS	31
FIGURA 2- ESTRUTURA PARA ESCOLHA DAS DISSERTAÇÕES COM BASE NO RESUMO.....	40
FIGURA 3- CRITÉRIOS PARA ESCOLHAS DOS TRABALHOS DE REVISÃO DE LITERATURA.....	41
FIGURA 4 - ABORDAGEM INSTRUCIONISTA E O SENTIDO DA INFORMAÇÃO PARA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO NO INSTRUCIONISMO	52
FIGURA 5- LINHAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM USANDO O COMPUTADOR	57
FIGURA 6-IMAGEM DO PORTUGOL STUDIO AUXILIANDO NO <i>DEBUGGING</i>	59
FIGURA 7- ESPIRAL DE APRENDIZAGEM DE DESCRIÇÃO-EXECUÇÃO-REFLEXÃO-DEPURAÇÃO- DESCRIÇÃO	60
FIGURA 8 - AS QUATRO ETAPAS PARA RESOLUÇÃO DE UM PROBLEMA PROPOSTOS POR PÓLYA COM O AUXÍLIO DAS TDIC.....	62
FIGURA 9 - RELAÇÃO ENTRE A ESPIRAL DE APRENDIZAGEM E O ROTEIRO DE PÓLYA	64
FIGURA 10 – REGRA PARA ELABORAÇÃO DOS PSEUDÔNIMOS	70
FIGURA 11- ESCRITA DO ALUNO MAC NOS QUESTIONÁRIOS DE RESOLUÇÃO DOS PROBLEMAS.	72
FIGURA 12 – IMAGEM DO LIED COM OS ALUNOS PROGRAMANDO.....	75
FIGURA 13 - ALGORITMO DO GRUPO 2 PARA RESOLVER A QUESTÃO 1, APOSTILA, P.30 ANTES DO <i>DEBUGGING</i>	84
FIGURA 14 – PARTE DO ALGORITMO DO GRUPO 2 PARA RESOLVER A QUESTÃO 1, APOSTILA, P.30 APÓS DO <i>DEBUGGING</i>	85
FIGURA 15 - ALGORITMO DO GRUPO 5 PARA RESOLVER A QUESTÃO DO CÁLCULO DO VOLUME	86
FIGURA 16 – PARTE DO ALGORITMO DO GRUPO 4 PARA RESOLVER A ATIVIDADE 4 DA P.32 DA APOSTILA, ANTES DO <i>DEBUGGING</i>	93
FIGURA 17–PARTE DO ALGORITMO DO GRUPO 4 PARA RESOLVER A ATIVIDADE 4, APOSTILA, P.32 APÓS DO <i>DEBUGGING</i>	94
FIGURA 18 - ALGORITMO DO GRUPO 6 PARA RESOLVER A ATIVIDADE 10, APOSTILA, P. 40 ANTES DO <i>DEBUGGING</i>	96

FIGURA 19 - ALGORITMO DO GRUPO 4 PARA RESOLVER A ATIVIDADE 11, APOSTILA, P. 40 ANTES DO <i>DEBUGGING</i>	98
FIGURA 20–PARTE DO ALGORITMO DO GRUPO 4 PARA RESOLVER A ATIVIDADE 11, APOSTILA, P. 40 APÓS O <i>DEBUGGING</i>	99
FIGURA 21 - ALGORITMO DO GRUPO 8 PARA RESOLVER EXERCÍCIO 4, APOSTILA, P. 53 ANTES DO <i>DEBUGGING</i>	100
FIGURA 22- ALGORITMO DO GRUPO 8 PARA RESOLVER A ATIVIDADE 6, APOSTILA, P. 35 ANTES DO <i>DEBUGGING</i>	108
FIGURA 23 – PRIMEIRO TESTE REALIZADO PELO GRUPO 8 DURANTE O <i>DEBUGGING</i> DA QUESTÃO	109
FIGURA 24 – SEGUNDO TESTE REALIZADO PELO GRUPO 8 DURANTE O <i>DEBUGGING</i> DA QUESTÃO	110
FIGURA 25 - ÚLTIMO TESTE REALIZADO PELO GRUPO 8 DURANTE O <i>DEBUGGING</i> DA QUESTÃO	111
FIGURA 26 - ALGORITMO DO GRUPO 8 PARA RESOLVER A ATIVIDADE 7, APOSTILA, P. 35 ANTES DO <i>DEBUGGING</i>	112
FIGURA 27 -PRIMEIRO TESTE REALIZADO PELO GRUPO 8 APÓS O <i>DEBUGGING</i> DA QUESTÃO	113
FIGURA 28 - ALGORITMO DO GRUPO 5 PARA RESOLVER A QUESTÃO 1, APOSTILA, P. 36 ANTES DO <i>DEBUGGING</i>	114
FIGURA 29 - ALGORITMO DO GRUPO 5 PARA RESOLVER A QUESTÃO 1, APOSTILA, P. 36 APÓS O <i>DEBUGGING</i>	116
FIGURA 30- PRIMEIRA PARTE DO ALGORITMO DO GRUPO 4 PARA RESOLVER A ATIVIDADE 13, APOSTILA, P. 45 ANTES DO <i>DEBUGGING</i>	119
FIGURA 31 - SEGUNDA PARTE DO ALGORITMO DO GRUPO 4 PARA RESOLVER A ATIVIDADE 13, APOSTILA, P. 45 ANTES DO <i>DEBUGGING</i>	120
FIGURA 32 - RESPOSTA APRESENTADA PELO ALGORITMO DO GRUPO 4, DURANTE O <i>DEBUGGING</i> , PARA UM POLÍGONO REGULAR COM 4 LADOS	121
FIGURA 33 – PARTE DO ALGORITMO CONSTRUÍDO NA APEA DE FORMA COLETIVA	122

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – QUESTÕES RESOLVIDAS PELOS OS GRUPOS	81
GRÁFICO 2 – QUANTITATIVO DE ALGORITMOS NA DECLARAÇÃO DAS VARIÁVEIS QUANTO AO SEU TIPO	83
GRÁFICO 3 – PERCENTUAL DE ERROS NA DECLARAÇÃO DE VARIÁVEIS NOS TRÊS GRUPOS DE QUESTÕES	88
GRÁFICO 4 – QUANTITATIVO DE ALGORITMOS COM ERROS DE SINTAXE OU SEMÂNTICA	92
GRÁFICO 5 – PERCENTUAL DE ERROS DE SINTAXE OU SEMÂNTICA NOS TRÊS GRUPOS DE QUESTÕES	102
GRÁFICO 6 – QUANTITATIVO DE ALGORITMOS COM ACERTOS E ERROS RELACIONADOS AOS CONHECIMENTOS GEOMÉTRICOS DOS GRUPOS	105
GRÁFICO 7 – RELAÇÃO DE ERROS GEOMÉTRICOS COMPETIDOS PELOS GRUPOS EM CADA UMA DAS 27 QUESTÕES SELECIONADAS	105
GRÁFICO 8 – PERCENTUAL DE ERROS NA APLICAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS NOS TRÊS GRUPOS DE QUESTÕES.....	123

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- POLÍTICAS PÚBLICAS PARA IMPLANTAÇÃO DAS TDIC NAS ESCOLAS BRASILEIRAS.	30
QUADRO 2 - QUATRO FAZES DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	36
QUADRO 3 - DISSERTAÇÕES ESCOLHIDAS PARA REVISÃO DE LITERATURA.....	42
QUADRO 4 - AS CINCO DIMENSÕES DO AMBIENTE CONSTRUCIONISTA.....	55
QUADRO 5 - RELAÇÃO ENTRE A ESPIRAL DE APRENDIZAGEM E O ROTEIRO DE PÓLYA.....	64
QUADRO 6 - RELAÇÃO DE ALUNOS POR TURMA E TURNO.....	69
QUADRO 7 - CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA	71
QUADRO 8 - DISPOSIÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA NOS GRUPOS.	73
QUADRO 9 - DISPOSIÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA NOS GRUPOS.	74

LISTAS DE SIGLAS

AD – Atividades a Distância

AEE – Atendimento Educacional Especializado

APEA – Atividades Práticas Expositivas dos Algoritmos

APS – Atividades Práticas Supervisionadas

AT – Atividades Teóricas

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CA – Correção de Atividades

EJA – Educação de Jovens e Adultos

ES – Espírito Santo

EUA – Estados Unidos da América

GO – Goiás

IF – Instituto Federal

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

LIED – Laboratório de Informática Educacional

MEC – Ministério da Educação

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PNE – Plano Nacional de Educação

PPGEEB – Programa De Pós-Graduação Em Ensino Na Educação Básica

Proinfo – Programa Nacional de Tecnologia Educacional

SBI – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação

TDAH – Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade

TDIC – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

TI – Tecnologias informáticas

TIC – Tecnologias de informação e comunicação

TOD – Transtorno Opositivo-Desafiador

UCA – Projeto Um Computador por Aluno

UFES – Universidade Federal do Espírito Santo

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	19
1 BREVE HISTÓRIA DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO CENÁRIO BRASILEIRO	28
2 DIÁLOGOS COM OUTROS INVESTIGANTES	39
2.1 ENTENDIMENTO PARA PRÉ-SELEÇÕES	39
2.2 ENTREOLHARES COM INVESTIGANTES SELECIONADOS	41
3 ARCABOUÇO TEÓRICO	51
3.1 O INSTRUCIONISMO	52
3.2 O CONSTRUCIONISMO	53
3.3 CARACTERÍSTICAS DOS AMBIENTES CONSTRUCIONISTAS	55
3.4 O ERRO PARA O CONSTRUCIONISMO E O <i>DEBUGGING</i> PARA A COMPUTAÇÃO	58
3.5 ESPIRAL DE APRENDIZAGEM DESCRIÇÃO-EXECUÇÃO-REFLEXÃO- DEPURAÇÃO-DESCRIÇÃO	59
3.6 ROTEIRO DE PÓLYA PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	62
3.7 A ESPIRAL DE APRENDIZAGEM E O ROTEIRO DE PÓLYA	63
4 DISTINÇÃO DA PESQUISA	66
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	67
4.2 CAMPO DE ESTUDO	68
4.3 OS SUJEITOS DA PESQUISA	69
4.4 CARACTERIZAÇÃO DO LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA EDUCACIONAL	74
4.5 PROCEDIMENTOS PARA APLICAÇÃO DO PLANO DE ENSINO	75
4.6 INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS	77
4.7 TÉCNICA PARA ANÁLISE DOS DADOS: CATEGORIZAÇÃO	78
5 ANÁLISE DOS DADOS	81

5.1	<i>DEBUGGING</i> RELATIVOS ÀS VARIÁVEIS.....	82
5.1.1	ANÁLISE DO <i>DEBUGGING</i> QUESTÃO 1 DA PÁGINA 30 DA APOSTILA, ABORDADA NA AULA 3	84
5.1.2	ANÁLISE DO <i>DEBUGGING</i> DAS QUESTÕES 1, 2 DA PÁGINA 50 DA APOSTILA, ABORDADA NA AULA 9	85
5.1.3	CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS ERROS NA DECLARAÇÃO DAS VARIÁVEIS	87
5.2	<i>DEBUGGING</i> SINTÁTICOS OU SEMÂNTICOS.....	90
5.2.1	ANÁLISE DO <i>DEBUGGING</i> DA ATIVIDADE 4 DA PÁGINA 32 DA APOSTILA, ABORDADA NA AULA 4	92
5.2.2	ANÁLISE DO <i>DEBUGGING</i> DA ATIVIDADE 10 DA PÁGINA 40 DA APOSTILA, ABORDADA NA AULA 6	95
5.2.3	ANÁLISE DO <i>DEBUGGING</i> DA ATIVIDADE 11 DA PÁGINA 40 DA APOSTILA, ABORDADA NA AULA 6	97
5.2.4	ANÁLISE DO <i>DEBUGGING</i> DA ATIVIDADE 4 DA PÁGINA 53 DA APOSTILA, ABORDADA NA AULA 10	100
5.2.5	CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS ERROS DE SINTAXE E SEMÂNTICA.....	101
5.3	<i>DEBUGGING</i> CONCEITUAIS	104
5.3.1	ANÁLISE DO <i>DEBUGGING</i> DA ATIVIDADE 6 DA PÁGINA 35 DA APOSTILA, ABORDADA NA AULA 5	106
5.3.2	ANÁLISE DO <i>DEBUGGING</i> DA ATIVIDADE 7 DA PÁGINA 35 DA APOSTILA, ABORDADA NA AULA 5	112
5.3.3	ANÁLISE DO <i>DEBUGGING</i> QUESTÃO 1 DA PÁGINA 36 DA APOSTILA, ABORDADA NA AULA 5	114
5.3.4	ANÁLISE DO <i>DEBUGGING</i> DA ATIVIDADE 13 DA PÁGINA 45 DA APOSTILA, ABORDADA NA AULA 7	117
5.3.5	CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS ERROS NA DIFICULDADE DE APLICAR CONCEITOS MATEMÁTICOS OU GEOMÉTRICOS OU A FALTA DE CONHECIMENTO SOBRE TAIS CONCEITOS	122
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	125

REFERÊNCIAS.....	130
APÊNDICES/ ANEXOS	137
APÊNDICE A – PROTOCOLO PARA A SELEÇÃO DE TRABALHOS DA REVISÃO DE LITERATURA.....	138
APÊNDICE B – PLANO DE ENSINO	145
APÊNDICE C – PLANOS DE AULA	151
APÊNDICE D - PRODUTO DIDÁTICO (APOSTILA).....	161
APÊNDICE E – DECLARAÇÃO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR.....	222
APÊNDICE F - DECLARAÇÃO DE CIÊNCIA DA SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE EDUCAÇÃO DE SÃO MATEUS	223
APÊNDICE G – DECLARAÇÃO DA UNIDADE ESCOLAR.....	224
APÊNDICE H – FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS ASSINADA.....	225
ANEXO A – MODELO DE AUTORIZAÇÃO DO USO DE IMAGEM E VOZ.....	226
ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	227
ANEXO C – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	235
ANEXO D – QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO CULTURAL PARA OS ALUNOS.....	238

INTRODUÇÃO

Ninguém poderá ser um bom professor sem dedicação, sem preocupação com o próximo, sem amor num sentido amplo. O professor passa ao próximo aquilo que ninguém pode tirar de alguém, que é o conhecimento. Conhecimento só pode ser passado adiante, por meio de doação. O verdadeiro professor passa o que sabe não em troca de um salário (pois, se assim fosse, melhor seria ficar calado 49 minutos), mas somente porque quer ensinar, quer mostrar os truques e macetes que conhece.

Ubiratan D`Ambrosio (2000)

Natural de Nova Friburgo, região serrana do Estado do Rio de Janeiro, minha educação escolar começou aos quatro anos de idade. Nesse período, algumas observações a respeito das minhas dificuldades de aprendizagem já eram feitas.

Aos sete anos de idade, teve início minha alfabetização e, é nesse exato momento, que começam a se intensificar as anotações em minha agenda, solicitando a presença da minha mãe na escola. Todas as comunicações realizadas pela escola com a minha mãe continham sempre as mesmas justificativas, a de que eu não me interessava em estudar. A cada reunião ou anotação, essa argumentação, por parte dos professores, ficava mais densa e crescia assumindo uma progressão aritmética, ganhando cada vez mais corpo.

Aos poucos, as lágrimas de minha mãe iam se tornando uma mistura de raiva, frustração e, por fim, conformidade, pois, em sua visão, por mais que ela me fornecesse condições para que eu pudesse estudar, eu não as aproveitava.

Com o passar dos anos, me mudei para Goiânia – GO. Foi quando, por muita dedicação, no ano de 2002, consegui entrar para o Curso de Tecnologia de Infraestrutura de Vias no Centro Educacional Federal de Tecnologia– GO. Logo no primeiro dia de aula, mais exatamente na primeira aula de “Português Instrumental”, a professora Dr^a Micheline Madureira solicitou que eu realizasse a leitura de parte de um poema. Percebeu, então, que havia algo de errado com o meu processo de leitura e, tão logo acabou a aula, me solicitou uma conversa, encaminhando-me para a equipe multidisciplinar da instituição, que chegou à conclusão, após

vários testes, de que minhas dificuldades com as atividades acadêmicas ao longo de minha vida eram fruto da Síndrome da Dislexia.

O fato é que a descoberta da Síndrome da Dislexia me proporcionou entender as minhas deficiências e estudar arduamente para tentar superá-las.

Em 2007, mudei-me para São Mateus, município no qual despertaria, ainda nesse ano, minha grande paixão profissional de ser professor, profissão que não parei de exercer até o momento. Também exerci concomitantemente, nos anos de 2012 a 2017, a profissão de Agente de Suporte Educacional na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Wallace Castello Dutra – Campo de pesquisa dessa dissertação.

Ainda em 2012, concluí o curso técnico em Informática, momento em que despertou o meu interesse no Ensino da Matemática utilizando recursos computacionais.

Com base em minhas experiências das práticas na integração do Ensino de Matemática com as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) é que surgiu a temática para essa pesquisa.

Tais considerações indicam que é natural a incorporação TDIC como um recurso primordial na praxe do docente. Isso requer do professor:

Ser formado para assumir o papel de facilitador dessa construção de conhecimento e deixar de ser o "entregador" da informação para o aprendiz. Isso significa ser formado tanto no aspecto computacional, de domínio do computador e dos diferentes softwares, quanto no aspecto da integração do computador nas atividades curriculares. O professor deve ter muito claro quando e como usar o computador como ferramenta para estimular a aprendizagem. Esse conhecimento também deve ser construído pelo professor e acontece à medida em que ele usa o computador com seus alunos e tem o suporte de uma equipe que fornece os conhecimentos necessários para o professor ser mais efetivo nesse novo papel (VALENTE, 2005, p. 98).

Um das TDIC mais utilizadas para fins educativos são os computadores. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) assinalaram que o computador “[...] é apontado como um instrumento que traz versáteis possibilidades ao processo de ensino-aprendizagem de Matemática [...]” (BRASIL, 1997, p. 35). Valente (2005, p. 61), quando questionado sobre esse assunto, respondeu sobre a importância de se usar o computador na educação declarando que:

A resposta está relacionada com o fato de poder explorar características dos computadores que contribuem para a expressão ou representação do que o aprendiz está pensando em termos de uma linguagem formal e precisa, e a execução do que

ele está pensando em termos de resultados fiéis e imediatos. Se essas características estão presentes, o aprendiz poderá refletir sobre seu pensamento e procurar depurá-lo, construindo novos conhecimentos.

Para que o computador possa de fato proporcionar tais reflexões sobre os pensamentos dos aprendizes e apurar os seus processos de ensino-aprendizagem, é fundamental que tais práticas sejam norteadas por teorias que as subsidiem.

Valente (2005, p.98) argumenta que o uso didático do computador contribui para a mudança de um ensino Instrucionista¹ para um ensino Construcionista²: “por meio desse suporte, o professor poderá aprimorar suas habilidades de facilitador e, gradativamente, deixará de ser o fornecedor da informação, o instrutor, para ser o facilitador do processo de aprendizagem do aluno - o agente de aprendizagem.”

Há muito, professores e pesquisadores vêm preocupando-se com o processo de ensino-aprendizagem do aluno:

A preocupação de pesquisadores da área de educação matemática com o desenvolvimento de metodologias que promovam uma aprendizagem significativa por parte dos estudantes tem sido uma constante. George Pólya, professor e matemático, autor de diversos artigos e livros direcionados à Matemática e seu ensino, já se preocupava com o tipo de estratégia e metodologia que um professor dessa disciplina poderia recorrer para auxiliá-lo na aprendizagem dos seus alunos (CUNHA, 2009, p. 5).

Ao trazer Pólya (1985) para essa pesquisa se tem a intenção de explorar as possíveis contribuições que podem emergir dos aprendizes durante o processo de ensino-aprendizagem ao utilizar as quatro etapas da resolução de problemas³ propostas por ele.

Indubitavelmente, ao se pensar em ensinar por intermédio de uma Programação, se pensa na utilização de computadores como ferramenta. Para Valente (2005) o computador pode ser uma ferramenta que o aluno utiliza para desenvolver o aprendizado.

Nesse sentido, uma das práticas possíveis seria a utilização da programação de computadores como ferramenta, trazendo à baila o seguinte questionamento: **Quais contribuições podemos**

¹ O instrucionismo possui caráter de repetição, no qual o professor indica as instruções pertinentes para a realização de uma tarefa em específico. Logo, pode-se afirmar que o computador ensina o aluno, corrigindo suas respostas erradas, ou seja o professor tem o papel de instrutor.

² O construcionismo, o aluno por intermédio de uma Linguagem de Programação passa instruções para que o computador execute uma determinada tarefa. Tais tarefas são executadas a medida em que o aprendiz vivencia o conteúdo. No ambiente Construcionista o professor exerce o papel de mediador.

³ Detalhamento das etapas na seção 3.5

obter do uso da programação para o ensino de conteúdos matemáticos como a Geometria?

A presente pesquisa tem como **objetivo geral** investigar as contribuições da Programação para o ensino de conteúdos de geometria ao longo do desenvolvimento de um projeto didático realizado numa turma do 9º ano do Ensino Fundamental. Para tanto, tem-se como **objetivos específicos**:

- i. Investigar o processo de elaboração de programas computacionais para resolução de problemas por alunos inseridos numa experiência didática em ambiente construcionista;
- ii. Investigar as estratégias para o *debugging*⁴ dos algoritmos desenvolvidos por estudantes da Educação Básica num ambiente Construcionista, visando identificar suas contribuições específicas para a compreensão e fixação de conceitos de Geometria.

A justificativa dessa pesquisa tem como alicerce a aliança entre a elaboração de programas para resolução de atividades matemáticas e a busca pelo olhar diferenciado dos alunos para resolução de problemas que envolvam a Geometria à luz da Espiral de Aprendizagem. Fala-se, aqui, em subsidiar o processo de ensino-aprendizagem desses adolescentes na construção ou na consolidação de alguns conceitos geométricos. Valente (2007) preceitua que a aprendizagem atualmente não pode mais ser tida como uma simples transmissão de informações, adestramento ou treinamento sobre como realizar uma tarefa, mas que deve ser caracterizada como o processo no qual o aprendiz, além de compreender os conceitos propostos nas atividades, também possa tomar consciência de distintas estratégias de resolução de problemas, utilizando-se de diversos recursos como por exemplo as TDIC.

Dessa maneira, a escolha da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Wallace Castello Dutra, como campo de pesquisa, foi realizada por oferecer um infraestrutura que atendesse a demanda da pesquisa, além do fato do pesquisador ter feito parte da equipe escolar durante alguns anos, fato esse que o propiciou conhecer a dedicação da equipe escolar,

⁴ O *debugging* é o processo de identificar e corrigir erros.

que sempre incentiva os alunos do Ensino Fundamental Anos Finais⁵ a participarem dos processos seletivos dos Institutos Federais (IFs).

Para definir o assunto que seria abordado na experiência didática, realizei uma análise das provas aplicadas nos anos de 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019, referente ao ingresso no Ensino Médio Integrado do IFs, objetivando verificar qual conteúdo era abordado nessas provas com maior incidência. Foi possível constatar que cerca de 50,66 % das questões de Matemática (48 de 75 questões), abordavam de alguma maneira conhecimentos de Geometria.

Assim, a pesquisa concentra-se em estudantes do nono ano do Ensino Fundamental Anos Finais, adolescentes na faixa etária de 13 a 18 anos, que manifestavam aos seus professores de matemática, o interesse em serem classificados em um dos cursos ofertados pelos IF.

Para Paulo Freire (1996) o processo de ensino-aprendizagem é dialético, não havendo possibilidade de dissociação na construção do conhecimento, ou seja, não há aprendizagem sem ensino e nem ensino sem aprendizagem. E mesmo que haja uma distância significativa entre eles no que diz respeito ao tempo e às formas pelas quais são concebidos, o processo assume uma relação de interdependência, que para Paulo Freire (1996, p. 26 grifo nosso)

[...] Ensinar inexistente sem aprender e vice-versa e foi aprendendo socialmente que, historicamente, mulheres e homens perceberam que era possível ensinar. Foi assim, socialmente aprendendo, que ao longo dos tempos mulheres e homens perceberam que era possível – depois preciso – trabalhar maneiras caminhas, métodos de ensinar. Aprender precedeu ensinar ou, em outras palavras, ensinar se diluía na experiência fundante de aprender. **Não temo dizer que inexistente validade no ensino de que não resulta um aprendizado em que o aprendiz não se tornou capaz de recriar ou de refazer o ensinado, em que o ensinado que não foi aprendido não pode ser realmente aprendido pelo aprendiz.**

É considerando essa relação dialética entre a aprendizagem e todos os aspectos e facetas empreendidas pelas diversas formas de ensino, ao longo dos anos, em que esse aprendiz esteve inserido no contexto escolar e, ainda, a emergente importância que o uso da TDIC vem assumindo no campo educacional, que se pretende aliar o ensino de Programação à resolução de problemas geométricos, para tornar o aprendizado mais atrativo, pois

a aplicação eficaz das tecnologias digitais consiste em enriquecer o mundo do aprendiz para sustentar interações produtivas e favorecer o desenvolvimento de sua inteligência. Não são os métodos e as técnicas de ensino, como se acreditou, que vão melhorar as aprendizagens, muito pelo contrário, são as atividades de trocas, as atividades exploratórias, experimentais, as atividades de comunicação, as atividades

⁵ Entende-se como Ensino Fundamental Anos Finais as turmas de 6º ao 9º ano.

interativas, de colaboração e de cooperação entre os aprendizes e as pessoas (colegas e professores), entre os aprendizes e as fontes de informações que favorecerão as aprendizagens (FAGUNDES, 2008, p. 10).

Dessa forma, a presente pesquisa pretende compreender de forma científica se a elaboração de programas de computadores contribui no processo de Ensino da Matemática na Educação Básica.

A escolha do título “A programação como ferramenta didático-pedagógica para o ensino de geometria na educação básica em um ambiente construcionista” deu-se pela intenção de configurar o processo de ensino-aprendizagem em uma abordagem Construcionista, no qual o computador é uma ferramenta utilizada no desenvolvimento do ensino. Corroborando com a ideia de usar o computador como ferramenta para processo de ensino-aprendizagem, Fassarella (2015, p. 1) entende que

Dadas suas amplas potencialidades, é natural pensarmos no emprego do computador na educação, particularmente na educação matemática. De fato, o uso da informática tem sido uma das fortes tendências em Educação Matemática e vem ganhando espaço cada vez maior nas práticas pedagógicas.

E ainda, para Fassarella, (2015, p. 2) o computador é instrumento cognitivo, pois,

O uso do computador na resolução de problemas matemáticos pode ocorrer de duas formas diferentes, pelo menos: (i) como ferramenta auxiliar para executar algoritmos preestabelecidos utilizados numa estratégia de resolução concebida sem o subsídio do computador ou (ii) como instrumento cognitivo que nos permite conceber estratégias de resolução alternativas. Talvez não seja essencial distinguir essas duas formas de usar o computador na prática, até porque elas podem colaborar, se sobrepor ou se confundir em diversas situações.

Em função da temática a ser pesquisada enquadrar-se no campo da Educação Matemática, busquei por pesquisadores e teóricos que versassem sobre o Ensino de Matemática atrelado às TDIC, dando uma ênfase ao uso da Programação como instrumento pedagógico. Nessa pesquisa, foi possível estabelecer diálogos com diversos outros estudiosos, alguns deles abordados na minha fundamentação teórica (Capítulos 4) e revisão de literatura (Capítulo 3).

Muito embora as abordagens que utilizam recursos tecnológicos (a Programação) para o ensino de conteúdos de Matemática possam ser mais propícias para alunos do Ensino Médio e Superior, em razão de sua maturidade acadêmica, Souza (2009, p. 6) afirma que o ensino utilizando recursos tecnológicos foi útil para sua pesquisa no ensino da Estocástica no Ensino Fundamental, afirmando ainda que

Tornou-se evidente que a inserção de tais recursos gera conhecimentos mais amplos e precisos, porém exige do professor um conhecimento teórico-metodológico muito mais aprofundado sobre o assunto. Além disso, os resultados destacaram a importância da simulação e do processo de interação na educação estocástica.

Dada a proposta da pesquisa, utilizar a Programação para ensino e para a aprendizagem de geometria, podem surgir algumas perguntas como: Usar Programação para ensinar Geometria não é um problema, já que constitui mais um conteúdo a ser abordado nas aulas? Ou então, por que valeria a pena tentar ensinar Geometria com Programação?

As respostas para essas perguntas podem ser contempladas na proposta Construcionista de Papert, na qual o aluno, ao usar o computador, é capaz de visualizar suas construções mentais na tela, relacionando o concreto e o abstrato por meio de um processo interativo que favorece a construção do conhecimento. Dessa maneira, ao pensar em ensinar a programar tem-se que tratar da Lógica, que também é uma das habilidades a ser agregada aos conhecimentos dos aprendizes, conforme está implícito em várias partes dos PCN:

A atividade construtiva, física ou mental, permite interpretar a realidade e construir significados, ao mesmo tempo que permite construir novas possibilidades de ação e de conhecimento.

[...]

Nesse processo de interação com o objeto a ser conhecido, o sujeito constrói representações, que funcionam como verdadeiras explicações e se orientam por uma **lógica** interna que, por mais que possa parecer incoerente aos olhos de um outro, faz sentido para o sujeito (BRASIL, 1997, p. 37, grifo nosso).

[...]

Os critérios de avaliação têm um papel importante, pois explicitam as expectativas de aprendizagem, considerando objetivos e conteúdos propostos para a área e para o ciclo, a organização **lógica** e interna dos conteúdos, as particularidades de cada momento da escolaridade e as possibilidades de aprendizagem decorrentes de cada etapa do desenvolvimento cognitivo, afetivo e social em uma determinada situação, na qual os alunos tenham boas condições de desenvolvimento do ponto de vista pessoal e social (BRASIL, 1997, p. 58, grifo nosso).

Portanto, em alguns momentos, os PCN (1997) requerem do aluno que este se organize logicamente para que possa entender conteúdos, relacionando-os no decorrer de cada etapa da aprendizagem. Assim, em virtude das considerações mencionadas anteriormente, foram realizadas pesquisas de caráter bibliográfico acerca de temas que abordassem os assuntos sobre: a Programação como ferramenta pedagógica para o Ensino de Matemática em um ambiente Construcionista.

É importante ressaltar que inúmeras são as Linguagens de Programação e muitas delas poderiam ser empregadas na nossa experiência didática, entretanto optou-se por trabalhar com a Linguagem de Programação Portugol, por se tratar de uma linguagem usada para codificar algoritmos com termos da Língua Portuguesa, o que oferece certa facilidade no seu manuseio. Além disso, o *software* Portugol Studio – que utiliza da linguagem Portugol – permite aos programadores identificar alguns erros de Programação, especificamente aqueles relacionados à sintaxe e semântica.

Aqui, cabe um esclarecimento sobre a pesquisa bibliográfica, que nos retornou os programas *Scratch* e *Logo* com bastante frequência. O *Logo* possui características específicas limitadoras em relação às linguagens de Programação, não sendo suficientemente articulado para incorporar todos os aspectos da lógica (conectivos lógicos, quantificadores, etc.); já o programa *Scratch* apresenta uma interface gráfica “infantilizada” para a faixa etária dos sujeitos dessa pesquisa; portanto, decidi pela exclusão de trabalhos que tivessem em seu título a utilização desses *softwares* para compor o acervo de nossa revisão de literatura o que, por sua vez, não implica na exclusão de trabalhos que abordem tais *softwares* dentro de seus conteúdos.

Destarte, a pesquisa une assuntos de suma importância para o contexto atual da educação no que diz respeito ao Ensino de Matemática atrelado à tecnologia (o computador), fato esse muito bem retratado pelos pesquisadores Kalinke, Mocrosky e Estephan (2013, p. 360):

O uso de recursos tecnológicos também assume posição de destaque, quer pelas discussões que sinalizam cada vez mais a importância de o ensino da Matemática sintonizar-se com as necessidades e demandas para a vida em sociedade; quer pelo reconhecimento das complexidades que envolvem a formação do professor que ensina Matemática na educação básica; quer pelos resultados que seu uso pode propiciar.

Tais afirmações feitas por Kalinke, Mocrosky e Estephan (2013) sobre a importância do uso das tecnologias para o Ensino de Matemática vão ao encontro da proposta de nossa pesquisa e, para além, aguçando a curiosidade de leitores interessados no uso de Tecnologia para ensinar Matemática.

Feitas essas considerações preliminares, as quais se farão presentes ao longo de todo o texto, passamos a apresentar a organização do trabalho desenvolvido, estruturado em 5 capítulos. Em face do todo exposto, o **primeiro capítulo** atém-se a descrever os movimentos de implementação das TDIC no cenário brasileiro, bem como, ilustrar suas quatro fases segundo

Borba, Silva e George (2018); **no segundo capítulo**, dialogamos com algumas dissertações que contribuíram para o desenvolvimento dessa pesquisa; **o terceiro capítulo** destina-se a conceituar o Pressuposto Teórico e seus conceitos; **o quarto capítulo** especifica a parte metodológica, no que toca a caracterização da pesquisa, os procedimentos das aulas e o tipo de análise de dados que foi feita; **o quinto capítulo** é dedicado a categorização e análise dos dados obtidos na experiência didática que realizamos; pôr fim, apresento as **Considerações Finais** acerca da pesquisa, revisitando as discussões dos capítulos anteriores, na busca por retomar os objetivos e delinear apontamentos para nossa questão inicial.

1 BREVE HISTÓRIA DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO CENÁRIO BRASILEIRO

Há gestos, para os quais pouca ou nenhuma importância é atribuída, talvez por serem aparentemente pequenos; mas que podem fazer toda a diferença e tornarem-se grandes.

Moysés Gonçalves Siqueira Filho

Este capítulo destina-se a descrever, de forma sucinta, o movimentar de Políticas Públicas para a implantação das TDIC nas escolas brasileiras, bem como as quatro fases da TDIC em Educação Matemática e a distinção dos diferentes tipos de Informática Educativa.

Considerando o emergente uso de Tecnologias Computacionais nos cenários educacionais e, imbricado nesse contexto de interação entre essas duas áreas, pretende-se aqui elencar as ações governamentais para a implantação do uso das Tecnologias Computacionais na educação brasileira desde a década de 1970.

O avanço tecnológico, sua expansão considerável na Educação e a grande variedade de recursos educacionais que podem ser usados por meio da informática, culminou na necessidade de entender a construção desse movimento tecnológico no Brasil. Esses recursos, quando bem utilizados, segundo Moran (2011), permitem aos aprendizes construir seus conceitos sobre um determinado objeto de conhecimento de forma dinâmica e ativa, propiciando a formulação de hipóteses e de investigação.

A história da humanidade mostra que dificuldades e inquietações de épocas distintas conduziram os seres humanos a buscar soluções ou tecnologias que se originaram de diferentes formas, conforme as necessidades e recursos disponíveis, possibilitando modificações no modo de agir, ser e viver em sociedade. Para Veraszto et al., (2009) a tecnologia é um conjunto organizado e sistematizado de diferentes conhecimentos científicos, empíricos e intuitivos, que busca solucionar problemas com a finalidade de facilitar as práticas cotidianas.

Nessa busca por soluções que tornam a vida mais prática, surgem algumas ferramentas que favorecem o processo de ensinar. Como exemplo, a criação da imprensa, ou da impressão a tipos móveis, por Gutenberg propiciou a confecção e a disseminação dos livros nos séculos

XV, como uma forma mais concisa de propagação de conhecimentos e, conseqüentemente, das interações sociais.

No século XX, segundo Castells e Cardoso (2006), as mídias da microeletrônica⁶ começaram a se expandir de modo a suprir novas necessidades e demandas da reestruturação social. Pesquisadores como Crawford (1994) e Takahashi (2000) dividem os períodos históricos de meados da década de 1950 até o presente século em Sociedade da Informação e Sociedade do Conhecimento, em virtude da influência e importância das tecnologias digitais e das redes de comunicação para a organização da sociedade.

Categoricamente, os autores Castells e Cardoso (2006) impugnam essa nomenclatura, pois, segundo eles, o conhecimento e a informação sempre foram princípios capitais a todas as sociedades historicamente conhecidas. Eles reconhecem, também, a importância das tecnologias digitais e das redes de comunicação, suas flexibilidades e mutações que permitem descentralizar atividades e coordená-las de um único ponto. Para Castells e Cardoso (2006, p.18) “as redes de comunicação digital são a coluna vertebral da sociedade em rede, tal como as redes de potência (ou redes energéticas) eram as infraestruturas sobre as quais a sociedade industrial foi construída, como demonstrou o historiador Thomas Hughes”.

A sociedade em rede vem se manifestando de diferentes formas, principalmente no que diz respeito aos diferentes modos de cultura, assim como as sociedades industriais englobaram as realidades tão diferentes entre elas os EUA e a União Soviética; a Inglaterra e o Japão, dentro do industrialismo e conforme as suas conveniências industriais e mercantis (CASTELLS; CARDOSO, 2006).

As realidades com o uso de TDIC no cenário educacional brasileiro não fogem a essa discussão quanto à conveniência e a tentativa de equiparar-se a outras sociedades. Desta forma, o uso dessas tecnologias no Brasil cresceu, significativamente, nas últimas décadas, havendo uma ascensão progressiva das ferramentas utilizadas. Além do quadro negro, dos livros e do giz, surgem em cena os projetores, os computadores, a internet e diversas outras ferramentas que ocasionaram a necessidade de atualizações e estudos contínuo para os docentes.

⁶Segundo (CASTELLS; CARDOSO, 2006) são as tecnologias da informação (rádio, TV), computadores/informática, internet.

Historicamente, a gênese dos discursos governamentais, no que tange a utilização de computadores na educação no Brasil, aconteceu na década de 1970, conforme o Quadro 1:

Quadro 1- Políticas Públicas para implantação das TDIC nas escolas brasileiras.

Ano	Acontecimento
1975	“Primeira visita de Seymour Papert e Marvin Minsky, lançando as primeiras sementes das ideias Logo.”
1976	“Foram iniciados os primeiros trabalhos com o uso do LOGO com crianças. Papert e Minsky retornam ao Brasil para ministrar 1º Seminários de Epistemologia- Conjunto de conhecimentos que têm por objeto o conhecimento científico, visando explicar os seus condicionamentos (sejam eles técnicos, históricos ou sociais, sejam lógicos, matemáticos ou linguísticos), sistematizar as suas relações, esclarecer os seus vínculos e avaliar os seus resultados e aplicações (Dicionário Aurélio – virtual séc. XXI) participar das atividades do grupo de pesquisado Departamento de Ciência de Computação, financiado pelo Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (Premen/MEC)”.
1981	“Início do primeiro e segundo Seminário Nacional de Informática em Educação, após terem despertado interesse do governo e de pesquisadores das universidades na adoção de programas educacionais baseados no uso da informática.”
1982	“Seminário Nacional de Informática na Educação 1 e 2 estabelece um programa de atuação, originando o EDUCOM, que permitiu a formação de pesquisadores das universidades e de profissionais das escolas públicas, que possibilitaram a realização de diversas ações iniciadas pelo MEC como concursos, cursos e a implementação do Curso de Especialização em Informática na Educação (FORMAR -1987/1989).”
1989	“Plano Nacional de Informática Educativa (PRONINFE), implantado na Secretária Geral do MEC, consolidando as diferentes ações que tinham sido desenvolvidas em termos e normas, uma rubrica no Orçamento da União; realizou o Formar III (Goiânia) e Formar IV (Aracaju), destinados a formarem professores das escolas técnicas e implantou os Centros de Informática Educativa nas Escolas Técnicas Federais (CIET).”
1997	“Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO), vinculado à Secretaria de Educação a Distância (SEED), do MEC: programa que implantou, até o final de 1998, 119 núcleos de Tecnologia Educacional (NTE) em 27 estados e no Distrito Federal e capacitou, por intermédio de cursos de especialização em Informática em Educação (360 horas), cerca de 1.419 multiplicadores para atuarem nos NTE.”
1999	“Entrega de 23.450 microcomputadores a escolas, atingindo 2.276 escolas e 223 Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE), com 6.727 máquinas; capacitou 1.419 professores multiplicadores e 20.519 professores de escolas públicas.”
2000	“Adquiridos 2.078 computadores para cerca de 180 escolas, com as prioridades de acompanhamento e a avaliação do que já foi realizado e capacitação de recursos humanos e adequação da infraestrutura do programa ao suporte de programas de Educação a Distância e da TV Escola.”
2002	“Previsão de 20% do total de 1,5 milhões de professores do ensino fundamental e 430 mil professores do ensino médio, aprimorando-se por meio de curso de reciclagem a distância.”
2003	“Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBI): tem como tema principal “A inclusão digital como instrumento de inclusão social”. Programa do governo Lula ‘Computador para Todos’.”
2006	“Projeto UCA - iniciativa do Governo Federal que visa distribuir a cada estudante da Rede Pública do Ensino Básico Brasileiro um laptop voltado à educação até 2010. A intenção do Programa é inovar os sistemas de ensino para melhorar a qualidade da educação.”
2018	“Como visão política, a Política de Inovação Educação Conectada propõe uma articulação com demais políticas públicas, como as metas do PNE. Um dos principais focos do plano, o ensino Médio tem a meta de chegar a 85% de jovens matriculados em todo o país, até 2024. A tecnologia será relevante para permitir a essa faixa de estudantes maior autonomia na aprendizagem, principalmente em face à nova proposta curricular. Outra visão estratégica determina que a Política de Inovação Educação Conectada apoie o desenvolvimento das competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).”

Fonte: Coleção de Livros Série de Estudos: Educação a - Distância Proinfo. Vol 1 e 2 e no site do MEC.

Em paralelo com o movimentar das ações governamentais descritas no Quadro 1, foi criada A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (BRASIL, 1996), reorganizando a educação no Brasil em Educação Básica e Superior. A Educação Básica é formada pela Educação Infantil (até 6 anos de idade), Ensino Fundamental I e II (duração mínima de oito anos) e Ensino Médio (com duração de três anos). Em seu constructo, objetiva o desenvolvimento educacional promovendo uma formação em prol da cidadania. Os currículos do Ensino Fundamental e Médio têm uma Base Nacional Comum e uma parte complementar, contemplando a cultura local e características regionais. Contudo, em 6 de fevereiro de 2006, foi sancionada a Lei nº 11.274 (Brasil, 2006) que define novas normas nacionais para a ampliação do Ensino Fundamental, passando de oito para nove anos de duração. Conforme Figura 1.

Figura 1 - Disposição das idades e os anos

Etapa de ensino	Faixa etária prevista	Duração
Educação Infantil	até 5 anos de idade	
Creche	até 3 anos de idade	
Pré-escola	4 e 5 anos de idade	
Ensino Fundamental	até 14 anos de idade	9 anos
Anos iniciais	de 6 a 10 anos de idade	5 anos
Anos finais	de 11 a 14 anos de idade	4 anos

Fonte: Resolução nº 3, de 3 de agosto de 2005. Art. 2 p.27

Um ano após a LDB, foram promulgados os PCN, um instrumento normativo. Oficialmente, sua elaboração tem como justificativa desempenhar o disposto na Constituição Federal em seu Artigo 210, “Serão fixados conteúdos mínimos para o ensino fundamental, de maneira a assegurar formação básica comum e respeito aos valores culturais e artísticos, nacionais e regionais.” (BRASIL, 1988, p.124), ratificado pela LDB, que diz: “Serão fixados conteúdos mínimos para o Ensino Fundamental, de maneira a assegurar formação básica comum e respeito aos valores culturais e artísticos, nacionais e regionais” (BRASIL, 1996, p. 420).

Associada a demanda de cunho educacional e a preocupação com a melhoria da qualidade da educação, a articulação das reformas curriculares que estavam sendo realizadas em vários estados e municípios brasileiros, foi apresentada pelo governo brasileiro uma base curricular mais aberta, flexível e com possibilidades de adaptação dessa base curricular conforme a realidade de cada escola. Essa base permite diversas discussões referentes aos Projetos

Políticos Pedagógicos Escolares, assim como material didático, avaliação e outros temas ligados ao ensino. Segundo Lessa (2012, p. 34)

Sua formulação ocorreu em um período em que o país obtinha financiamentos e desenvolvia projetos ligados às agências de fomento internacional como o FMI e o Banco Mundial com a intenção de melhorar seus indicadores sociais. O currículo ganhou centralidade no projeto de reforma da educação, porque é por meio do currículo, concebido como elemento discursivo da política educacional, que os diferentes grupos sociais, especialmente os dominantes, expressam sua visão de mundo, seu projeto social, sua 'verdade'.

Villas Boas (2005) afirma que o processo de avaliações externas da aprendizagem dos alunos torna-se mais fácil com a adoção dos PCN. Simplificando a adoção pontual de estratégias governamentais sobre os Estados, conseqüentemente sobre os Municípios. A Criação dos PCN, chamada por ela de Processo de Portfólio, que segundo Boas (2005, p. 391)

O processo do portfólio gera inquietação e até desconforto, tamanho é o sentimento de reflexão acerca de tudo que nos é ensinado. Nós, alunos não aceitamos mais o conhecimento como algo pronto e acabado, que deve ser transmitido e, sim, o conhecimento como algo a ser construído continuamente, renovando-se sempre.

Ainda, segundo Boas, entre os objetivos gerais pretendidos pelos PCN e as inúmeras alterações, inclui-se a utilização de recursos tecnológicos durante a construção de conhecimento; a formulação de problemas e a busca por soluções envolvendo a criatividade e o pensamento lógico, corroborando com a ideia, já apresentada nesse texto por Castells e Cardoso (2006), no que diz respeito às sociedades com realidades tão diferentes copiarem modelos e padrões conforme as suas conveniências.

Desta forma, o governo brasileiro tenta moldar a educação do país e, para isso, referencia-se em padrões de ensino de países Europeus e Norte Americanos, incluindo uma abordagem tecnológica às disciplinas com finalidade de atender agências de fomento internacional como o Fundo Monetário Internacional (FMI) e o Banco Mundial com a intenção de melhorar seus indicadores sociais. O que é possível constatar no trecho dos PCN,

Os objetivos da educação no Ensino Médio apresentados nesta Resolução deverão ser cumpridos pelas disciplinas de cada uma das três áreas de conhecimento, ou seja, a de Linguagens e Códigos, a de Ciências da Natureza e Matemática e a de Ciências Humanas, cada uma delas acompanhada de suas Tecnologias (BRASIL, 1997, p. 10).

Embora muito ainda se tenha a discutir sobre essa padronização do ensino, outras discussões não menos importantes permeiam o cenário educacional, essas estão relacionadas diretamente ao uso das TDIC nos ambientes escolares. As instituições de ensino estão sendo afetadas

pelas transformações tecnológicas, uma vez que muitas não querem ou não estão preparadas para acompanhar o desenvolvimento tecnológico na educação. Porém, há a necessidade de que instituições de ensino se adaptem e constituam novos hábitos, compreendendo a importância do uso das TDIC no processo de construção dos conhecimentos, e que tais tecnologias presidem o processo das práxis socioculturais moderna, refletindo-se em quase todos os setores da sociedade.

Lévy (1999) afirma existir uma relação entre técnica e sociedade, bem como a tecnologia e a sociabilidade, pois, para o autor, uma técnica é produzida dentro de uma cultura e a sociedade encontra-se condicionada por essa técnica. Portanto, é possível considerar a tecnologia como uma ferramenta individual e ao mesmo tempo coletiva, uma vez que é usada simultaneamente por sujeitos que compõem tal sociedade.

É importante ressaltar que não se deve classificar uma técnica de “forma binária” entre adequada ou inadequada, tem-se que levar em conta as tendências evolutivas da técnica para acompanhar as mudanças socioculturais. Sendo assim, é possível observar que as tecnologias constroem diferentes relações, processos e produtos nos constructos sociais, podendo ser comparada a um fio condutor, capaz de dirigir os sujeitos rumo às relações sociais, fazendo com que a tecnologia viabilize a sociabilidade.

Entender como as tecnologias podem colaborar para o processo de ensino-aprendizagem nas escolas é explorar novas possibilidades e práticas que já estão inseridas nos currículos de países como a Inglaterra, Estados Unidos e Japão, que adotaram letramento digital como ferramenta para o processo de ensino-aprendizagem. Buzato (2009, p. 16), conceitua esse tipo de letramento como:

redes de letramentos (práticas sociais) que se apoiam, entrelaçam, e apropriam mútua e continuamente por meio de dispositivos digitais (computadores, celulares, aparelhos de TV digital, entre outros) para finalidades específicas, tanto em contextos socioculturais limitados fisicamente, quanto naqueles denominados online, construídos pela interação social mediada eletronicamente.

Como parte do Letramento Digital encontra-se a Programação, que pode proporcionar uma melhora das capacidades cognitivas e auxiliar na resolução de problemas em diversas áreas do conhecimento, pois “ao programar, o educando precisa processar as informações para transformá-las em conhecimento” (FAGUNDES, 2008, p. 10).

Ainda segundo Fagundes (2008), seja qual for o motivo, o fato é que a utilização de novas tecnologias está se tornando uma praxe em muitas atividades pedagógicas e sua aplicação eficaz engrandece e sustenta as interações sócio educacionais, gerando frutos, pois favorece o desenvolvimento das múltiplas inteligências do aprendiz.

Não são os métodos e as técnicas de ensino, como se acreditou, que vão melhorar as aprendizagens, muito pelo contrário, são as atividades de trocas, as atividades exploratórias, experimentais, as atividades de comunicação, as atividades interativas, de colaboração e de cooperação entre os aprendizes e as pessoas (colegas e professores), entre os aprendizes e as fontes de informações que favorecerão as aprendizagens.

Para Valente (1999), a informática no contexto educacional auxilia todas as atividades de troca sugeridas por Fagundes (2008), pois se trata de uma ferramenta multifacetada que proporciona, cada vez mais, novas possibilidades para o ensino escolar, com diferentes abordagens que integram a utilização desses recursos ao processo de ensino-aprendizagem.

Na Educação Matemática, Fagundes (2008) acredita que nas abordagens que se utilizam de recursos tecnológicos destacam-se, seja pelas discussões nas quais o Ensino de Matemática deve estar sincronizado com as demandas sociais, seja pelos possíveis resultados que esse recurso favorece ao processo ensino-aprendizagem, isto é, o ensino mediado pelas tecnologias, em específico o computador, proporciona aos educadores e alunos reflexões que apuram os pensamentos estreitando as relações. Ao ensinar com o auxílio do computador, se espera que ocorra uma aprendizagem mais ativa e uma ampliação das capacidades cognitivas, segundo Moran (2011). Contudo, é fundamental que tal prática seja norteadas por teorias que as subsidiem.

Dentro da psicologia, existem diversas teorias relacionadas ao desenvolvimento humano envolvendo diferentes faixas etárias. Essas teorias foram criadas por estudos científicos, envolvendo pesquisas e observações de grupos ou de indivíduos, juntamente com diversos fatores como: hereditariedade, aspectos físicos, padrões comportamentais, as influências e estímulos ambientais. Todos esses fatores contribuíram de certa forma para o desenvolvimento de teorias do comportamento humano.

Algumas teorias do desenvolvimento humano serviram como base para o surgimento de teorias da aprendizagem, como o caso do Instrucionismo. Para ensinar utilizando o computador, com base no Instrucionismo, não são necessários muitos investimentos nos

treinamentos e formação do professor, requerendo apenas que o docente seja hábil na utilização de softwares específicos para auxiliar o aluno, uma vez que as informações são meramente transmitidas (VALENTE, 1999). Ainda, para Valente, o Instrucionismo é uma corrente pedagógica baseada na teoria didática tecnicista, sustentada pela teoria da aprendizagem comportamentalista (behaviorista). Valoriza-se a estrutura curricular, sendo estabelecida uma aprendizagem mecânica de assimilação e repetição de informações.

Para Chaves (1999), o Instrucionismo, quando usado com a tecnologia para o processo de ensino-aprendizagem, torna-se um método convencional no qual o computador ensina o aluno. Essa teoria teve muita evidência no começo do emprego da TDIC na educação.

Para Seymour Papert, matemático nascido na África do Sul, pioneiro nos estudos de TDIC integrada à educação e com fortes influências do Construtivismo de Jean Piaget (pois entre 1958 e 1963 trabalhou com ele na Universidade de Genebra), passou a procurar formas de ensinar as crianças a pensar e aprender Matemática com a ajuda de computadores. Elabora, então, uma teoria da aprendizagem, chamando-a de Construcionismo. Essa teoria tem como base fazer com que o aprendiz construa seus conhecimentos por meio da prática e com o suporte do computador; as execuções de atividades são baseadas no conhecimento prévio e o interesse do aprendiz. Para Papert (1994, p. 137) “O Construcionismo, minha reconstrução pessoal do construtivismo, apresenta como principal característica o fato de examinar mais de perto do que outros ismos educacionais a ideia da construção mental”.

No Construcionismo, os computadores são ferramentas pedagógicas que auxiliam os aprendizes nas criações de desenho, cálculos, resolução de problemas, de modo a estimular a criatividade, desenvolver o raciocínio lógico por meio da autodescoberta. Para Papert é possível durante o processo de ensino-aprendizagem aprender com os pensamentos criativos e com base em experiências pessoais vivenciadas dentro e fora dos contextos escolares, o autor afirma, ainda, que é possível entender e construir conexões com diversas áreas do conhecimento.

É nessa dinâmica na qual se fundem diversas áreas do conhecimento científico que está estruturada a nova sociedade. Tal estrutura requer uma educação escolar que permita o acompanhamento das mutações tecnológicas, segundo Guimarães e Ribeiro (2011). Nesse sentido de educação, que agregam as mutações tecnológicas, Moran (2011, p. 6) afirma que

“é importante educar para usos democráticos, mais progressistas e participativos das tecnologias, que facilitem a evolução dos indivíduos”.

Durante o processo do educar democrático, proposto por Moran (2011), desde os desdobramentos de ambientes informatizados até a introdução das tecnologias no âmbito escolar, esses desdobramentos perpassam, para muito além das barreiras entre associarmos a linguagem própria da informática à capacidade dos homens para adaptarem-se as máquinas. Moran (2011) sinaliza que as atmosferas geradas pela informática disponibilizam ao aprendiz a construção dos "novos olhares", sobre um mesmo objeto; esses “novos olhares”, por sua vez, impõem exigências que vão requerer que a Educação repense qual representação da ferramenta Informática ela quer adotar: a de vilã ou a de ferramenta de auxílio? O autor recorre à noção de Transposição Didática para discorrer sobre o conhecimento concebido e implementado pelas TDIC como ferramenta que propicia uma melhora no processo do ensino-aprendizagem, especificamente em relação à informática.

Borba, Silva e Gadanidis (2018) estruturam em quatro etapas o movimento da Informática Educativa para Educação Matemática no Brasil, como descrito no Quadro 2:

Quadro 2 -Quatro fases das tecnologias digitais em Educação Matemática

Fase	Tecnologias	Natureza ou base tecnológica das atividades	Perspectiva ou noção teórica	Terminológica
Primeira (1985)	Computadores ; Calculadoras simples e científicas.	Logo Programação.	Construcionismo; Micromundos.	Tecnologias informáticas (TI)
Segunda (início da década dos anos 1990)	Computadores (popularização); Calculadoras Gráficas.	Geometria dinâmica (Cabri Géomètre; Geometricks); múltiplas representações de funções (Wimplot, Fun, Mathematicas; CAS (Maple); Jogos.	Experimentação, visualização e demonstração; zona de risco; ciclo de aprendizagem Construcionista; seres-humanos-com-mídias.	TI; software educacional; tecnologia educativa.
Terceira (final da década dos anos 1990)	Computadores ; Laptops e internet.	Teleduc; E-mail; Fórum; Google.	Educação a distância online; interação e colaboração online; comunidade de aprendizagem.	Tecnologias da informação e da comunicação (TIC)
Quarta (2004)	Computadores ; Laptops; Tablets; telefones celulares; internet rápida.	GeoGebra; Objetos virtuais de aprendizagem; Applets; Vídeos; WolframAlpha; Wikipédia;Facebook; ICZ; Second Life; Moodle	Multimodalidade; telepresença; interatividade; internet em sala de aula; produção e compartilhamento online de vídeos; Performance matemática digital.	Tecnologias digitais, (TD); tecnologias móveis ou portáteis.

Fonte: livro “Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento”(BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2018, p. 43)

O Quadro 2, apresentado pelos autores, faz menção a alguns conceitos, até então, não abordados nesse capítulo, como Micromundo, apresentado por Seymour Papert em 1972, que consiste na concepção de mundos controlados, nos quais os alunos transferem algum de seus mecanismos de exploração da vida extra “caixa-preta” para o ambiente que propicia a construção do conhecimento científico, como no programa Logo, em que o aprendiz constrói conceitos matemáticos geométricos, com base nas representações gráficas feitas pela tartaruga da Programação; Seres-humanos-com-mídia, cujo conhecimento é produzido por seres pensantes com atores humanos e inumanos⁷, no qual todos desempenham um papel central⁸ e o conceito de Zona de Risco está intimamente ligado com o “deslocar” do professor para um local em que as ações e reações fogem ao seu domínio, tendo como exemplo quando, por algum motivo técnico, o professor necessita de ajuda para reconfigurar um software ou um hardware.

Destarte, mesmo que o professor entre em sua zona de risco, é importante proporcionar espaço para que o aprendiz se sinta estimulado, incentivado e motivado na construção de seus conhecimentos. A “Informática Educativa para Educação Matemática” pode ser o caminho para essa construção, pois é uma ferramenta sustentada por teorias do ensino, a exemplo do Construcionismo. Mas, para tanto, faz-se necessário um perfil diferenciado e dinâmico do professor, um profissional que entenda a construção do conhecimento como parte de um conjunto de fatores educacionais e socioculturais que, quando associados e bem articulados, podem ser capazes de propiciar uma melhor assimilação dos conhecimentos.

A aprendizagem acontece por toda vida do sujeito e toda aprendizagem é um processo de modelagem operacional da mente humana. O cérebro humano encontra-se em constante transformação e acomodação; esse processo é chamado de neuroplasticidade e provoca constantemente adaptações, conforme destaca Menezes (2016, p.8)

A neuroplasticidade é a capacidade que o encéfalo possui em se reorganizar ou readaptar frente a novos estímulos, sejam eles positivos ou negativos. As sinapses ou conexões entre os neurônios se modificam durante o processo de aprendizagem, quando há evocação da memória, quando adquirimos novas habilidades. [...] A

⁷ Entende-se aqui a palavra inumanos como as máquinas programadas para realizar tarefas, predeterminadas ou não, pois nesse campo podemos deparar com inteligências artificiais.

⁸ Na verdade, os autores utilizam o conceito Seres-humanos-com-mídia como uma metáfora que relaciona os seres humanos à utilização de mídias, o uso do hífen está relacionado a conectividade entre os seres humanos as mídias.

neuroplasticidade possibilita a reorganização da estrutura do encéfalo e constitui a fundamentação neurocientífica do processo de aprendizagem.

Menezes (2016) afirma, ainda, que estratégias pedagógicas precisam valer-se de recursos que sejam multissensoriais, para que sejam ativadas múltiplas redes neurais que estabelecerão associação entre si.

Considerando o todo disposto até aqui e entendendo a importância de compreender quais pesquisas tem sido empreendidas no mesmo campo educacional que a em voga, pretendemos, no capítulo que se segue, compor o diálogo com outros pesquisadores sobre o Ensino de Programação como fermenta pedagógica para o Ensino de Matemática com ênfase no Ensino e Geometria.

2 DIÁLOGOS COM OUTROS INVESTIGANTES

A revisão científica é importante para reconhecer e dar crédito à criação intelectual de outros autores. É uma questão de ética acadêmica; indicar que se qualifica como membro de uma determinada cultura disciplinar através da familiaridade com a produção de conhecimento prévia na área; ou abrir um espaço para evidenciar que seu campo de conhecimento já está estabelecido.

Nelson Spector (2001)

Na busca por trabalhos que dialoguem com a nossa pesquisa, no mês de agosto de dois mil e dezoito, foi organizado um Protocolo de Seleção de Trabalhos para Revisão de Literatura (APÊNDICE A) que pudesse subsidiar a tarefa.

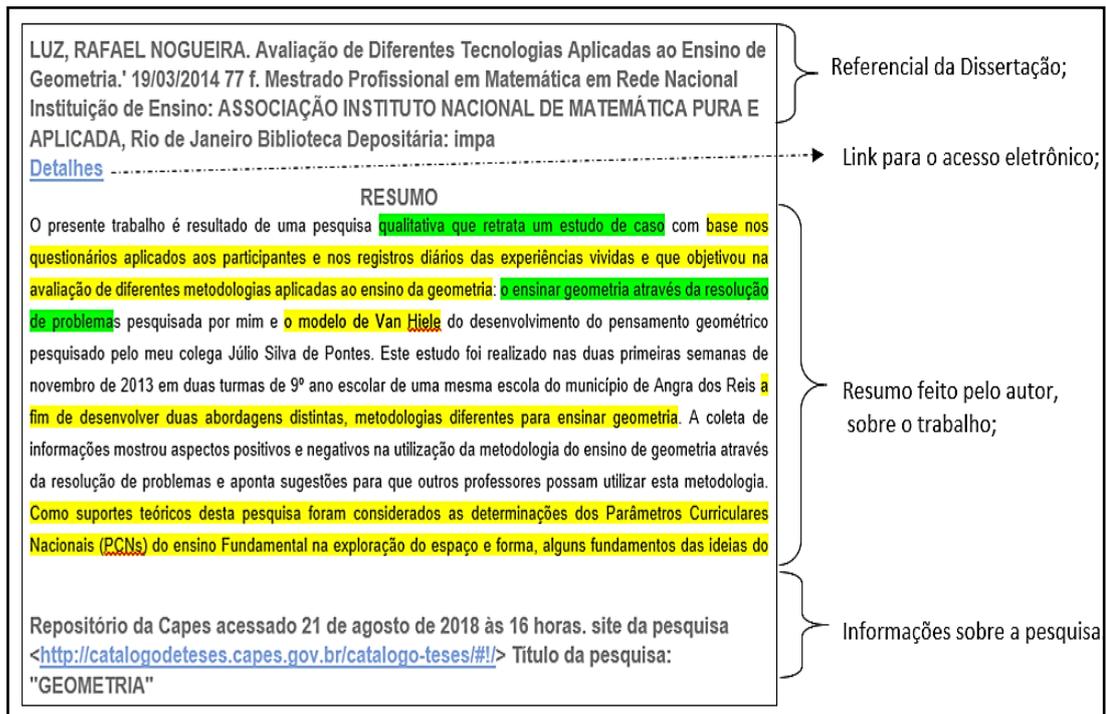
Durante a aplicação desse protocolo, foram selecionados cento e doze trabalhos em Língua Portuguesa, vinte e oito em Língua Inglesa e oito em Língua Espanhola, perfazendo um total de cento e quarenta e oito trabalhos.

2.1 ENTENDIMENTO PARA PRÉ-SELEÇÕES

Com esta pesquisa, o quantitativo encontrado foi significativo. Dos 148 trabalhos achados inicialmente, foram eliminados 56 que encontravam em seus títulos informações que não condiziam com esta pesquisa, restando 92 dissertações.

Na etapa seguinte, foram feitas análises estruturando as informações das dissertações conforme Figura 2, na qual foram destacados os aspectos que convergiam e os que não interessavam à nossa pesquisa, em verde e amarelo, respectivamente.

Figura 2- Estrutura para escolha das dissertações com base no resumo

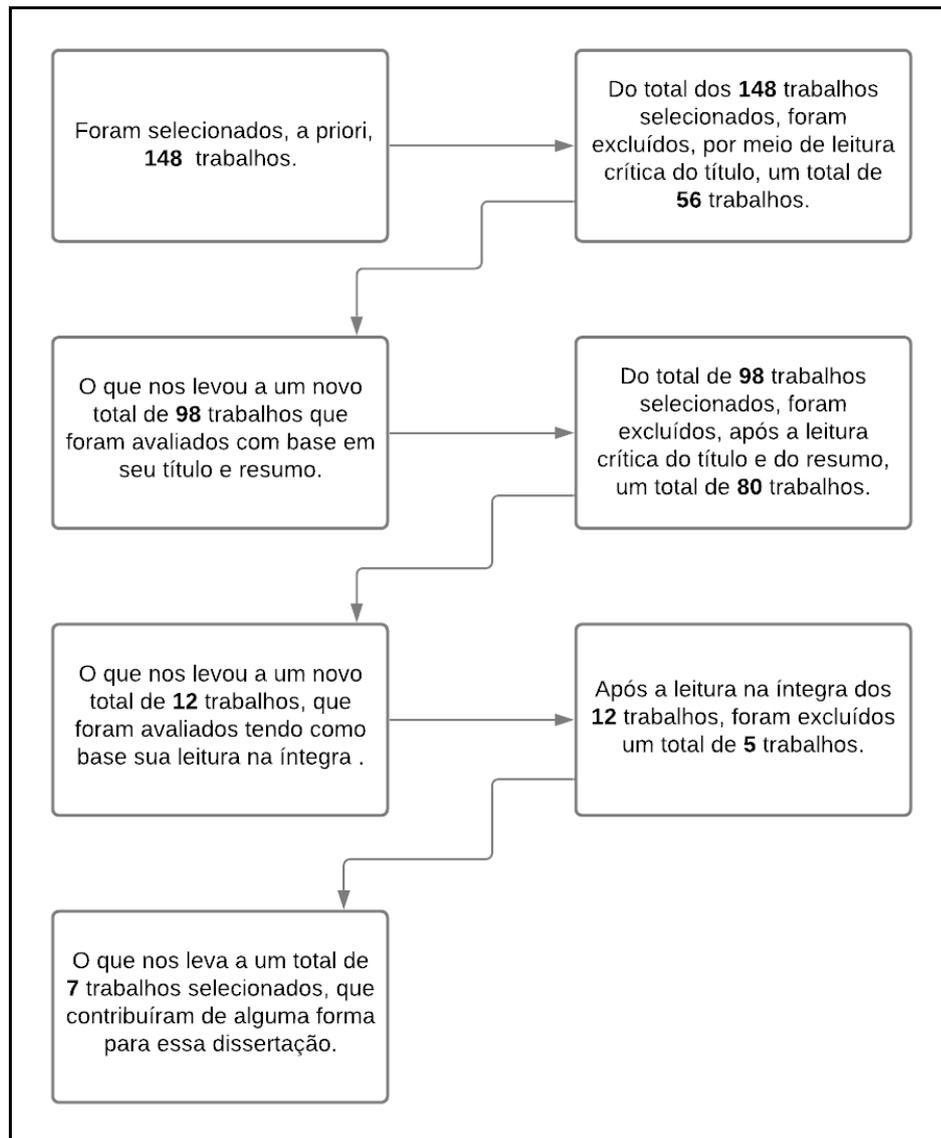


Fonte: Próprio autor.

Com base nesse processo, foram selecionadas e lidas, na íntegra, 12 dissertações. Dessas, 7 compõem o diálogo desse capítulo e contribuíram para a pesquisa, seja para uma melhor compreensão da Teoria Construcionista ou na investigação de possibilidades do uso da Programação para o Ensino de Matemática.

Todos os passos elencados acima, para a escolha dos trabalhos que contribuíram de alguma forma para a pesquisa, foram esquematizados em um fluxograma que visa facilitar a compreensão, Figura 3.

Figura 3- Critérios para escolhas dos trabalhos de revisão de literatura



Fonte: próprio autor

Realizada a busca e as seleções das pesquisas que iriam compor a revisão de literatura, iniciaram-se os diálogos com os outros investigadores e a pesquisa.

2.2 ENTRELHARES COM INVESTIGANTES SELECIONADOS

Ao término do processo de seleção das pesquisas descritos na Figura 3, foi construído o Quadro 3, onde estão dispostas, por ordem cronológica, as dissertações escolhidas para compor esta revisão de literatura, destacando: questões de pesquisa, objetivos, metodologias e possíveis respostas para as perguntas nelas estabelecidas.

Quadro 3 - Dissertações escolhidas para Revisão de Literatura

(continua)

Autor Ano	Título	Instituição	Contribuições
LIMA (2009)	Construcionismo de Papert e ensino-aprendizagem de programação de computadores no ensino superior	Universidade Federal De São João Del-Rei (Brasil)	Questão da Pesquisa
			“Como se dá a inserção do computador na educação superior no processo de ensino-aprendizagem de programação?”
			Objetivo
			“Verificar a pertinência da linguagem de programação LOGO enquanto ferramenta facilitadora da aprendizagem de programação em um curso de Sistemas de Informação.”
			Metodologia
			“Trabalho de natureza qualitativa, tendo como instrumento de coleta de dados o questionário e a entrevista semiestruturada.”
			Resultados
“Constata que a inserção do computador na educação superior melhora a aprendizagem dos discentes.”			
PRIETO (2012)	Las TIC: como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje de laprogramación de computadores en el Instituto Técnico Industrialde Zipaquirá	Instituto Tecnológico Y De Estudios Superiores De Monterrey (Colômbia)	Questão da Pesquisa
			“Como vamos conseguir melhores estruturas de pensamento? Quais coisas devo saber para aproveitar ao máximo a tecnologia na sala de aula?”
			Objetivo
			“Melhorar as estruturas de pensamento, encontrar quais ferramentas tecnológicas podem melhorar o ensino em sala de aula.”
			Metodologia
			“A pesquisa é de cunho qualitativo com uma metodologia de pesquisa descritiva.”
			Resultados
“Conclui que os alunos, quando usam tecnologias digitais, sentem-se mais motivados a aprender e, conseqüentemente, organizam seus pensamentos para a resolução de um problema. Conhecer os softwares que serão utilizados e grande parte de suas ferramentas.”			

Quadro 3 - Dissertações escolhidas para Revisão de Literatura

(continuação)

Autor Ano	Título	Instituição	Contribuições
SANTOS (2014)	Análise de erros em questões de geometria do ENEM: um estudo com alunos do ensino médio	Universidade Estadual De Maringá (Brasil)	Questão da Pesquisa
			“Quais são os principais erros cometidos em questões de Geometria no ENEM?”
			Objetivo
			“Analisar e classificar os erros cometidos por estudantes do 3º ano do Ensino Médio, na resolução de questões de Geometria do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).”
			Metodologia
			“De caráter qualitativo; desenvolveu em uma única etapa a aplicação de um teste composto por quatro questões de caráter geométrico extraídas de exames do ENEM.”
Resultados			
“Os resultados evidenciados nesta pesquisa indicam que os principais erros cometidos pelos estudantes na resolução das questões de Geometria estão entre as dificuldades com a interpretação das questões.”			
NEGREIROS (2015)	Trabalhando o raciocínio lógico no primeiro ano do Ensino Médio: uma contribuição para a organização do pensamento do estudante	Pontifícia Universidade Católica De Minas Gerais (Brasil)	Questão da Pesquisa
			“De que maneira é possível estimular o desenvolvimento do raciocínio lógico em alunos do primeiro ano do Ensino Médio?”
			Objetivo
			“Fazer com que os alunos compreendam, raciocinem e organize seus pensamentos sobre o que é proposto na sala de aula.”
			Metodologia
			“De abordagem qualitativa na modalidade estudo de caso.”
Resultados			
“Ocorreram avanços na aprendizagem, mas muito ainda pode, e deve ser feito, para que haja uma contribuição eficaz que, efetivamente, faça diferença na formação dos estudantes.”			

Quadro 3 - Dissertações escolhidas para Revisão de Literatura

(continuação)

Autor Ano	Título	Instituição	Contribuições
FELIX (2016)	Resolução de Problemas Sobre Conceitos Geométricos: Estratégias de Alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental	Universidade Federal De Alagoas (Brasil)	<p>Questão da Pesquisa</p> <p>“Quais são as estratégias de resolução de problemas de três turmas do 9º ano, para resolver problemas que envolvem conceitos geométricos?”</p> <p>Objetivo</p> <p>“Verificar como os alunos reconhecem os problemas matemáticos; como se apropriam dos conceitos, se as suas estratégias são articuladas pelo ponto de vista da geometria.”</p> <p>Metodologia</p> <p>“Caracterizou-se como um estudo de caso numa abordagem qualitativa.”</p> <p>Resultados</p> <p>“Os resultados obtidos evidenciaram que os alunos não têm o hábito de resolver problemas utilizando um método em que os passos estejam estruturados de forma coerente.”</p>
FERRI (2017)	Ensino de linguagem de programação na educação básica: uma proposta de sequência didática para desenvolver o pensamento computacional	Universidade Estadual Do Norte Do Paraná (Brasil)	<p>Questão da Pesquisa</p> <p>“Como o ensino de programação de computadores pode contribuir para a construção de conhecimento dos alunos na Educação Básica?”</p> <p>Objetivo</p> <p>“Atender necessidades e expectativas emergentes do Ensino de Computação na Educação Básica.”</p> <p>Metodologia</p> <p>“Caracteriza-se como um estudo de caso numa abordagem qualitativa [...] encontra-se organizado no formato multipaper [...] o primeiro artigo utilizou o método de investigação científica denominado Revisão Sistemática da Literatura; já o segundo e terceiro artigos utilizaram o método de Revisão da Literatura Narrativa; o quarto artigo teve como base metodológica a pesquisa quantitativa.”</p> <p>Resultados</p> <p>Ferri constata: “uma melhora no raciocínio lógico dos alunos, na percepção com relação à resolução de problemas, no pensamento sistêmico, na atenção, na concentração e em uma característica que não era esperada: na melhora na socialização entre os participantes desta pesquisa.”</p>

Quadro 3 - Dissertações escolhidas para Revisão de Literatura

(conclusão)

Autor Ano	Título	Instituição	Contribuições
BAZIRAMWABO (2018)	Teaching coding to children in Rwanda using robotics: an innovative approach	Graduate School of Information Technology Kobe Institute Of Computing (Japão)	<p>Questão da Pesquisa</p> <p>“Por que as ferramentas atuais de codificação não são eficazes? Como envolver os pais no aprendizado de código de seus filhos? Quando exatamente as crianças podem começar a aprender a codificar? Como a codificação, que normalmente é inflexível, pode ser facilitada para crianças? Como tornar as crianças motivadas a aprender codificação? Como produzir uma ferramenta acessível a todas as crianças?”</p> <p>Objetivo</p> <p>“É desenvolver uma ferramenta tecnológica e de baixo custo que ajudará jovens aprendizes do ensino fundamental.”</p> <p>Metodologia</p> <p>“Metodologia Ágil⁹ como uma abordagem particular para o projeto de gerenciamento que é utilizado no desenvolvimento de software.”</p> <p>Resultados</p> <p>“Esta pesquisa fornece uma ferramenta robótica que é programada para fazer tarefas autonomamente. Eu testei com 9 crianças e elas foram motivadas para enfrentar a codificação desafiada como mostrado no link do vídeo https://youtu.be/xdEeQtQIMHA”</p>

Fonte: Retirado dos textos dos autores (grifo nosso).

Nos entreolhares e confabulações com a investigante **Magda Pilar Chíquiza Prieto (2012)** foi percebido que seus estudos sobre o ensino de Linguagem de Programação de Computadores em nível de Ensino Médio convergem com o nosso propósito para o Ensino Fundamental Anos Finais, pois, para ela, ensinar a programar pode aprimorar o raciocínio e desencadear melhoras no desempenho do aluno em resoluções de problemas. A autora ainda

⁹Os princípios de desenvolvimento priorizam a entrega mais que a análise do projeto (embora essas atividades não sejam desencorajadas); também priorizam a comunicação ativa e contínua entre desenvolvedores e clientes (Pressman, 2011). Os indivíduos e as interações são mais importantes do que os processos e as ferramentas; O software funcionando é mais importante do que uma documentação completa; a colaboração com e dos clientes acima de apenas negociações de contratos e; respostas a mudanças acima de seguir um plano.

afirma que, ao integrar as TDIC ao processo de ensino-aprendizagem por meio da Linguagem de Programação de Computadores, o estudante irá desenvolver uma sequência lógica para resolução de uma atividade.

A partir dos diálogos estabelecidos pela autora em seu texto com Papert (1994) e Belloni, (2002), é possível, segundo Papert (1994, p. 124–125), que essa integração proporcione o “aperfeiçoamento do ensino [...] produza maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino”. Isso não quer dizer que a aprendizagem vai ocorrer espontaneamente, mas sim, que o professor, em suas práticas, precisa proporcionar subsídios para a aprendizagem autônoma centrada no “aprendente” como um ser independente e gestor de seus próprios processos de aprendizagem (BELLONI, 2002).

É nessa perspectiva de fomentar práticas de aprendizagem autônoma, que a nossa pesquisa se apoia nas etapas para a resolução de problemas de Pólya (1995), pois nela é o aluno quem deve percorrer todas as quatro etapas (Compreensão, Elaboração do Plano, Execução do Plano e Retrospectiva) para chegar a suas conclusões sobre a resposta correta dos problemas propostos pelo Plano de Ensino, contribuindo para sua autonomia intelectual. Vale ressaltar que, para isso, é preciso que o estudante lance mão de todas as ferramentas/aprendizagens adquiridas até o momento para a construção de novos conhecimentos.

Com uma abordagem um pouco diferenciada, porém com o mesmo teor quanto ao uso de tecnologias para facilitar o processo de ensino e aprendizagem, **Gabriel Baziramwabo** (2018) aplicou seu projeto de Programação no contra turno de uma escola da Educação Básica em Ruanda – país localizado na África Central – para tal, foram utilizados os próprios *Smartphones* dos integrantes, com a finalidade de desenvolver uma Programação capaz de manipular um robô. O pesquisador afirma que o pensamento computacional¹⁰ é hoje essencial para as crianças e estas devem aprendê-lo, pois será utilizado por toda a vida. Desta forma, entendemos juntamente com Baziramwabo (2018) que é necessário promover a ideia na qual o ensino de Programação seja uma habilidade que as crianças em todas as fases escolares devem adquirir, tendo como finalidade aprimorar o raciocínio lógico e sua familiaridade com as tecnologias computacionais.

Ao dialogar com a pesquisa de Baziramwabo (2018) entendemos que a abordagem na qual os alunos são estimulados educacionalmente a elaborar e descrever algoritmos sobre um

¹⁰ O pesquisador Baziramwabo (2018), utiliza a expressão *computational thinking*, que significa pensamento computacional.

determinado problema, que inclui etapas exploratórias para chegar a uma resposta, permite que novos conhecimentos sejam atrelados a conceitos já existentes, proporcionando uma reorganização ou aprimoramento desses conceitos. Como por exemplo, a Atividade 1 da nossa Apostila (APÊNDICE D) solicita ao aluno a elaboração de um algoritmo para calcular a área e o perímetro dos quadriláteros notáveis.

Muitas são as etapas a serem realizadas pelos alunos na construção do algoritmo proposto por essa atividade. Etapas tais que fazem os executores revisitarem conceitos matemáticos ou agregar novos conceitos aos já existentes sobre o assunto. O que nos faz concluir a afirmação de Baziramwabo (2018), já mencionada acima, sobre a reorganização e/ou aprimoramento de conceitos na elaboração de algoritmos.

A pesquisa de **Juliana Ferri** (2017) traz o uso de computadores como “ferramenta cognitiva” capaz de: melhorar o raciocínio do aluno e aumentar sua criatividade, propor buscas por novas soluções de problemas e, por consequência, propiciar a construção de um conhecimento crítico, criativo e reflexivo aos aprendizes, além de considerar as características individuais como competências basilares para a educação atual e futura. Todas essas habilidades são partes fundamentais para o desenvolvimento do pensamento computacional¹¹.

Ferri (2017), em sua pesquisa, explora as oportunidades dos vários aspectos e espaços que colaboram para o desenvolvimento cognitivo dos alunos e, além disso, traz muito bem específicos: um programa e uma Linguagem de Programação (o Logo). Muito embora esta pesquisa não se debruce sobre a utilização do programa Logo e, ainda, que tal software seja considerado um dos critérios de exclusão dos trabalhos quando encontrado seu nome nos títulos a pesquisa de Ferri (2017) contribui para o entendimento do uso do computador como ferramenta cognitiva. O entendimento sobre a exclusão de pesquisas que tenham trabalhado como a linguagem Logo está embasada pelo fato do pesquisador corroborar com a concepção de Valente (1998) sobre a utilização do programa Logo que, apesar de ter sido experimentado em diversas partes do mundo ao longo dos anos, em geral os resultados de sua utilização ficam aquém das perspectivas do papel das TDIC na educação pois,

Muitos professores e estudantes têm dificuldade em programar em Logo, uma vez que a linguagem possui sintaxe e pontuação não-intuitivas. Para deixar as coisas piores, o Logo era frequentemente introduzido através de atividades que não

¹¹ Ferri (2017, p. 15) com “base nos postulados de Cross (2016), o pensamento computacional é tradicionalmente definido como um processo de resolução de problemas, o qual incorpora atitudes e habilidades que permitem solucionar problemas do cotidiano com métodos procedimentais da Ciência da Computação”

sustentavam o interesse de professores ou alunos. Muitas salas de aula ensinaram Logo como um fim em si mesmo, em vez de ser um meio novo para os estudantes se expressarem e explorarem o que Papert chamou de 'poderosas ideias' (RESNIK, 2012, p. 42, tradução nossa).

Em contrapartida, a estrutura da dissertação de Ferri (2017) no formato *multipaper* nos proporcionou o entender parcialmente “como o Ensino de Programação de Computadores pode contribuir com a construção de conhecimento na Educação Básica” (p. 22) por meio de sua revisão de literatura estruturada em cinco categorias:

- i. plataformas de ensino de computação na educação básica;
- ii. estratégias didático-pedagógicas;
- iii. aplicação das estratégias correlatas às áreas do conhecimento;
- iv. evidências de fragilidade;
- v. evidências de potencialidade.

Posto que seus objetivos nesses artigos foram de Identificar: práticas de Ensino de Programação de Computadores no processo de ensino-aprendizagem na Educação Básica; em quais disciplinas e séries estão ocorrendo a inserção da Programação de Computadores; e de aferir como está ocorrendo a validação da transformação do processo de ensino-aprendizagem no aluno mediante aplicação da Programação de Computadores.

Com um público diferente de Baziramwabo (2018) e Ferri (2017), **Márcio Roberto de Lima** (2009) adota como foco a inserção do computador na Educação Superior, utilizando o *Software Logo*, *software* com características muito diferentes do Portugol Studio no que diz respeito: a sintaxe, a semântica e o modo como ele apresenta o erro para quem está programando, como já mencionando. No entanto, em seu trabalho, Lima (2009) explora o Ensino de Matemática por meio de Programação de Computadores utilizando-se da perspectiva Construcionista, na busca por melhor compreensão da dinâmica educacional no processo de Ensino de Matemática. Além de sua abordagem da teoria Construcionista, apresenta em sua dissertação uma corrente pedagógica intitulada de Instrucionismo que, segundo Valente et al. (2008), é o processo educacional pelo qual o computador funciona como um suporte, reforço ou complementação ao que acontece na sala de aula, enquadrando nessa abordagem os *softwares* de: tutoriais, exercício e prática, jogos educacionais e os simuladores.

Ao ler o trabalho de Lima (2009), foi possível entender a diferença entre simulações e modelagem com o auxílio das TDIC e perceber que este trabalho não utilizará nenhuma das duas abordagens, pois a maioria das simulações ou simuladores só replicam modelos de fenômenos já implementados nas máquinas, cabendo aos operários dos simuladores apenas alterar alguns parâmetros e a observação do comportamento do fenômeno. Um exemplo de simulador é o jogo *SimCity*¹², que permite ao usuário administrar uma cidade. Já na modelagem, o modelo do fenômeno é criado pelo usuário e depois este realiza simulações no programa.

Lima (2009) contribuiu com nossa pesquisa ao explicar o processo de *feedback*¹³ e definiu o que vem a ser uma Linguagem de Programação de Computadores: “as Linguagem de Programação de Computadores também são *softwares*, porém, possuidores de um vocabulário próprio, sintático e semântico, não ambíguo que propicia a determinação de instruções para um computador” (LIMA, 2009, p. 37).

Para contribuir com o objetivo de focar em tais habilidades e competências, a pesquisadora **Maria Patrícia Felix** (2016) investiga, em sua dissertação, as estratégias dos alunos na resolução de problemas geométricos, as formas com que descrevem as resoluções dos problemas propostos em sua pesquisa, evidenciando as formas com que os alunos se apropriam dos conceitos para utilizá-los. Felix (2016) percorre os caminhos das várias estratégias adotadas por diferentes alunos na resolução de um mesmo problema, realiza uma reflexão sobre quais são as diferentes estratégias que podem, de alguma forma, contribuir para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos participantes de sua pesquisa. Com as mesmas perspectivas apresentada por Felix (2016), em mostrar aos alunos participantes as diversas estruturas que um algoritmo pode apresentar para a resolução de uma mesma atividade, foram destinados cerca de 5 horas de um total de 30 horas de nossas aulas práticas para realização de atividade expositiva.

Ao evidenciar a importância de atividades que permitam os procedimentos de exploração, formulações de hipóteses, condições para testar e para avaliar problemas, **Talita Daniele Vieira Negreiros** (2015) permitiu que este trabalho pudesse realizar um diálogo com Felix (2016) e Lima (2009) sobre a relevância dos diferentes olhares para um mesmo problema, e os diferentes processos que cada sujeito executa para chegar a resposta esperada. Ainda em

¹²SimCity 2000 - MAXIS - The Ultimate City Simulator Software copyright © 1993 Sim-Business

¹³Para Valente (1998), o feedback refere-se à etapa de reflexão da espiral de Valente.

consonância com os ideais de Baziramwabo (2018), a autora prioriza o desenvolvimento do raciocínio e organização do pensamento dos alunos durante o processo de elaboração de um algoritmo para um dado problema. Com o mesmo propósito de Felix (2016) em analisar as estratégias adotadas na resolução de um determinado problema pelos alunos pertencente ao seu universo de estudo, Negreiros (2015) adotou como parte de sua metodologia a confecção de um caderno no qual os aprendizes anotam as atividades e as suas respectivas soluções, chamado de “Caderno de Atividades – Raciocínio Lógico: Uma contribuição para a organização do pensamento”. Tal ideia será aplicada nessa pesquisa e servirá para contribuir na exploração das diferentes linhas de raciocínio e na organização do pensamento dos estudantes.

O investigador **Renato Rodrigues dos Santos** (2014) dissertou sobre o principais erros cometidos na resolução de problemas envolvendo conceitos geométricos, explicitando quais as múltiplas habilidades que os alunos devem trazer para a resolução de uma questão. Sua pesquisa foi desenvolvida com base na heurística proposta por George Pólya, compreendida em um roteiro composto por quatro etapas sobre os caminhos a serem seguidos ao se resolver um problema. Tal dissertação mostra os percursos que esta pesquisa poderia seguir para organizar as respostas e os relatórios a serem elaborados pelos alunos durante a execução das atividades propostas pelo Plano de Ensino (APÊNDICE B).

A partir das leituras das dissertações mencionadas, foi possível adotar algumas estratégias metodológicas como a criação do “caderno de Algoritmo”, a elaboração do questionário ou relatório a ser preenchido pelos alunos para cada questão respondida, a leitura de alguns trabalhos citados pelos autores que viabilizaram a busca pelas respostas de nossa questão de pesquisa, além de permitir compreender a importância de mostrar aos alunos a existência das várias formas de resolução para um mesmo problema, com a intenção de ampliar seus conhecimentos sobre o assunto estudado. Para além dessas percepções, as leituras proporcionadas pelos investigadores a este pesquisador o fizeram acreditar cada vez mais que a Programação associada à resolução de questões geométricas pode, de fato, contribuir para desenvolver o processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

Terminado o diálogo com os investigadores, o capítulo que se segue tem o propósito de discorrer sobre a teoria da aprendizagem Construcionista, bem como a Espiral de Aprendizagem que são a base teórica desta pesquisa.

3 ARCABOUÇO TEÓRICO

A pergunta, portanto, é como criar oportunidades de aprendizagem, de tal modo que as pessoas possam, não só aprender sobre um determinado conceito disciplinar (objetivo específico de uma determinada disciplina), mas possam também construir conhecimento sobre como perceber suas preferências de aprendizagem.

Armando José Valente (1999)

Buscou-se neste capítulo conceituar o arcabouço teórico que dará suporte a pesquisa no que tange a utilização de TDIC, mais especificamente do computador no Ensino de Geometria, além de fornecer informações para a construção de um espaço educacional Construcionista.

Diversas são as concepções que estão relacionadas ao desenvolvimento humano dentro da psicologia, tais como Behaviorismo e o Construtivismo, que emergem de estudos científicos que envolvem pesquisas e observações em grupos de sujeitos ou individualmente, sobre diversos fatores como: hereditariedade (carga genética), crescimento orgânico (aspecto físico), maturação neurofisiológica (padrão de comportamento) e meio (influências e estímulos ambientais), fontes essas que contribuem para o desenvolvimento humano segundo Bock, Furtado e Teixeira (2008). Tomando-se por base as contribuições dessas teorias, tem-se como resultado o surgimento de outra corrente teórica desenvolvida por Seymour Papert, chamada de Construcionismo.

Para Valente (1993), Informática na Educação representa a incorporação do computador como uma ferramenta pedagógica capaz de auxiliar os processos de ensino-aprendizagem em todos os níveis da educação. Para tanto, é imprescindível que o docente detenha o conhecimento sobre as possibilidades pedagógicas que tal ferramenta pode propiciar em suas aulas. Para Valente (1993), o computador pode ser uma ferramenta com a qual os alunos desenvolvem algo de seu interesse, fazendo com que o processo de assimilação do conteúdo ocorra pelo ato de empregá-lo para resolver problemas.

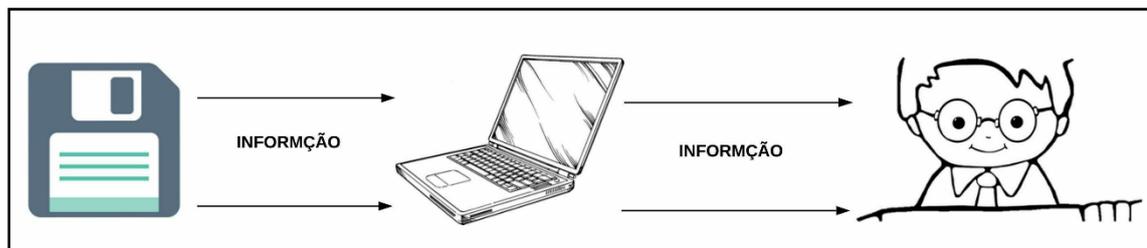
Ainda segundo Valente (1993, p. 3), avaliar “como o assunto está sendo assimilado exige um conhecimento muito mais amplo do que o número de acertos e erros dos aprendizes”, faz-se necessário ao professor acompanhar a performance dos alunos, mais de perto e com uma visão mais profunda, para que se possa perceber o processo pelo qual os aprendizes deixaram de resolver os problemas de forma mecânica, passando a resolvê-los a partir da utilização de

seus conhecimentos adquiridos em questões anteriores, ou seja, lançando mão das aprendizagens adquiridas ao longo de seu processo de ensino-aprendizagem.

3.1 O INSTRUACIONISMO

No Instrucionismo, o computador é utilizado para meramente transmitir informações ao aluno, por exemplo, na forma de leituras, apresentações de imagens e vídeos – conforme ilustra a Figura 4. Nesse caso, uma vez que as informações já se encontram armazenadas em uma unidade de mídia, o computador só faz o papel de substituir o livro, caderno ou revista (VALENTE, et al., 2008b).

Figura 4 - Abordagem Instrucionista e o sentido da informação para construção do conhecimento no Instrucionismo



Fonte: Aspectos críticos das tecnologias nos ambientes educacionais e nas escolas (VALENTE, 2005) adaptado pelos autores desse texto.

Esta é uma corrente pedagógica que tem como princípio basilar a didática tecnicista pautada nas concepções behavioristas, na qual cabe ao professor não só orientar aos alunos sobre como utilizar os equipamentos, como também fazer alguma intervenção ou explicação acerca do conteúdo estudado. Porém, essa corrente pedagógica induz o aluno a realizar memorizações por processo de repetição, tornando-o, segundo Costa (2010), um mero espectador que recebe informações anteriormente programadas.

3.2 O CONSTRUCIONISMO

A Pedagogia Construcionista tem início nos anos de 1960, com a concepção da Linguagem Logo, desenvolvida por Seymour Papert. Desde então, o Construcionismo vem sendo pesquisado e aprimorado, podendo ser considerado tanto uma Teoria de Aprendizagem, quanto uma Estratégia de Ensino que compartilha da ideia Construtivista, na qual os desenvolvimentos cognitivos são processos ativos de construção e reconstrução dos conhecimentos dos aprendizes. Essa concepção incentiva o aprendiz a se inserir e se engajar de forma consciente, por meio da construção de algo que desperte o seu interesse, além de considerar a ideia de que o processo de ensino-aprendizagem não se reduz à simples transmissão de conhecimento do professor para o aprendiz, valorizando o processo ativo e autônomo de aprendizagem do aluno.

Para Maltempo (2005, pp. 264 - 265) o Construcionismo é descrito como

uma síntese da teoria de Piaget das oportunidades oferecidas pela tecnologia para uma educação contextualizada, na qual os aprendizes trabalham na construção de produtos que lhes sejam significativos, e através da qual determinados conhecimentos e de fatos podem ser aplicados e compreendidos.

Por vezes, a Matemática é o tema central das pesquisas construcionistas, na tentativa de compreender as possibilidades epistêmicas/cognitivas que a relação tecnologia e educação proporciona ao processo de ensino-aprendizagem para a (re)construção das estruturas mentais.

Para Papert (1985) é importante criar ambientes de aprendizagens que fomentem o pensar, baseados em desafios capazes de propiciar aos aprendizes a iniciativa de pesquisas que visem a resolução das atividades propostas. Diversas ferramentas tecnológicas existentes podem ser consideradas Construcionistas, por favorecerem tal aprendizagem. Indubitável é que tais ferramentas sejam empregadas de maneira a requerer do aprendiz um pensar reflexivo e não mecanizado. Ou seja, não é a utilização de um software como ferramenta para resolver um determinado problema que caracteriza a teoria Construcionista, mas sim, de quais formas o aprendiz utiliza o software na aquisição e na construção do seu conhecimento e qual é significado dessa ferramenta para ele.

Antes que as ferramentas computacionais possam ser utilizadas para resolver um problema, é imprescindível o pensar do aprendiz para que entenda o próprio problema e as maneiras pelas

quais esse problema pode ser resolvido. Esse pensamento é descrito por Melorose, Perroy e Careas (2015, p.6) como sendo o Pensamento Computacional

o conjunto de habilidades para resolução de problemas desenvolvida ao estudar conteúdos provenientes da ciência da computação. O Pensamento Computacional deve ser uma habilidade fundamental para todas as pessoas e não somente para aqueles da área da computação.

Já para a Sociedade Brasileira de Computação o Pensamento (SBC) Computacional se refere

À capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, através da construção de algoritmos. Apesar de ser um termo recente, vem sendo considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, junto com a leitura, a escrita e a aritmética pois, como estas, serve para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos. O Pensamento Computacional envolve abstrações e técnicas necessárias para a descrição e análise de informações (dados) e processos, bem como para a automação de soluções (SBC, 2016, n.p).

O Pensamento Computacional permite que o aprendiz pegue um problema complexo, entenda do que se trata esse problema e elabore possíveis soluções a serem desenvolvidas de maneira a permitir que o computador, o humano ou ambos, possam entender o que foi feito.

Tal pensamento é composto por quatro estruturas basilares segundo a SBC (2016). São elas:

- i. **decomposição** → pegar um problema e dividi-lo em uma série de problemas pequenos e mais gerenciáveis;
- ii. **reconhecimento de padrões** → cada um desses problemas menores pode ser analisado individualmente, considerando como problemas semelhantes foram resolvidos anteriormente;
- iii. **abstração** → concentrando-se apenas nas informações importantes, ignorando detalhes irrelevantes;
- iv. **algoritmos** → desenvolvendo uma solução passo a passo para o problema ou as regras a seguir para resolvê-lo.

No pensamento computacional não existe uma estrutura mais importante que a outra, essas etapas ou regras simples são usadas para programar um computador para ajudar a resolver o problema complexo da melhor maneira.

Resnick et al. (2009) afirmam que o ato de aprender Programação consiste em compreender ideias e as relacionar ao Pensamento Computacional, aperfeiçoando as destrezas do raciocínio e pensamento lógico.

3.3 CARACTERÍSTICAS DOS AMBIENTES CONSTRUCIONISTAS

Após aproximadamente 20 anos de estudos realizados por Seymour Papert em ambientes Construcionistas, a exemplo do *software* logo¹⁴, foram definidas cinco dimensões complementares que devem ser obedecidas para a construção de um ambiente ideal Construcionista. Essas dimensões estão intimamente ligadas à apreensão do conhecimento em ações concretas que resultem em um “produto” envolvendo o computador e o aprendiz, conforme Quadro 4.

Quadro 4 - As cinco dimensões do ambiente Construcionista

(continua)

Dimensões	Definição
Pragmática	“Refere-se à sensação que o aprendiz tem de estar aprendendo algo que pode ser utilizado de imediato e não em um futuro distante. O despertar do desenvolvimento de algo útil coloca o aprendiz em contato com o novo conhecimento. O domínio deste conceito traz uma sensação de praticidade e de poder, incentivando cada vez mais a busca pelo saber. Segundo Papert (1994, p. 127) as construções mentais devem se apoiar por construções concretas (“no mundo”), cujo produto pode ser “mostrado, discutido, Examinado, sondado e admirado”, favorecendo a troca de ideias e opiniões que podem auxiliar e impulsionar o aprendizado exemplos de projetos mais complexos que envolvem novos conhecimentos.”
Sintônica	“Ao contrário do aprendizado dissociado, normalmente praticados em salas de aulas tradicionais, a construção de projetos contextualizados e em sintonia com o que o aprendiz considera importante fortalece a relação aprendiz-projeto, aumentando as chances de que o conceito trabalhado seja realmente aprendido. Nesse sentido, é importante dar ao aprendiz a oportunidade de participar da escolha do tema do projeto a ser desenvolvido - o professor deve mediar o processo de escolha, a fim de se chegar a algum, aumentar o mesmo tempo, factível e desafiador. O computador, muitas vezes, viabiliza projetos que seriam impossíveis no ambiente real devido às limitações físicas de materiais e do meio.”
Sintática	“Diz respeito à possibilidade de o aprendiz facilmente acessar aos elementos básicos que compõe o ambiente de aprendizagem, e progredir na manipulação destes elementos de acordo com a sua necessidade e desenvolvimento cognitivo. Portanto, não basta que os materiais estejam disponíveis e que o aprendiz se relacione com eles. O ideal seria que o material usado fosse acessado sem nenhum pré-requisito e que também oferecesse um escopo de desenvolvimento ilimitado. Na prática, isso é difícil de se obter, mas é um ideal que deve ser perseguido ao máximo possível.”

¹⁴ Logo é uma linguagem de programação voltada para o ambiente educacional. Ela se fundamenta na filosofia construcionista e em pesquisas na área de Inteligência Artificial.

Quadro 4 - As cinco dimensões do ambiente Construcionista

(conclui)

Dimensões	Definição
Semântica	“Refere-se à importância de o aprendiz manipular elementos que carreguem significados para fazer sentido para ele, em vez de formalismo e simbolismo. Para que, através da manipulação e construção, os aprendizes possam ir descobrindo novos conceitos, é necessário que os materiais usados carreguem significados múltiplos. Além de serem psicologicamente evocativos para o aprendiz, eles também devem fazer, dentro desses conceitos e ideias, que sejam representativas do assunto que está sendo estudado.”
Social	“Aborda a integração da atividade com as relações pessoais e com a cultura do ambiente no qual ele se encontra. O ideal é criar um ambiente de aprendizagem que utilize materiais valorizados culturalmente. Nesse sentido, a programação de computadores e o domínio de Tecnologia em geral representam bons materiais a serem aproveitados, uma vez que são bem valorizados na sociedade atual. Aqui, aproveitá-los pode ser educacionalmente produtivo.”

Fonte: Bicudo e Borba (2018, p. 267–268)

Para Maltempi (2005) todas essas dimensões, quando estimuladas em um ambiente de ensino e de aprendizagem, tendo o computador como ferramenta para uma prática Pedagógica Construcionista, ofertam meios para a construção de conhecimento pelo aprendiz.

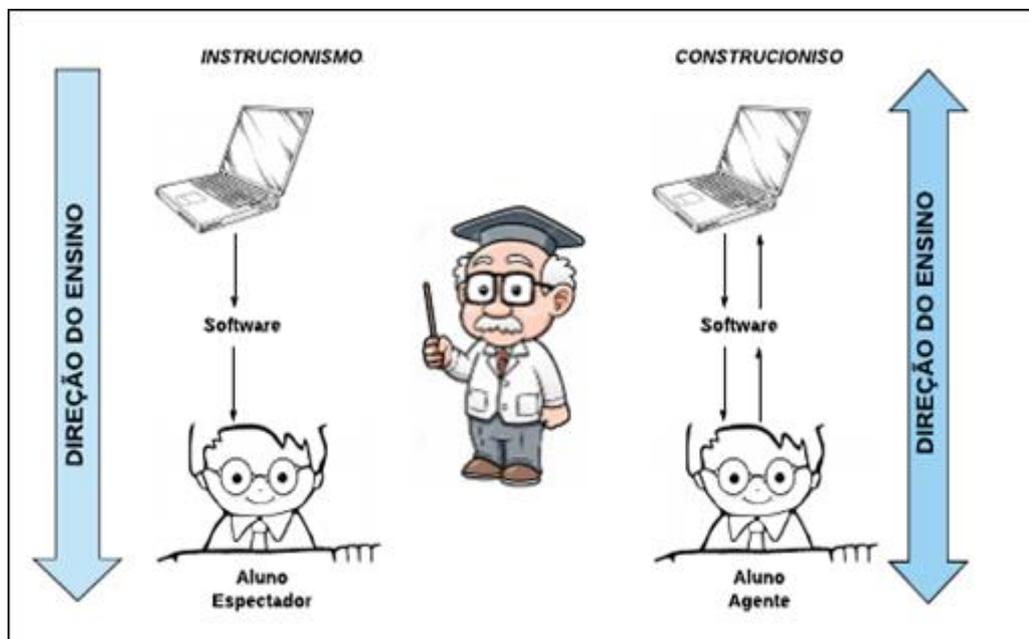
Papert é mais conhecido, dentro da Informática Educacional, como o criador da Linguagem Logo. No livro "A Máquina das Crianças", Papert (1994) nos diz, em um tom muito informal, qual sua opinião sobre os problemas da Escola e, também, porque a Informática é tão mal recebida dentro dela. Além disso, explica como a estrutura educacional vigente é capaz de rejeitar ou deturpar as várias tentativas de mudança na maneira de ensinar. Papert (1994) no seu livro “A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática”, sugere os benefícios do ensino para crianças utilizando o computador (por meio da Linguagem Logo). Tais livros são recomendados para professores de todas as áreas, pois apresenta questões educacionais que não estão estritamente ligados à Informática. Além de diversos "casos" relatados por Papert ao longo do livro, muitas histórias sobre "como" aprender são contadas e servem de reflexão a qualquer profissional ligado à área de Ensino.

Papert (1994) afirma que as construções mentais devem ser apoiadas por construções concretas do mundo, em que se possa: mostrar, discutir, examinar e sondar, favorecendo a troca de ideias e opiniões que possam auxiliar e impulsionar o aprendiz na busca por novos conhecimentos.

Buscando proporcionar ao leitor um melhor entendimento dos direcionamentos e interações do processo de ensino-aprendizagem, com base nas perspectivas do Instrucionismo e do construcionismos. No Instrucionismos a direção do ensino parte apenas do computador para o aluno tornando-o apenas um espectador dentro do processo de ensino-aprendizagem. Já no

Construcionismo, o aluno é o agente do seu processo de ensino-aprendizagem pois, mediado por um *software*, interage com o computador, que por sua vez, ao final do processo de resolução do problema devolve ao aprendiz a resposta elaborada por ele, possibilitando-o realizar uma reflexão sobre o seus passos para resolver o problema. Conforme a Figura 5.

Figura 5- Linhas de ensino-aprendizagem usando o computador



Fonte: Adaptado de (VALENTE, 1999).

É importante salientar que muitos dos aprendizes já apresentam um domínio sobre as tecnologias e algumas de suas ferramentas. Mesmo que esse conhecimento tenha sido adquirido por meio de uma situação adidática¹⁵, devem ser considerados para o contexto educacional no qual os computadores exercem papel fundamental ao permitir que os aprendizes possam continuar a aprender de forma natural. A participação do professor para supervisionar, direcionar e incentivar é crucial para o sucesso desses ambientes de aprendizagem, tanto na corrente pedagógica Instrucionista quanto na Teoria Construcionista.

Destarte, disponibilizar os materiais para os aprendizes não basta, é preciso que eles se relacionem com os materiais e possam manipulá-los, combinando elementos e compondo o ambiente de modo a desenvolver conhecimentos que subsidiem a manipulação de questões mais complexas.

¹⁵Situação adidática é caracterizada como a “existência de determinados aspectos do fenômeno de aprendizagem, nos quais não tem uma intencionalidade pedagógica direta ou um controle didático por parte do professor”(PAIS, 2015, p. 67)

Entendemos que o despertar para o aprender é algo que tem como essência o deslocar dos olhares dos aprendizes, o provocar da inquietude na busca incessante por novos conhecimentos e o propiciar do aprimoramento de conceitos. Por meio dessa inquietude, se pretende que emergam múltiplas sensações, podendo fazer com que os alunos percebam que o aprendizado de forma teórica pode e deve ser usado para solucionar problemas do cotidiano. Certo é que, esse conjunto de ideias aqui estruturadas apresentam aos sujeitos a competência do saber-fazer, bem como evidenciam que a escola deve ser um espaço capaz de redesenhar o ensino e o aprendizado dos indivíduos.

3.4 O ERRO PARA O CONSTRUCIONISMO E O *DEBUGGING* PARA A COMPUTAÇÃO

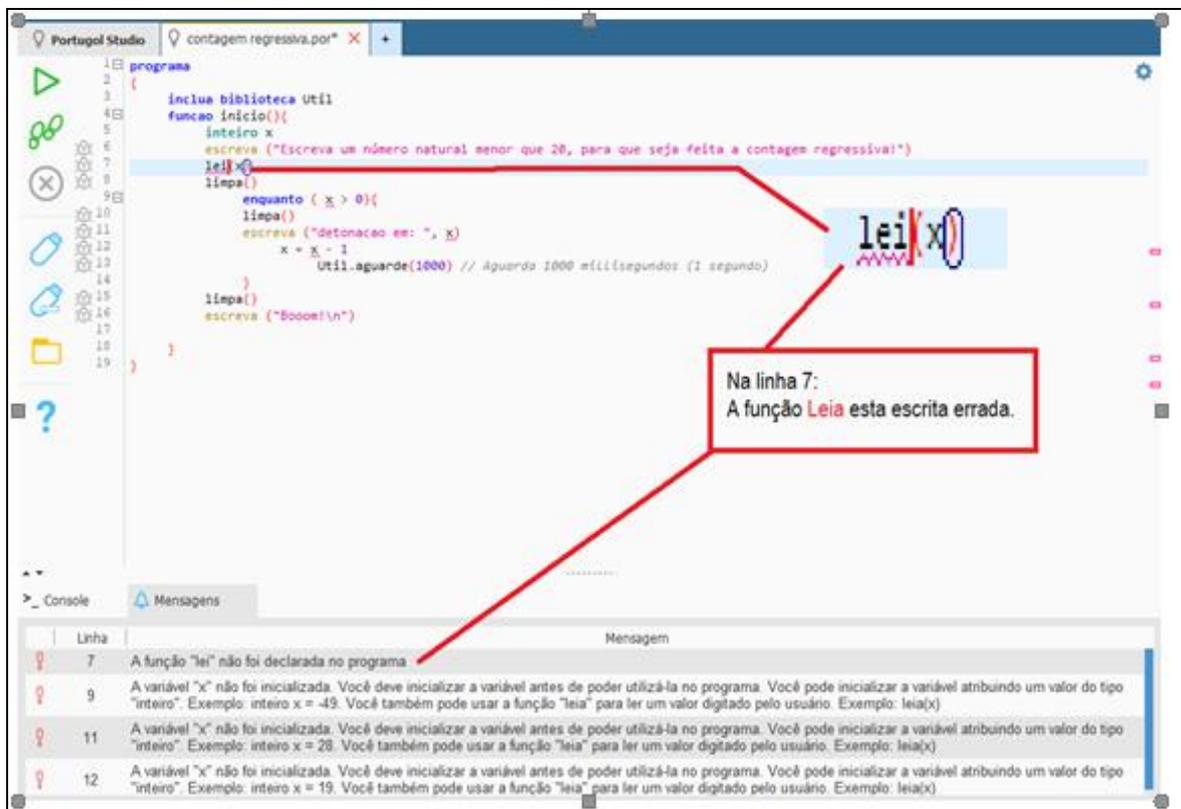
Segundo Papert (1985, p. 142) “Os erros são benéficos porque nos levam a estudar o que aconteceu, a entender o que aconteceu de errado, e, por meio desse entendimento, a corrigi-los”. É nesse aspecto que o *software* livre *Portugol Studio* auxilia o aprendiz a identificar o erro, pois uma vez que todos os comandos ficam registrados na tela do computador, ele tem à sua disposição um recurso bastante concreto que permite visualizar o que foi feito e aprimorar seus algoritmos construídos para resolução de problemas.

Essa exposição dos comandos propiciada ao programador é um ponto chave enfatizado pelo Construcionismo, pois permite ao aprendiz aprender com os erros, uma vez que o erro pode ser facilmente identificado. Ao interagir com o ambiente de Programação, o aprendiz é capaz de visualizar e consertar seus erros para que o programa, ao ser executado novamente, possa chegar à resposta esperada. Nesta situação, chamamos os erros de *bug*, e o processo de identificar e corrigir erros é chamado de *debugging*.

Historicamente, na Informática, o termo *bug* é usado para apontar erros escondidos em um programa de computador e foi empregado pela primeira vez em 1947, por um técnico que operava um dos primeiros computadores da história, o Mark II, quando solucionou erros da máquina (*debugging*) (TAKAHASHI, 2000). Portanto, a tarefa de depuração tem sido parte da atividade de desenvolvimento de programas desde que os primeiros programas de computador foram escritos.

O *debugging* torna-se mais fácil em *softwares* como o Portugol Studio, pois propicia ao programador ferramentas bastante intuitivas para encontrar e corrigir erros nos algoritmos executados, conforme mostra a Figura 6.

Figura 6 - Imagem do Portugol Studio auxiliando no *debugging*



Fonte: Próprio autor

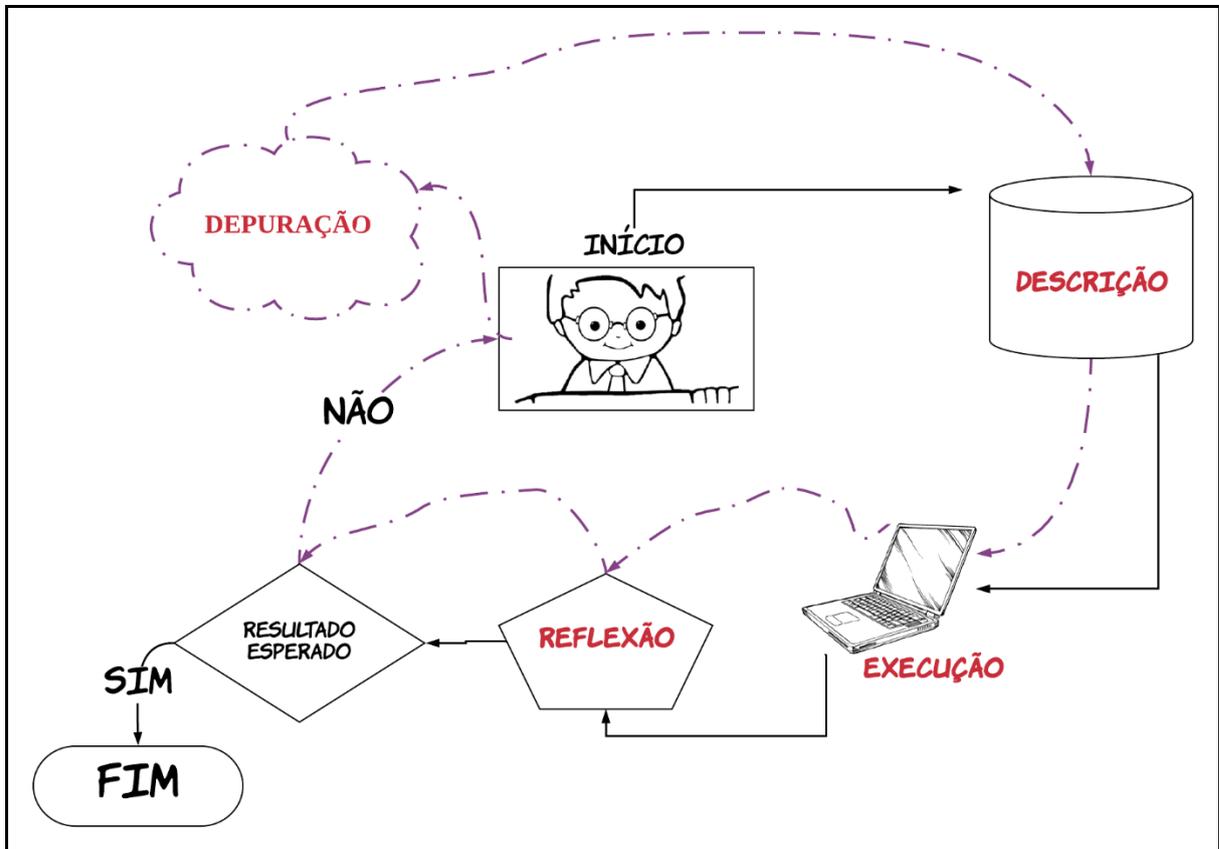
A Figura 6 mostra o Portugol Studio informando ao programador que na linha 7 (L7) existe uma função não declarada no programa, informação essa que permite ao programador direcionar sua atenção para um ponto específico do algoritmo, a partir do qual poderá corrigir o erro.

3.5 ESPIRAL DE APRENDIZAGEM DESCRIÇÃO-EXECUÇÃO-REFLEXÃO-DEPURAÇÃO-DESCRIÇÃO

Baseado em vários anos de trabalho com a Teoria Construcionista, Valente (1998) descreve na forma de um ciclo ou espiral a atividade cognitiva de um aprendiz quando está programando, além disso, mostra por que essa atividade propicia um ambiente riquíssimo e

bastante efetivo do ponto de vista da construção do conhecimento. A Figura 7 é uma adaptação da figura apresentada por Valente (1998) para representar a espiral de aprendizagem.

Figura 7- Espiral de aprendizagem de descrição-execução-reflexão-depuração- descrição



Fonte: Adaptado de (VALENTE, 2005, p. 22).

A Figura 7 representa o percorrer de um ciclo (linha contínua) ou uma espiral (linha pontilhada) de procedimentos que podem levar à solução de um determinado problema. Esse ciclo ou espiral começa com o aprendiz tendo uma ideia para resolver um determinado problema; essa ideia deve ser estruturada na forma de um algoritmo; o computador realiza a execução da sequência de comandos elaborado pelo aprendiz, produzindo um resultado mostrado na tela. Neste momento, o aprendiz reflete sobre a resposta apresentada na tela do computador, verificando o resultado final obtido. A partir desse resultado podem ocorrer duas situações: em uma delas, o resultado fornecido pelo computador é o esperado e a atividade está concluída – temos o ciclo; a outra situação ocorre quando o resultado fornecido pelo computador não corresponde ao esperado e o aprendiz necessita realizar uma depuração do programa – fazendo com que ele retorne ao início do processo de espiral.

Na depuração, o aprendiz verifica tanto os erros sintáticos (*e.g.*, comandos) quanto a lógica (estratégia) empregada na resolução do problema. A revisão do programa requer reflexões sobre os erros cometidos e as formas possíveis de corrigi-los. Após realizar as alterações no algoritmo, o aprendiz o executa novamente, repetindo o ciclo, até que obtenha o resultado satisfatório.

O ato de depurar está ligado a identificação e reparação dos erros na Programação que está intimamente relacionado com a construção de conhecimento, funcionando como uma balança analógica que desequilibra o conhecimento e faz com que os alunos procurem por novos conceitos ou construam novas estratégias.

Mas o fato é que não se pode negar que a depuração do erro pelo aluno é uma atividade fundamental em ambientes de ensino-aprendizagem, que pode ser facilitada pelo uso do computador. Entretanto, esta atividade não é simples. Para que o ciclo ou espiral ocorra de forma efetiva, Valente (1998) ressalta o papel fundamental do professor em acompanhar o aprendiz durante as aulas, dando-lhe suporte nos aspectos computacionais, pedagógicos e até psicológico, mediando uma boa integração entre a atividade e a realidade sociocultural do aluno, de modo a facilitar o processo da Espiral de descrição-reflexão-depuração-descrição

conhecer o aluno e como ele pensa, incentivar diferentes níveis de descrição, trabalhar os diferentes níveis de reflexão, facilitar a depuração e utilizar e incentivar as relações sociais. O grande desafio é fazer com que o aluno mantenha o ciclo em ação, de modo que o conhecimento possa crescer continuamente, em espiral [...] Além disso, o aprendiz está inserido em ambiente social e cultural constituído, mais localmente, por colegas, professores, pais, ou seja, pela comunidade em que vive. Ele pode extrair os elementos sociais e culturais como fontes de ideias e de informação, bem como identificar problemas para serem resolvidos, via computador (VALENTE, 2005, p. 20).

Ainda no que tange a Programação, segundo Valente (1998), o ato de programar favorece as atividades relacionadas à Espiral e estimula as cinco dimensões que formam a base do Construcionismo. O ambiente de Programação é o que mais se adapta a esta abordagem pedagógica. Outras linguagens de Programação e aplicativos como o *Scratch* e o *Roby*, que permitem o uso do computador como uma ferramenta, também podem ser empregados segundo as ideias construcionistas (VALENTE, 1999).

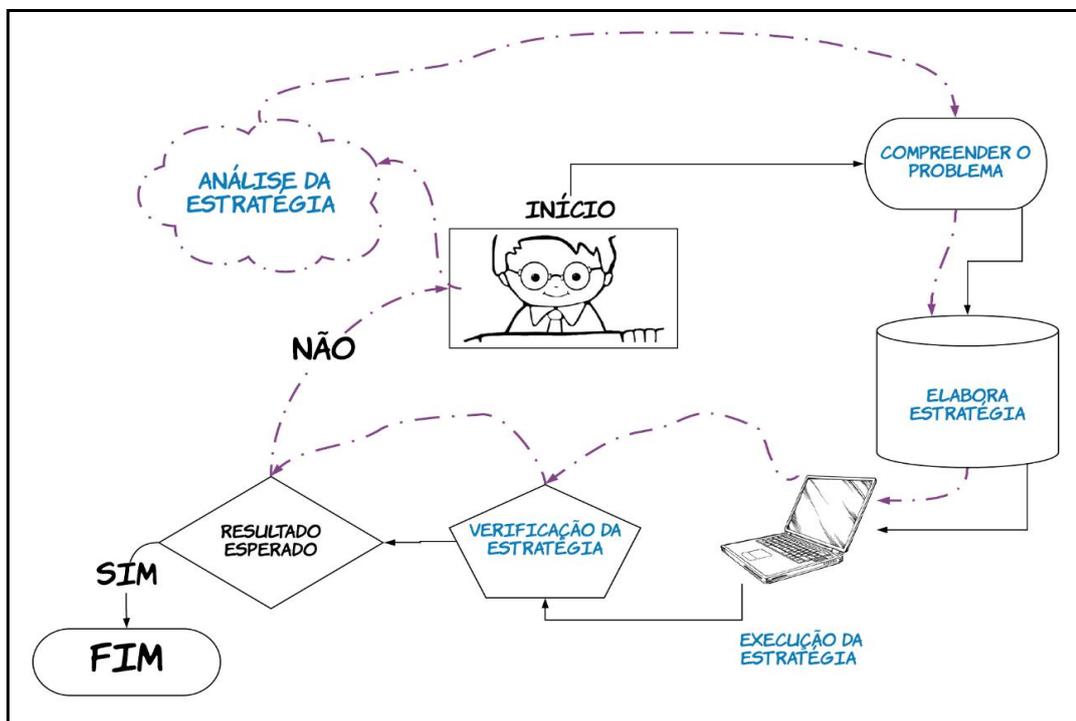
3.6 ROTEIRO DE PÓLYA PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Pólya (1995) apresenta um roteiro no qual os sujeitos baseiam-se em quatro passos para resolução de problemas:

- i. **Compreender o Problema** - os alunos deverão compreender o raciocínio exigido pelos problemas que serão propostos;
- ii. **Planejar uma estratégia** – devem planejar um algoritmo que resolva o problema;
- iii. **Executar a estratégia** - após a formulação do algoritmo, executar o planejado;
- iv. **Verificar a estratégia** - verificar se a estratégia adotada está ou não correta e tomar as devidas providências para corrigir os erros, caso existam.

O processo de realização das quatro etapas para resolução de um problema propostas por Pólya e realizado por intermédio das TDIC, pode ser melhor visualizado na Figura 8, na qual a linha contínua representa a primeira execução das quatro etapas e a linha pontilhada representa o percurso que o aprendiz pode fazer quando chega à conclusão de que a resposta final não é satisfatória e deve rever sua estratégia.

Figura 8 - As quatro etapas para resolução de um problema propostos por Pólya com o auxílio das TDIC



Fonte: próprio autor.

É importante salientar que o aprendiz, ao chegar na quarta etapa do roteiro e perceber a necessidade de rever o que foi feito em virtude de algum erro, não tem a obrigatoriedade de retomar à primeira etapa, podendo prosseguir da etapa em que achar a mais provável de solucionar seu erro. Logo, a quarta etapa sugere a revisão da estratégia adotada. Essa etapa, segundo Pólya (1995), é a mais importante, pois propicia uma a verificação da abstração apresentada pelas questões.

Considerando o roteiro de Pólya para resolução de problemas, esse trabalho também o emprega como base em um questionário a respeito dos procedimentos adotados pelos alunos para resolver problemas propostos pelo professor. Nessa pesquisa, esse questionário serve para evidenciar como foram concebidos cada algoritmo elaborado pelos alunos, indo ao encontro da concepção de Valente (1998) de que relatórios elaborados pelos aprendizes devem acompanhar o processo de construção de algoritmos. O relatório é uma forma de explicitar o pensamento do aprendiz em todas as fases de desenvolvimento de algoritmos, contribuindo com a atividade de depuração.

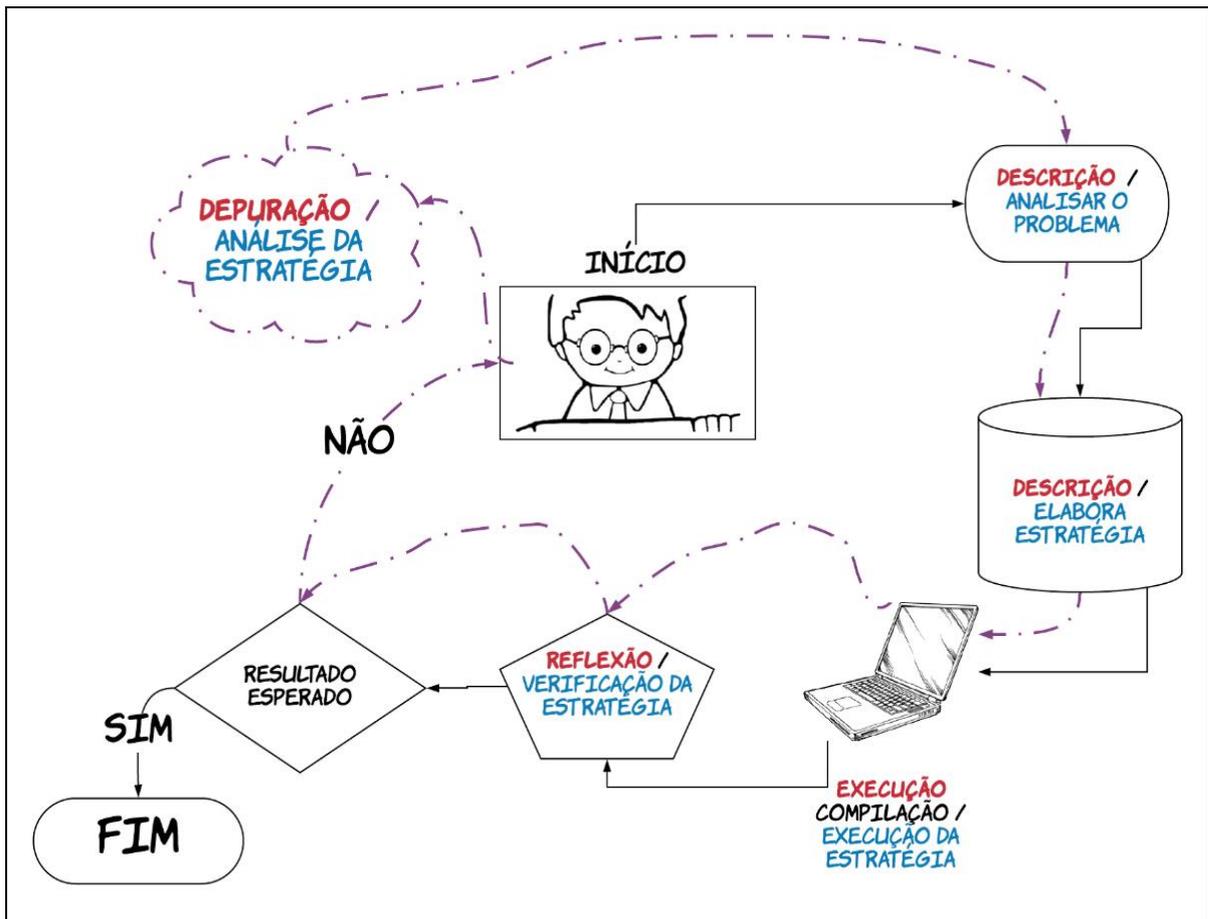
É importante destacar que o próprio Papert (1985, p. 88 – 89, grifo nosso) faz referência a Pólya em suas considerações sobre o Construcionismo: **“O matemático George Pólya tem argumentado que métodos genéricos para resolver problemas deveriam ser ensinados.** Algumas das estratégias usadas na geometria da Tartaruga são casos especiais das sugestões de Pólya”.

Na próxima seção, vamos analisar as relações entre a Espiral de Aprendizagem e o Roteiro de Pólya.

3.7 A ESPIRAL DE APRENDIZAGEM E O ROTEIRO DE PÓLYA

Direcionar os aprendizes a compreenderem os processos de aprendizagem embasados no Construcionismo implicará uma vivência na qual o professor incentive os aprendizes a enfrentarem desafios. Como pode ser observado na Figura 9, há uma relação direta entre a Espiral de Aprendizagem e o Roteiro de Pólya.

Figura 9 - Relação entre a Espiral de Aprendizagem e o Roteiro de Pólya



Fonte: Adaptado de (VALENTE, 2005, p. 22).

O Quadro 5 ajudará o leitor a perceber e a estabelecer as relações entre a Espiral de Aprendizagem e o Roteiro de Pólya.

Quadro 5 - Relação entre a Espiral de Aprendizagem e o Roteiro de Pólya

Espiral ou Ciclo de Valente	Roteiro de Pólya	Relações
Descrição	Compreender o problema	Ao passo em que para Valente se tem o ato de Descrição, para Pólya temos os atos de compreender o problema e elaborar uma estratégia.
	Planejar uma estratégia	
Execução	Executar a estratégia	O ato de execução tanto para Valente quanto para Pólya está relacionado a compilação/execução dos passos anteriores
Reflexão	Verificar a estratégia	Os atos de Reflexão e de Depuração para Valente estão relacionados à ação de verificar se a estratégia adotada chegou à resposta esperada ou não. Caso a resposta seja negativa o indivíduo deverá depurar a estratégia adotada.
Depuração		

Fonte: próprio autor

Destaca-se no momento, em que o educando estiver vivenciando o retrospecto de Pólya (1995) durante a resolução de um desafio no computador, a possibilidade de estar repensando todo o percurso vivenciado e de uma forma implícita essa rotina permitirá ao educando desenvolver a chamada Espiral de Aprendizagem (VALENTE, 2005). Vale salientar que na relação entre a Espiral de Aprendizagem e o Roteiro de Pólya há uma diferença fundamental de quem executa o algoritmo que resolve o problema. Na Espiral de Aprendizagem, necessariamente é o computador que executa o algoritmo programado pelo aprendiz, ou seja, é um ente neutro (o software) e aprendiz não pode influir no resultado.

Para Valente (2005), o momento da depuração, que para Pólya (1995) é a análise da estratégia, possibilita ao aprendiz retomar a descrição para Valente e a análise do problema para Pólya, contudo, sob um novo olhar, diferente do experimentado na primeira vez com o desafio, ou seja, o aluno passa a enxergar o desafio de uma outra maneira.

A pesquisa trabalhou com esses dois modelos estruturados: o de Pólya (1995), visando apontar ao aprendiz como encarar um problema matemático; e a Espiral de Aprendizagem (1998), objetivando analisar as contribuições da Programação para o Ensino de Matemática (à luz do Construcionismo).

Compreende-se, a partir dos estudos de Papert e Pólya, a importância dada a autonomia do aluno para que de fato ocorra seu desenvolvimento cognitivo. Destaca-se, assim, a necessidade de usar atividades e materiais que favoreçam o interesse e motivem o estudante a buscar estratégias e soluções que contribuam no processo de aprimoramento do raciocínio lógico.

Terminado o estudo da teoria Construcionista, da Espiral de Descrição-execução-reflexão-depuração-descrição e do Roteiro de Pólya, é chegada a hora de estruturar e apresentar as metodologias que irão caracterizar essa pesquisa, o que acontecerá no capítulo que se segue.

4 DISTINÇÃO DA PESQUISA

Ora, um professor de profissão não é somente alguém que aplica conhecimentos produzidos por outros, não é somente um agente determinado por mecanismos sociais: é um ator no sentido forte do termo, isto é, um sujeito que assume sua prática a partir dos significados que ele mesmo lhe dá, um sujeito que possui conhecimentos e um saber-fazer provenientes de sua própria atividade e a partir dos quais ele a estrutura e a orienta.

Maurice Tardif (2007)

O estudo tem como **problema de pesquisa** o questionamento “Investigar as estratégias para o *debugging* dos algoritmos desenvolvidos por estudantes da Educação Básica num ambiente Construcionista, visando identificar suas contribuições específicas para a compreensão e fixação de conceitos de Geometria?” O pesquisador propõe como **objeto da pesquisa** a linguagem de programação como ferramenta para o Ensino de Geometria, e tem como **objetivo geral** a investigação das contribuições da Programação para o ensino de conteúdos de geometria ao longo do desenvolvimento de um projeto didático realizado numa turma do 9º ano do Ensino Fundamental. Os **objetivos específicos** são: **i.** Investigar o processo de elaboração de programas computacionais para resolução de problemas por alunos inseridos numa experiência didática em ambiente construcionista; **ii.** Investigar as estratégias para o *debugging* dos algoritmos desenvolvidos por estudantes da Educação Básica num ambiente Construcionista, visando identificar suas contribuições específicas para a compreensão e fixação de conceitos de Geometria.

A pesquisa apresenta um Plano de Ensino que visa a resolução de problemas utilizando a Linguagem de Programação Portugol Studio em ambiente **Construcionista**. A resolução dos problemas resultou em algoritmos que foram impressos e arquivados juntamente com o questionário preenchido sobre a atividade. Esse material e as anotações no diário de bordo serviram para analisar o *debugging* realizado pelos aprendizes.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

No início das diligências dessa pesquisa, foram realizadas buscas de cunho bibliográfico, das quais resultou o levantamento de várias obras sobre: ensino de geometria, raciocínio lógico, utilização de computadores na educação, resolução de problemas, ensino de Programação, fundamentações teóricas, Tendência da Informática na Educação Matemática e metodologias que servissem de alicerce para os caminhos percorridos na construção da dissertação.

Após a construção e estudos do acervo levantado pela pesquisa bibliográfica, foi possível identificar que essa pesquisa compreende uma abordagem qualitativa, uma vez que, busca observar, estudar, descrever e analisar o uso sistemático da Programação como ferramenta para o ensino de geometria em uma atmosfera que contempla as cinco dimensões de um ambiente construcionista.

Ao considerar os procedimentos técnicos, a pesquisa se caracteriza como descritiva pois, para Gil (2008, p. 42) a pesquisa descritiva

têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática.

E ainda para Gil (2008, p.41) “há, porém, pesquisas que, embora definidas como descritivas com base em seus objetivos, acabam servindo mais para proporcionar uma nova visão do problema, o que as aproxima das pesquisas exploratórias”. Que por sua vez para Gil (2008), objetiva-se em proporcionar uma maior familiaridade com o problema de pesquisa e tem a intenção de torná-lo mais evidente. Para Gil (2008, p. 42) a pesquisa exploratória tem como objetivo principal

o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que ‘estimulem a compreensão’.

Tendo como base o exposto, essa dissertação é caracterizada como sendo descritiva exploratória pois, além de buscar o aprofundamento sobre o uso da linguagem de

programação para o Ensino de Matemática, também apresenta o objetivo de conhecê-lo melhor.

4.2 CAMPO DE ESTUDO

O lugar de as diligências ocorreu na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Wallace Castello Dutra¹⁶, situada no balneário de Guriri Lado Norte, zona urbana da cidade São Mateus no Espírito Santo. Escola na qual trabalhei de 2013 até 2017, como Agente de Suporte Educacional, e pela qual nutro um apreço muito forte, bem como por seus profissionais.

A instituição de ensino dispõe de um espaço físico e quadro de funcionários relativamente grande e é composta por: 11 salas de aula, 1 Sala de diretoria, 1 Sala de professores, Sala de secretaria, 1 Laboratório de Informática Educacional, 1 Laboratório de Ciências, 1 Sala de Recursos Multifuncionais para Atendimento Educacional Especializado (AEE), 1 Quadra de esportes coberta, 1 Quadra de esportes descoberta, 1 Cozinha, 1 Biblioteca, 3 Banheiros femininos e 3 masculinos dentro do prédio, todos adaptados para alunos da Educação Especial e com chuveiro, dependências e vias adequadas a alunos com deficiência ou mobilidade reduzida, 1 Refeitório, 1 Despensa, 2 Almoxarifados, 1 Auditório com capacidade para 100 pessoas, Pátio descoberto, área verde, 72 funcionários Efetivos e 32 contratados em regime de designação temporária.

As turmas da escola em questão estão distribuídas em três turnos e atendem alunos do oitavo e nonos anos do Ensino Fundamental Anos Finais, Ensino Médio e a modalidade de Ensino da Educação de Jovens e Adultos (EJA), totalizando 1023 alunos matriculados e frequentando regularmente as aulas¹⁷, conforme Quadro 6.

¹⁷ Informações obtidas em conversa com a Secretária Autorizada da escola no dia 30 de maio de 2019.

Quadro 6 - Relação de alunos por turma e turno

Turmas	Quantidade de Salas			Total de Turmas por ano	Quantidade de alunos
	Turno				
	Matutino	Vespertino	Noturno		
8º ano EF	0	1	0	1	36
9º ano EF	0	2	0	2	68
1º ano EM	4	2	0	6	212
2º ano EM	3	3	0	6	205
3º ano EM	4	3	0	7	289
1º ano EM EJA	0	0	3	3	87
2º ano EM EJA	0	0	2	2	49
3º ano EM EJA	0	0	3	3	77
Total de alunos					1023

Fonte: Secretaria da Unidade Escolar

O número de alunos dessa unidade escolar sofre muita variação, por ser uma escola situada em uma região de praia e estar sujeita a sazonalidade, muitos moradores vêm para o bairro somente com a intenção de trabalhar no verão. Outra característica da escola está ligada aos turnos e a oferta de transporte escolar que atendem algumas comunidades ribeirinhas, que só é ofertado nos turnos matutino e noturno, dessa maneira, o turno vespertino concentra em sua maior parte alunos que moram no bairro, daí, a escolha por trabalhar com os alunos do turno vespertino, pois teriam mais e melhores condições de participar das aulas de aplicação do plano de estudo, pois não dependem de transporte para chegar até a escola.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA

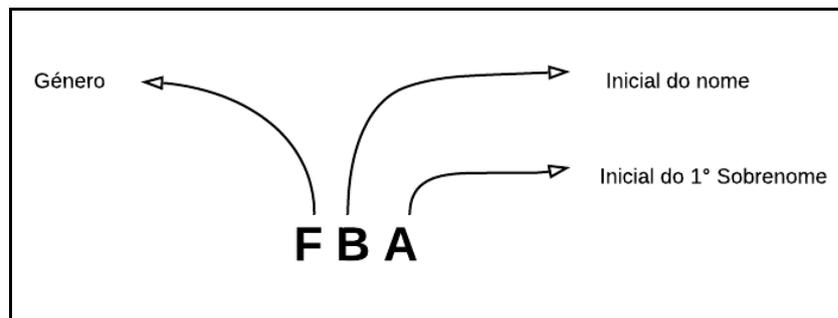
Os sujeitos da pesquisa são caracterizados por serem alunos do nono ano do Ensino Fundamental Anos Finais, pertencentes ao corpo discente da instituição caracterizada como campo de pesquisa e que apresentaram interesse em realizar o processo de seleção para qualquer IF; tendo em mente essa caracterização dos indivíduos, foi solicitado aos dois professores que são regentes de classes dos nonos anos da escola, que cada um indicasse, por meio de um questionário, oito alunos para participarem das aulas previstas no Plano de Ensino (APÊNDICE B).

Com o questionário preenchido pelos professores, foram entregues convite para reunião com os respectivos responsáveis, que aconteceu no dia 30 de maio de 2019, às 19 horas e 30 minutos. Essa reunião serviu para explicar aos responsáveis do que se tratava a pesquisa e quais os procedimentos que seriam adotados, além disso, na ocasião eles assinaram o termo de consentimento livre esclarecido.

Vale ainda ressaltar que cerca de 10 minutos antes da reunião começar, o pesquisador fora abordado por um responsável de um aluno do nono ano, também da instituição, que não havia sido chamado para participar das aulas, solicitando ao pesquisador que incluísse seu filho no projeto, uma vez que o mesmo havia mostrado interesse em participar. O pesquisador não se opôs à inclusão do respectivo aluno, o que aumentou de dezesseis para dezessete o número de alunos participantes.

Ao longo da escrita, os sujeitos da pesquisa são identificados por pseudônimos elaborados conforme critérios da Figura 10.

Figura 10 – Regra para elaboração dos pseudônimos



Fonte: o próprio autor

Após a reunião com os responsáveis, foi entregue o questionário sociocultural para ser preenchido e devolvido pelos alunos no próximo encontro. Os dados obtidos nesse questionário estão apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 - Caracterização dos Sujeitos da pesquisa

Estudante	Idade	Tempo que estuda nessa escola? (anos)	Já reprovou de ano?	Pretende entrar para o IF?	Se sim, qual curso?	Estuda fora da escola para passar no IF?	Quantas horas em média por dia? (horas minutos)	Mora com pai e mãe?	Se não mora com os pais, mora com quem?	Domina outro idioma, qual?	Já sabe programar?
FAK	14	1	Não	Sim	Eletrotécnica	Não	-	Sim	-	Não	Não
FBC	14	3	Não	Sim	Eletrotécnica	Não	-	Sim	-	Não	Não
FBP	17	4	Sim	Sim	Eletrotécnica	Sim	1 hora	Não	Avós	Não	Não
FIP	16	1	Sim	Sim	Mecânica	Sim	1 hora	Não	Tios ¹⁸	Não	Não
FKL	13	2	Não	Sim	Eletrotécnica	Sim	4 horas	Sim	-	Não	Não
FKM	15	3	Não	Sim	Mecânica	Sim	1 hora	Sim	-	Não	Não
FKS	15	1	Não	Sim	Eletrotécnica	Não	-	Não	Mãe	Inglês	Não
FLA	15	2	Não	Sim	Eletrotécnica	Sim	1 hora	Sim	-	Não	Não
FMS	15	3	Não	Sim	Mecânica	Sim	2 horas	Sim	-	Não	Não
FTO	14	2	Não	Sim	Eletrotécnica	Sim	2h 30min	Não	Pai	Inglês	Não
FTO	15	3	Não	Sim	Eletrotécnica	Sim	1h 30min	Sim	-	Inglês	Não
MAC	16	3	Sim	Sim	Eletrotécnica	Sim	1 hora	Não	Mãe	Não	Não
MHS	15	3	Não	Sim	Eletrotécnica	Sim	2 horas	Sim	-	Não	Não
MKD	15	3	Sim	Sim	Mecânica	Sim	1 hora	Sim	-	Não	Não
MKM	14	2	Não	Sim	Mecânica	Sim	3 horas	Sim	-	Inglês	Não
MLZ	15	2	Não	Sim	Mecânica	Sim	2 horas	Sim	-	Inglês	Não
MPE	16	3	Não	Sim	Mecânica	Sim	3 horas	Sim	-	Inglês	Não

Fonte: próprio autor

O Quadro 7 nos possibilita afirmar que:

- I. O grupo de sujeitos dessa pesquisa é composto por 11 alunos do gênero feminino e 6 do gênero masculino;
- II. Com idades num intervalo de 13 a 17 anos;
- III. Quatro deles já passaram por alguma reprovação ao longo de seu processo de escolaridade, dos quais 2 são do gênero feminino e 2 masculinos;

¹⁸Tios com tutela provisória. A aluna é considerada de risco social e é acompanhada pela justiça; não utiliza seu nome verdadeiro como medida protetiva. O pesquisador foi informado que em hipótese alguma a aluna em questão pode aparecer em fotos ou em redes sociais. E que apenas a equipe pedagógica tem conhecimento de tal fato.

- i. **FBP** ficou reprovada a primeira vez em Língua Portuguesa e Matemática e a segunda vez por falta;
- ii. **FIP** ficou reprovada por falta 3 vezes, pois teve que se mudar por motivos judiciais;
- iii. **MKD** ficou reprovado nas disciplinas de Ciências e Matemática. O mesmo apresentou um laudo com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) conjuntamente com Transtorno Opositivo-Desafiador (TOD);
- iv. **MAC** ficou reprovado nas disciplinas de História, Geografia, Ciências E Língua Portuguesa. Durante o período do projeto MAC apresentou à escola um laudo médico dizendo que tem a Síndrome Disortográfica¹⁹ as características dessa síndrome podem ser observadas nos questionários de resolução de problemas preenchidos pelo aluno conforme Figura 11.

Figura 11- Escrita do aluno **MAC** nos questionários de resolução dos problemas

Aula 10 questão 1		Aula 10 questão 3	
ESTRUTURA PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMA		ESTRUTURA PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMA	
1º PASSO: Compreender o problema		1º PASSO: Compreender o problema	
Qual é o conteúdo cobrado na questão?	quadriláteros	Qual é o conteúdo cobrado na questão?	Matemática
O que o problema pede?	diâmetro da esfera	O que o problema pede?	valor em reais
Quais são e de qual tipo são as variáveis?	Inteiro Real Caractere Cadeia Logico	Quais são e de qual tipo são as variáveis?	Inteiro Real Caractere Cadeia Logico
2º PASSO: Elaborar uma estratégia		2º PASSO: Elaborar uma estratégia	
Aqui você deve escrever o problema e montá-lo no caderno de algoritmo.		Aqui você deve escrever o problema e montá-lo no caderno de algoritmo.	
Montar um algoritmo usando pseudocódigo Portugal Studio.		Montar um algoritmo usando pseudocódigo Portugal Studio.	
3º PASSO: Executar a estratégia		3º PASSO: Executar a estratégia	
Lançar o algoritmo no Portugal Studio.		Lançar o algoritmo no Portugal Studio.	
4º PASSO: Verificação da estratégia		4º PASSO: Verificação da estratégia	
Releer o problema e verificar se realmente entendeu o que é pedido.	Sim X Não	Releer o problema e verificar se realmente entendeu o que é pedido.	Sim X Não
Verificar o algoritmo, na procura de erros.	Sim X Não	Verificar o algoritmo, na procura de erros.	Sim X Não
Verificar se há erros na estrutura dos comandos no Portugal Studio.	Sim X Não	Verificar se há erros na estrutura dos comandos no Portugal Studio.	Sim X Não

Fonte: Base de dados para análise da pesquisa.²⁰

¹⁹**Disortografia** é uma síndrome caracterizada pelos erros na transformação do som no símbolo gráfico que lhe corresponde. Disponível em: < <https://www.psicologiasdobrasil.com.br/como-entender-a-dislexia-disortografia-disgrafia-discalculia/>>

²⁰As questões referem-se a apostila: Questão 1: Na figura abaixo, que representa o projeto de uma escada de 5 degraus de mesma altura, solicite do usuário quantos degraus a escada dele tem, e informe quantos metros de comprimento terá o corrimão dessa escada. Questão 3: São dadas as medidas de uma cisterna feita na casa do professor Fábio, no Balneário de Guriri. A empresa de água da cidade cobra R\$ 0,34 por cada metro cúbico de água fornecida ao cliente. Sabe-se ainda que para cada 50 minutos a empresa fornece 1m³ de água. Elabore um algoritmo que o usuário possa saber quanto vai pagar e que possa escolher a unidade de medida tempo de água fornecida.

- IV. Mais da metade das meninas optam pelo curso técnico em eletrotécnica ao invés de técnico em mecânica, ao contrário do que ocorre com os alunos do gênero masculino;
- V. Apenas 2 sujeitos da pesquisa não moram como o pai ou a mãe;
- VI. Cerca de 73% dos alunos dedicam-se a estudar fora da escola por no mínimo 1 hora diária, com a intenção de serem aprovados no IF;
- VII. Nenhum dos alunos sabiam Programação no início das aulas.

Aos alunos foi solicitado que se agrupassem em 7 duplas e um trio de maneira livre a fim de deixá-los o mais confortáveis possível durante as aulas no LIED. Os agrupamentos aconteceram de forma tranquila e eles se dispuseram conforme o Quadro 8 até a quarta aula.

Quadro 8 -Disposição dos sujeitos da pesquisa nos grupos.

Nome do Grupo	Integrantes do Grupo
Grupo 1	FBP; FTO; FKS.
Grupo 2	MHS; MKM.
Grupo 3	MLZ; MPE.
Grupo 4	MAC; MKV.
Grupo 5	FKL; FIP.
Grupo 6	FLA; FKM.
Grupo 7	FMS; MKD.
Grupo 8	FBC; FAK

Fonte: Próprio autor.

No final da quarta aula, a aluna FKL do Grupo 5 procurou o pesquisador o informando de que a sua dupla, a aluna FIP, não conseguia compreender o conceito de variável e sua tipificação, bem como outros conceitos explicados durante as aulas, não desenvolvia os algoritmos e não aceitava as sugestões da FKL, tomando posse do computador e impedindo, assim, o desenvolvimento da outra aluna; e que, se permanecesse no grupo não viria mais as aulas. O pesquisador, diante da informação, conversou com a FIP²¹, remanejando-a para o primeiro grupo (trio), formando uma nova dupla entre FKL e FKS. As anotações do pesquisador indicam que até o final da quarta aula, o então Grupo 5 teve dificuldades em desenvolver os algoritmos e não vivenciou as cinco dimensões propostas pela Teoria Construcionista.

²¹ Vale lembrar que a aluna FIP é considerada de risco social e é acompanhada pela justiça.

Quadro 9 -Disposição dos sujeitos da pesquisa nos grupos.

Nome do Grupo	Integrantes do Grupo
Grupo 1	FBP; FTO; FIP.
Grupo 2	MHS; MKM.
Grupo 3	MLZ; MPE.
Grupo 4	MAC; MKV.
Grupo 5	FKL; FKS.
Grupo 6	FLA; FKM.
Grupo 7	FMS; MKD.
Grupo 8	FBC; FAK

Fonte: Próprio autor.

O Quadro 9 mostra a disposição final dos grupos após o remanejamento da aluna FIP do grupo cinco para o grupo um e a FKS no sentido contrário.

4.4 CARACTERIZAÇÃO DO LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA EDUCACIONAL

O Laboratório de Informática Educacional (LIED), local no qual foram aplicadas todas as aulas previstas no Plano de Ensino (APÊNDICE B), é um recurso muito valioso para processo de ensino-aprendizagem, pois serve como um estímulo aos alunos na busca por novos conhecimentos. Fato esse que posicionam as unidades escolares diante de novos desafios como: o de preparar o aluno para viver em sociedade, tendo acesso às múltiplas informações e o de oportunizar a todos os alunos o acesso à informática e a internet, tornando-se um espaço no qual o aluno pode complementar os conhecimentos adquirido em sala de aula. Esse espaço pode ser melhor observado na Figura 12.

Figura 12 – Imagem do LIED com os alunos programando



Fonte: Arquivo de imagem do próprio autor

O LIED em questão tem: uma área de 109,5 m², o que corresponde ao espaço físico de duas sala de aula; duas janelas amplas medindo cada 2,5 m x 2,5 m; 35 cadeiras azuis; dois ar-condicionados de 18.000 Btus; 20 mesas próprias para computadores; 18 computadores com sistema operacional *Linux* com *mouse*, teclado e monitor, dos quais apenas 8 funcionam; um *Datashow*; um armário azul aberto para guardar em caixas as peças reservas dos computadores; acesso à internet para todos os computadores.

4.5 PROCEDIMENTOS PARA APLICAÇÃO DO PLANO DE ENSINO

Tendo em vista o foco dos alunos participantes e a questão da pesquisa, foram elaboradas 10 aulas conjuntamente com um Plano de Ensino e a Apostila, priorizando parte dos conteúdos²² de Geometria exigidos nos últimos 5 editais dos processos seletivos do IF.

No que toca às etapas da aplicação do Plano de Ensino com os alunos, foram realizados em dois momentos. No primeiro, os educandos foram orientados pelo pesquisador, por meio de documento que continha: os dias de aulas, os assuntos e a duração média de cada aula; sobre como deveriam se portar no LIED da escola, bem como os procedimentos a serem adotados

²² Os conteúdos de Geometria são explicitados no Plano de Ensino.

nas atividades, os comportamentos com os colegas e com o professor, assim como o comportamento do professor durante a execução do Plano de Ensino.

Ainda, dividimos a turma em sete duplas e um trio, respeitando a vontade dos alunos, visto que no laboratório de informática não há computadores funcionando em número suficiente; e apresentamos a sequência de aulas descrita no Plano de Ensino composta por:

- i. **Atividades Teóricas (AT)** 8 horas – todas as explicações a serem realizadas pelo pesquisador sobre qualquer conteúdo relacionado a disciplina de Matemática;
- ii. **Atividades Práticas Supervisionadas (APS)** 13 horas e 30 minutos – as atividades realizadas no laboratório de informática da escola junto ao professor pesquisador;
- iii. **Atividades Práticas Expositivas dos Algoritmos (APEA)** 5 horas e 5 minutos – momento no qual os alunos expuseram seus algoritmos no quadro com o auxílio do Datashow para discussão dos mais diferentes caminhos para resolução de uma atividade;
- iv. **Correção de Atividades (CA)** 3 horas e 25 minutos – Correção no quadro das atividades nas quais ocorreram dúvidas;
- v. **Atividades a Distância (AD)** 20 horas – quaisquer atividades complementares e necessárias para as próximas aulas, solicitadas pelo pesquisador aos aprendizes sem o monitoramento do pesquisador.

Foi entregue aos alunos: o caderno de algoritmo proposto por Negreiros (2015), no qual os aprendizes deveriam anotar os passos para execução dos algoritmos; a apostila; e um estojo com lápis, caneta e borracha.

O segundo momento diz respeito a execução das aulas no LIED e descrito nos planos de aulas. Nas aulas, além de solicitarmos o preenchimento de um questionário de elaboração das atividades, propomos aos alunos aplicar o roteiro de Pólya adaptado para o uso do Portugol Studio:

- i. **Compreender o Problema** – as duplas devem compreender os problemas utilizando os conceitos geométricos apresentados no início das aulas (etapa feita no caderno);
- ii. **Planejar sua Resolução** – para cada problema proposto, as duplas devem elaborar um algoritmo que o resolva e escrevê-lo no Caderno de Algoritmos;

- iii. **Executar o Plano** – as duplas devem codificar e executar o algoritmo elaborado no *software* livre *Portugol Studio*.
- iv. **Examinar a solução**- lançado o algoritmo no software, as duplas devem verificar se o resultado confere com a solução apresentada pelo professor; quando correto, aguardarão as dúvidas de outros colegas; caso não esteja correto, deverão verificar e corrigir eventuais erros cometidos.

Durante todo esse processo, estivemos supervisionando os alunos, atentos a dúvidas e ajudando a superar as dificuldades.

4.6 INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Com o intuito de conhecer a realidade socioeconômica e cultural dos aprendentes que fizeram parte da pesquisa, e propiciar uma melhor compreensão na análise dos dados, Triviños (1987) propõe que entendamos o máximo dos contextos histórico e social que emergem da macro realidade dos pesquisados. Sendo assim, foi aplicado um **questionário sociocultural e econômico** para dimensionar e/ou traçar o perfil de cada participante. Pois, segundo Camargo (2015, p. 9),

Diagnósticos Socioeconômicos são instrumentos para viabilizar o conhecimento da realidade de determinado recorte territorial como o município, região, estado, bairro, distrito rural. Nesta proposta, o foco é no recorte municipal. Os diagnósticos socioeconômicos, fundamentais para o conhecimento da realidade, constituem-se em etapa preliminar para construção de planos de desenvolvimento territorial, de um Plano Plurianual, ou de planos setoriais, (de saúde, educação, turismo, cultura, desenvolvimento urbano, desenvolvimento econômico etc.), seja no âmbito da administração pública, seja com vistas ao planejamento estratégico de municípios e de regiões.

As perguntas deste questionário têm três objetivos principais: conhecer os dados socioeconômicos e profissionais das famílias; conhecer os interesses e planos para o futuro; e servir para definir as cinco dimensões que devem ser obedecidas para a construção de um ambiente ideal segundo a Teoria Construcionista.

Ainda para a coleta de dados será utilizado um **caderno de algoritmo**, instrumento no qual cada aluno anotou suas dúvidas na elaboração dos algoritmos. Tal ideia foi utilizada por Negreiros (2015) e encontra-se melhor detalhada na Revisão de Literatura.

Os algoritmos foram impressos e utilizados junto ao respectivo **relatório em forma de questionário** preenchido pelos alunos, contendo as suas considerações sobre o processo de “descrição-execução-reflexão-depuração” de cada atividade proposta nas aulas, corroborando com a ideia de Valente (1998) sobre a importância de se ter relatórios elaborados pelo aprendiz de todos os seus processos de resolução das atividades conjuntamente com o algoritmo. Instrumento que tem a finalidade de propiciar ao pesquisador os caminhos percorridos pelos alunos para obtenção da resposta final.

A estrutura desses relatórios só foi transformada em um questionário tendo em vista o tempo que os alunos levariam para elaborar relatórios para cada algoritmo e o tempo previsto para os encontros, o questionário em questão se encontra na última página da Apostila.

Para o registro de informações das aulas, foi adotado o instrumento **diário de bordo**, no qual estão as anotações como: descrições de acontecimentos, participantes na aplicação das atividades propostas pelo Plano de Ensino etc., assim com as reflexões do pesquisador, apontamentos dos alunos durante as aulas (FIORENTINI & LORENZATO, 2009) .

4.7 TÉCNICA PARA ANÁLISE DOS DADOS: CATEGORIZAÇÃO

Após estabelecermos as informações da pesquisa, buscou-se analisar os relatórios e algoritmos elaborados pelos alunos para cada atividade, os algoritmos encontram-se em arquivos no formato PDF, pois para Lüdke e André (2014, p. 57)

A fase mais formal de análise tem lugar quando a coleta de dados está praticamente encerrada. Nesse momento, o pesquisador já deve ter uma ideia mais ou menos clara das possíveis direções teóricas do estudo e parte então para 'trabalhar' o material acumulado, buscando destacar os principais achados da pesquisa. / O primeiro passo nessa análise é a construção de um conjunto de categorias descritivas. O referencial teórico do estudo fornece geralmente a base inicial de conceitos a partir dos quais é feita a primeira classificação dos dados. Em alguns casos, pode ser que essas categorias iniciais sejam suficientes, pois sua amplitude e flexibilidade permitem abranger a maior parte dos dados. Em outros casos, as características da situação podem exigir a criação de novas categorias conceituais. / Para formular essas categorias iniciais, é preciso ler e reler o material até chegar a uma espécie de "impregnação" do seu conteúdo (Michelat, 1980)²³. Essas leituras sucessivas devem possibilitar a divisão do material em seus elementos componentes, sem, contudo, perder de vista a relação desses elementos com todos os outros componentes. Outro

²³ MICHELAT, G. (1980). Sobre a utilização da entrevista não diretiva em Sociologia. In: THIOLENT, M. **Crítica Metodológica, Investigação Social e Enquete Operária**. São Paulo: Polis, 1980.

ponto importante nesta etapa é a consideração tanto do conteúdo manifesto quanto do conteúdo latente do material. É preciso que a análise não se restrinja ao que está explícito no material, mas procure ir mais a fundo, desvelando mensagens implícitas, dimensões contraditórias e temas sistematicamente 'silenciados'.

Tendo em vista a grande quantidade de dados obtidos, contidos em cerca de cento e cinquenta relatórios, utilizamos para a análise a categorização que consiste

na organização dos dados de forma que o pesquisador consiga tomar decisões e tirar conclusões a partir deles. Isso requer a construção de um conjunto de categorias descritivas, que podem ser fundamentadas no referencial teórico da pesquisa. Nem sempre, porém, essas categorias podem ser definidas de imediato. Para se chegar a elas, é preciso ler e reler o material obtido até que se tenha o domínio de seu conteúdo para, em seguida, contrastá-lo com o referencial teórico. Essas leituras sucessivas possibilitam a divisão do material em seus elementos componentes, sem perder de vista sua relação com os demais componentes. Outro ponto importante nesta etapa é a consideração tanto do conteúdo manifesto quanto do conteúdo latente do material. É preciso, portanto, que a análise não se restrinja ao que está explícito no material, mas procure desvelar conteúdos implícitos (GIL, 2008, p. 134).

Para elaboração das categorias, consideramos os seguintes critérios Bardin (2016, pp. 49 -50, grifo nosso)

A exclusão mútua → esta condição estipula que cada elemento não pode existir em mais de uma divisão. As categorias devem ser constituídas de tal maneira que um elemento não pode ter dois ou vários aspectos sucessíveis de fazerem com que fossem classificados em duas ou mais categorias ponto em certos casos, pode pôr-se em causa esta regra, com a condição de se adaptar ao código de maneira que não existe ambiguidade (Multicodificação).

A homogeneidade → o princípio de exclusão mútua depende da homogeneidade das categorias. Um mesmo conjunto categorial só pode funcionar com um registro e com uma dimensão de análise. Diferentes níveis de análise devem ser separados em outras tantas análises sucessivas.

A pertinência → uma categoria é considerada pertinente quando está adaptada ao material de análise escolhido, e quando pertence ao quadro teórico definido. Na pertinência (pertinentes: quer dizer respeito a relativo a ...) há uma ideia de adequação ótima. O sistema de categorias deve refletir as intenções das investigações, as questões do analista e ou corresponder as características das mensagens.

A objetividade e a finalidade → este princípio, tido como muito importante no início da história da análise de documentos, continua a ser validado. As diferentes partes de um mesmo material, ao qual se aplica a mesma grade categorial, devem ser modificadas da mesma maneira, mesmo quando submetida as várias análises. As distorções devidas as subjetividades dos codificadores e as variações dos juízos não ocorrem se a escolha e a definição das categorias forem bem estabelecidas. O organizador da análise deve definir claramente as variáveis que trata, assim como deve precisar os índices que determinam a entrada de um elemento numa categoria.

A produtividade → adicionaremos as condições geralmente invocadas uma qualidade muito pragmática. Um conjunto de categorias é produtivo se fornecem resultados férteis: em índices de inferências, em hipóteses novas e em dados exatos.

A partir da leitura sistemática dos dados, dos critérios de Bardin (2016) e dos objetivos dessa pesquisa foram estruturadas as seguintes categorias, construídas *a posteriori*:

1. *Debugging* relativos às variáveis

Nesta categoria estão inclusos os dados relacionados aos erros na quantificação e identificação quanto ao seu tipo das variáveis de entrada e saída dos algoritmos elaborados, bem como o *debugging* realizados pelos grupos.

2. *Debugging* sintáticos ou semânticos

Nesta categoria estão inclusos os dados relacionados aos erros sintaxe ou semântica dos programas, bem como o *debugging* realizados pelos grupos.

3. *Debugging* conceituais

Nesta categoria estão inclusos os dados relacionados aos erros na aplicação de conceitos matemáticos ou geométricos, falta de conhecimento sobre tais conceitos necessários para a resolução dos problemas propostos, bem como a análise do *debugging* realizados pelos grupos.

Desta forma, o pesquisador propõe-se a estudar cientificamente quais contribuições o uso sistemático da Programação pode propiciar ao processo de Ensino da Geometria, no entendimento das atividades e na aplicabilidade de conceitos geométricos.

Este capítulo foi responsável por caracterizar a pesquisa, fazer a distinção do local, dos sujeitos, bem como dos instrumentos para coleta de dados e a forma de análise desses dados. Feito isso, o capítulo que se segue destina-se a analisar quais contribuições emergem quando o aprendiz desenvolve a resolução de um problema utilizando para tanto as rígidas regras de sintaxe e semântica de uma Linguagem de Programação.

5 ANÁLISE DOS DADOS

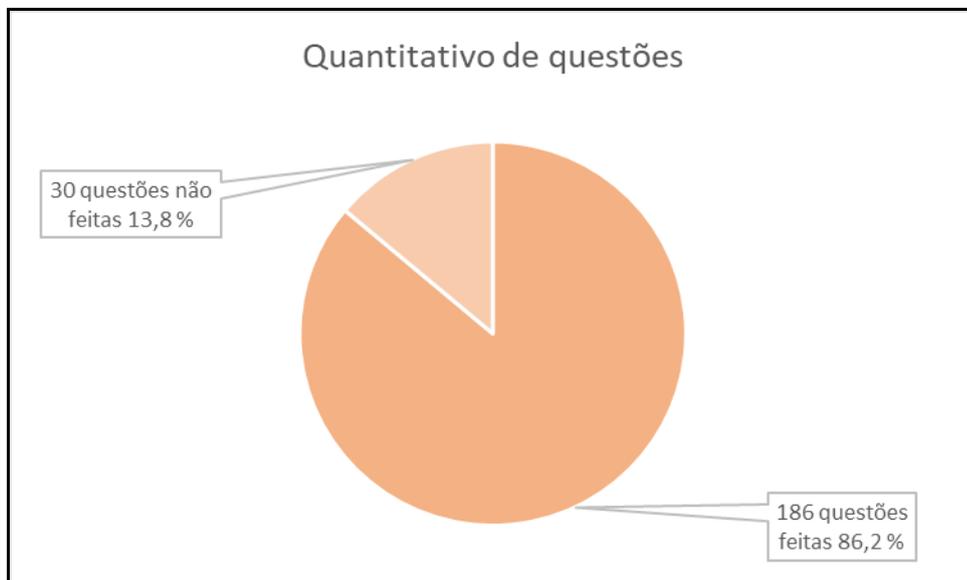
Uma grande descoberta resolve um grande problema, mas há sempre uma pitada de descoberta na resolução de qualquer problema. O problema pode ser modesto, mas se ele desafiar a curiosidade e puser em jogo as faculdades inventivas, quem o resolver por seus próprios meios, experimentará a tensão e gozará o triunfo da descoberta. Experiências tais, numa idade susceptível, poderão gerar o gosto pelo trabalho mental e deixar, por toda a vida, a sua marca na mente e no carácter.

George Pólya (1985)

Como observado na Metodologia, o curto período do curso “Ensino de geometria via programação”, foram selecionadas 27 questões da Apostila (APÊNDICE D) para os alunos resolverem nas aulas. Tal seleção teve como base questões que abordassem de forma genérica todos os tópicos do curso, incluindo a construção de fórmulas e questões que pudessem ser aplicadas ao cotidiano dos alunos.

Com 8 grupos e 27 questões para cada grupo, temos um total de 216 algoritmos para serem analisados. O Gráfico 1 nos mostra que nem todos os grupos elaboram os algoritmos de todas as questões, e os grupos, quando questionados, apresentaram informações diversas, como, por exemplo, não tiveram tempo hábil para elaborarem o algoritmo ou não entenderam o conceito abordado na questão ou, ainda, não conseguiram elaborar a sintaxe do algoritmo.

Gráfico 1– Questões resolvidas pelos os grupos



Fonte: próprio autor.

Para a análise dos 186 algoritmos elaborados, foram criadas categorias, obedecendo os critérios de Bardin (2016): a exclusão mútua, a homogeneidade, a pertinência, a objetividade, a finalidade e a produtividade. Muito embora sua obra sugere uma análise de caráter essencialmente qualitativa, também utilizaremos parâmetros estatísticos para complementar as interpretações dos fenômenos relacionados à questão de pesquisa. A partir da leitura sistemática dos dados, dos critérios de Bardin (2016) e dos objetivos dessa pesquisa foram estruturadas as seguintes categorias, construídas a posteriori:

- I. *Debugging* relativos às variáveis.
- II. *Debugging* sintáticos ou semânticos.
- III. *Debugging* conceituais.

5.1 *DEBUGGING* RELATIVOS ÀS VARIÁVEIS

Nesta categoria estão inclusos os dados relacionados aos erros na quantificação e identificação das variáveis de entrada e saída dos algoritmos elaborados, quanto ao seu tipo, bem como o *debugging* realizados pelos grupos.

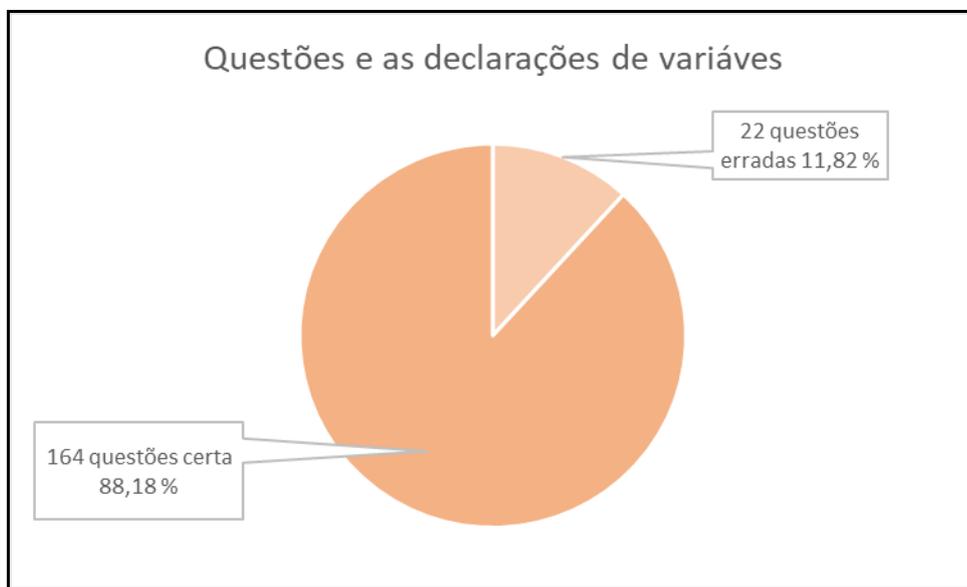
Algumas das habilidades do Pensamento Computacional, especificamente a abstração e o refinamento, podem ser percebidas na declaração das variáveis quanto ao seu tipo, o qual subentende a determinação do seu domínio (conjunto de valores válidos) e as operações permitidas sobre a variável, sendo parte fundamental para o funcionamento do algoritmo. A correta declaração das variáveis pelo programador depende de algumas condições, a saber:

- i. o correto entendimento do conceito de variável, bem como seus tipos e aplicabilidades. Por exemplo, foram utilizadas na resolução das questões quatro tipos de variáveis admissíveis no Portugol Studio: variável *discreta* (tipo número inteiro), variável *contínua* (tipo número real), variável *caracter* (variável cujo nome possui um único caracter alfanumérico, por exemplo, “a”, “2”, “&”) e *cadeia* (variável cujo nome pode ser qualquer sequência finita de caracteres, por exemplo, “nome”, “comprimento”, “a1”);

- ii. a condição é identificação das variáveis de entrada e saída de dados, bem como sua correta inserção e apresentação para o usuário final. Na resolução de um problema, essa condição está relacionada à interpretação do problema, quais são as informações fornecidas e o que deve ser determinado;
- iii. a condição é saber como definir as variáveis na Linguagem de Programação utilizada. Por exemplo, no *software Portugol Studio*, o comando <escolha> só admite inserção pelo usuário final de dados do tipo “inteiro” ou “caracter”.

O Gráfico 2 apresenta a quantidade de erros e acertos na declaração das variáveis de entrada e saída, levando em consideração o algoritmo elaborado pelos grupos.

Gráfico 2 – Quantitativo de algoritmos na declaração das variáveis quanto ao seu tipo



Fonte: próprio autor.

Ressalta-se nesse momento que, caso o grupo tenha declarado mais de uma variável errada em um mesmo algoritmo, só foi considerado para efeito de cálculo estatístico o algoritmo e não a quantidade de declarações erradas, ficando a cargo da análise o esclarecimento de tal situação.

Vamos ilustrar esse tipo de erro e analisar o *debugging* considerando as seguintes questões:

1. Questão 1 da página 30 da Apostila, abordada na aula 3.

Uma empresa irá dar um aumento de salário aos seus funcionários de acordo com a categoria de cada empregado. O aumento seguirá a seguinte regra:

- Funcionários das categorias A, C, F, e H ganharão 10% de aumento sobre o salário;
- Funcionários das categorias B, D, E, I, J e T ganharão 15% de aumento sobre o salário;

- Funcionários das categorias K e R ganharão 25% de aumento sobre o salário;
- Funcionários das categorias L, M, N, O, P, Q e S ganharão 35% de aumento sobre o salário;
- Funcionários das categorias U, V, X, Y, W e Z ganharão 50% de aumento sobre o salário.

Faça um algoritmo que escreva nome, categoria e salário reajustado de cada empregado.

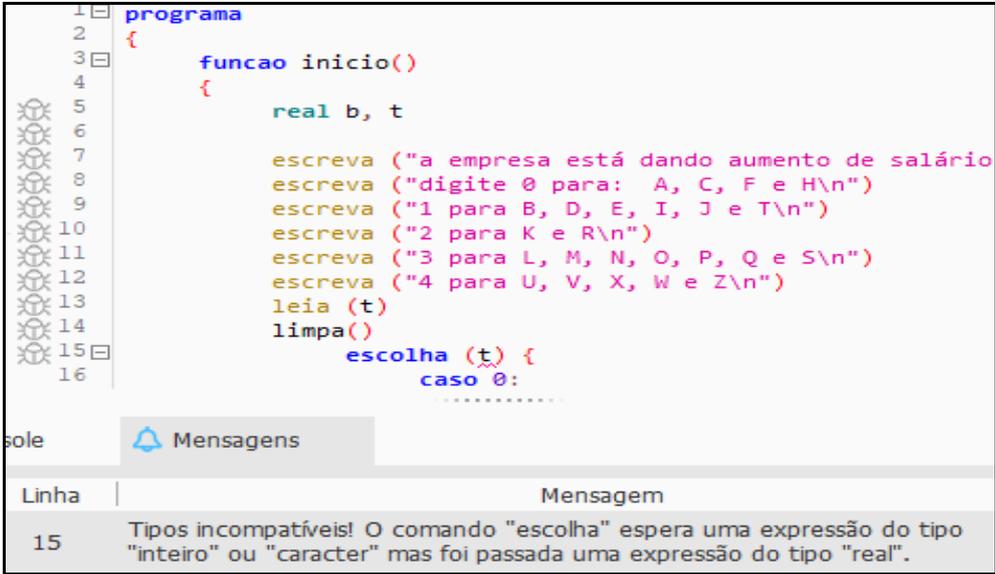
2. Questões 1, 2 da página 50 da Apostila, abordada na aula 9.

Desenvolver fórmula para calcular o volume dos sólidos geométricos, cubo e paralelepípedo, e elaborar um algoritmo para resolver esse cálculo.

5.1.1 Análise do *debugging* questão 1 da página 30 da Apostila, abordada na aula 3

Conforme podemos perceber na Figura 13, o Grupo 2 utilizou um algoritmo com comandos bem elaborados para resolver a questão, cometendo apenas o equívoco de declarar as variáveis “b” e “t” como reais, ao passo em que deveria ter declarado a variável “t” como do tipo “inteiro” ou “caracter”, já que seria usada como parâmetro do comando <escolha>. Nesse caso a ferramenta Portugol Studio apresenta uma mensagem informando esse erro na linha 15 (L15).

Figura 13 - Algoritmo do grupo 2 para resolver a questão 1, Apostila, p.30 antes do *debugging*



```

1 programa
2 {
3     funcao inicio()
4     {
5         real b, t
6
7         escreva ("a empresa está dando aumento de salário")
8         escreva ("digite 0 para: A, C, F e H\n")
9         escreva ("1 para B, D, E, I, J e T\n")
10        escreva ("2 para K e R\n")
11        escreva ("3 para L, M, N, O, P, Q e S\n")
12        escreva ("4 para U, V, X, W e Z\n")
13        leia (t)
14        limpa()
15        escolha (t) {
16            caso 0:
                .....
    
```

Linha	Mensagem
15	Tipos incompatíveis! O comando "escolha" espera uma expressão do tipo "inteiro" ou "caracter" mas foi passada uma expressão do tipo "real".

Fonte: próprio autor.

A estratégia dos grupos durante o *debugging* consistiu na reflexão da resposta apresentada após a compilação do algoritmo, fazendo-os perceber que seria necessário começar a Espiral de Aprendizagem depurando o algoritmo, fato que foi realizado a partir da leitura da informação apresentada ao final da compilação dos dados, com a exceção do Grupo 5 (em virtude de um desacordo entre as integrantes, que levou o pesquisador a reestruturar dois grupos, conforme informado na seção 4.3. Essencialmente, todos os grupos que erraram, perceberam e corrigiram a declaração incorreta da variável “t”, conforme a Figura 14.

Figura 14 – Parte do algoritmo do Grupo 2 para resolver a questão 1, Apostila, p. 30 após do *debugging*

```

1 programa
2 {
3     funcao inicio()
4     {
5         real b
6         inteiro t
7         escreva ("a empresa está dando aumento de salário")
8         escreva ("digite 0 para: A, C, F e H\n")
9         escreva ("1 para B, D, E, I, J e T\n")
10        escreva ("2 para K e R\n")
11        escreva ("3 para L, M, N, O, P, Q e S\n")
12        escreva ("4 para U, V, X, W e Z\n")
13        leia (t)
14        limpa()
15        escolha (t) {
16            caso 0:
17                escreva ("Quanto voce recebe?")
18                leia (b)

```

Fonte: próprio autor.

Cabe observar que os Grupo 1, 2, 3, 4, 7 e 8 optaram por resolver a questão utilizando o comando <escolha> ou então o comando <se>, o que nos mostra que o Pensamento Computacional proposto por Melorose, Perroy e Careas (2015) está sendo colocado em prática, pois, ao contrário de elaborarem um algoritmo para cada categoria de funcionário, como o Grupo 6, fizeram um algoritmo que atendesse ao solicitado pela questão de uma só vez.

5.1.2 Análise do *debugging* das questões 1, 2 da página 50 da Apostila, abordada na aula 9

Os grupos 2, 3, 5 e 8 apresentaram erro na declaração das variáveis da questão, que envolvia o cálculo do volume dos sólidos geométricos (cubo e paralelepípedo).

A Figura 15 apresenta o algoritmo elaborado pelo Grupo 5 para calcular o volume do paralelepípedo, solicitado na questão, que é bastante parecido com o algoritmo elaborado pelos outros três grupos que tiveram o mesmo tipo de erro nessa questão.

Figura 15 - Algoritmo do Grupo 5 para resolver a questão do cálculo do volume

```

1 programa
2 {
3     funcao inicio()
4     {
5         inteiro l,h,c,V
6         escreva("Quai o comprimento a largura e a altura")
7         escreva(" l enter; h enter;c enter")
8         leia(l,h,c)
9         V=l*h*c
10        escreva("O volume da figura é =", V)
11    }
12 }

```

Fonte: próprio autor.

O caso exposto pela Figura 15, apresenta o erro na declaração das variáveis que deveriam ser do tipo real, uma vez que o algoritmo trata de medidas de comprimento, área e volume que são grandezas contínuas. Os Grupos 3, 5 e 8, ao digitarem números pertencentes ao conjunto dos números racionais, a ferramenta apresentou para eles a seguinte erro: *“Ocorreu um erro durante a execução do programa: A entrada de dados do programa esperava um valor do tipo 'inteiro', mas nenhum valor foi informado ou o valor informado é de outro tipo. Linha: 8, Coluna: 2”*. Fato que foi suficiente para que tais grupos percebessem seus erros e os corrigissem. Já o Grupo 2, ao testar o programa só digitou números naturais e por isso não percebeu seu erro até que o pesquisador os questionasse sobre o conceito de números inteiros e se as propriedades de conjunto numérico atendia a todas as possibilidades para o cálculo de volume; o pesquisador deu o exemplo de uma caixa d’água que armazena até 1,5 m³ de água e perguntou ao grupo a que domínio esse valor pertencia.

O Grupo 2, então, buscou por ajuda, pesquisando o conceito de números inteiros e reais junto aos colegas e na Internet do celular. Durante a investigação dos conceitos, para solucionarem o problema do algoritmo, os alunos realizaram interações importantes com os colegas, o pesquisador, em buscas pela Internet e nos materiais disponíveis à classe. Por consequência inadvertida, eles acabaram desenvolvendo seu Pensamento Computacional ao mesmo tempo em que aprendiam Geometria. Para Nunes e Dos Santos (2013, p. 3)

O computador desperta, na maioria dos alunos, a motivação que pode ser o primeiro “trunfo” do educador para resgatar a criança que não vai bem na sala de aula. Ele funciona como um instrumento que permite uma interação aluno-objeto, aluno-aluno e aluno-professor, baseada nos desafios e trocas de experiências.

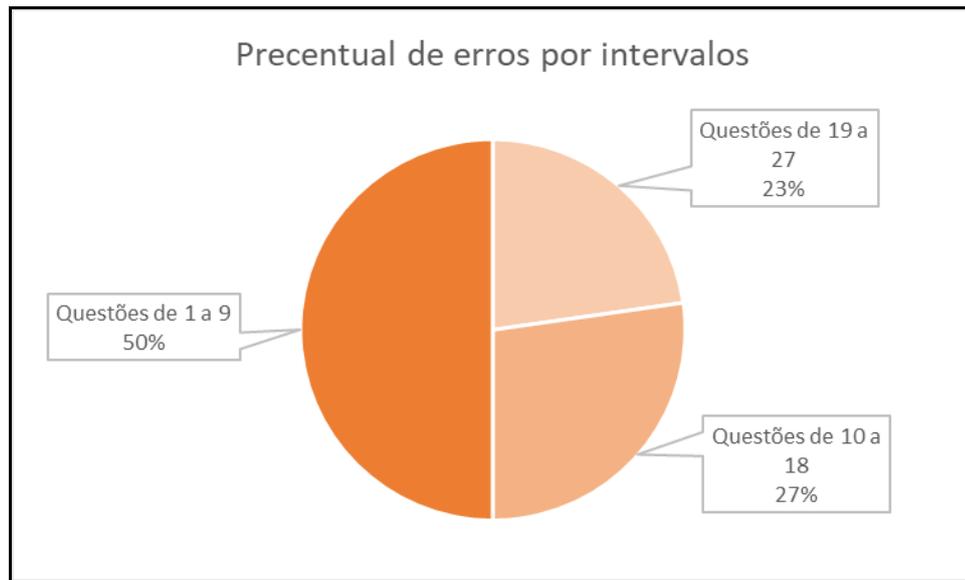
Constatamos aqui que esse instrumento, “o computador”, em conjunto com a ferramenta “Portugol Studio” e os objetos “algoritmos”, proporcionaram aos grupos a possibilidade de realizarem trocas de conhecimentos e experiências para elaboração dos algoritmos e resolução dos problemas de forma a superarem os desafios propostos nos problemas, no entanto seja provável que, caso os alunos estivessem calculando o volume do sólido sem o auxílio da ferramenta Portugol Studio, os mesmos tivessem acertado a conta. Nesse caso, a ferramenta exige um pouco mais do pensamento matemático dos alunos, pois um questionamento deveria ser feito antecipadamente para a declaração das variáveis: Qual o domínio em que as variáveis a serem declaradas, para resolver essa questão, estão contidas? A resposta correta para essa pergunta faz toda diferença para o resultado que será apresentado pela ferramenta ao usuário final após a compilação do algoritmo. Essa reflexão a ser feita pelos aprendizes faz com que consolidem os conceitos e propriedades matemáticas de variáveis discretas e contínuas. Ou seja, para dar início a elaboração da estratégia para resolver problemas matemáticos, o aprendiz necessita utilizar-se de conhecimentos prévios sobre as propriedades de conjuntos numéricos, adquiridos ao longo do seu processo de escolaridade.

Essa relação entre a aritmética e a geometria é relatada pelo aprendiz MHQ, ao dizer que: “no momento em que consegui ver na prática a aplicação das propriedades dos conjuntos numéricos sendo usada para caracterização do resultado de uma conta, entendi o porquê de aprender as propriedades dos conjuntos numéricos”. Afirmação importante, pois, ela é uma constatação de que a dimensão semântica do ambiente Construcionista está sendo colocada em prática.

5.1.3 Considerações gerais sobre os erros na declaração das variáveis

O Gráfico 3 apresenta o percentual de erros na declaração das variáveis dos algoritmos correspondentes às questões agrupadas de 1 a 9, de 10 a 18, e de 19 a 27. Lembramos que foram 22 questões (11,82 % do total) que apresentaram esse tipo de erro, como já informado no Gráfico 2. É possível perceber que tal tipo de erro foi diminuindo à medida em que os aprendizes foram praticando a arte de construir algoritmos e de realizar pesquisas de forma autônoma sobre conceitos ou propriedades que lhes servissem como ferramentas na construção de seus algoritmos.

Gráfico 3 - Percentual de erros na declaração de variáveis nos três grupos de questões



Fonte: próprio autor.

Segundo anotações no diário de bordo a partir da Aula 6, os alunos começaram a organizar melhor as informações que os problemas ofereciam, de maneira a facilitar a elaboração dos algoritmos, além de apresentarem um maior interesse em pesquisar de forma autônoma para sanar suas dúvidas. Tal percepção do pesquisador vai ao encontro dos estudos de Papert e Pólya quando se referem a importância do professor usar atividades e materiais que favoreçam o interesse e motivem o estudante a buscar estratégias e soluções que contribuam no processo de aprimoramento do raciocínio, fato também destacado por Valente *et. al* (2008b, p. 41):

A informática deverá assumir duplo papel na escola. Primeiro, deverá ser uma ferramenta para permitir a comunicação de profissionais da escola e consultores ou pesquisadores externos, permitindo a presença virtual desse sistema de suporte na escola. Segundo a informática poderá ser usada para apoiar a realização de uma pedagogia que proporcione a formação dos alunos, possibilitando o desenvolvimento de habilidades que serão fundamentais na sociedade do conhecimento.

Foi possível perceber ainda na Aula 6, segundo diário de bordo, a redução da quantidade de vezes em que os grupos solicitavam a presença do professor pesquisador para pedir algum tipo de ajuda na elaboração de seus programas, ou seja, o aluno passa a não mais depender, completamente, da figura do professor na busca pelo conhecimento, tornando-se capaz de conduzir as próprias investigações para a apreensão de conceitos geométricos a serem utilizados em suas estratégias de resolução de problemas.

Valente *et. al* (2008b, p. 41) destaca ainda o papel do aluno no resgate do espaço da escola como ambiente educativo:

O aluno deverá estar constantemente interessado no aprimoramento de suas ideias e habilidades e solicitar (puxar) do sistema educacional a criação de situações que permitam esse aprimoramento. Portanto, deve ser ativo: sair da passividade de quem só recebe, para se tornar ativo caçador da informação, de problemas para resolver e de assuntos para pesquisar. Isso implica ser capaz de assumir responsabilidades, tomar decisões e buscar soluções para problemas complexos que não foram pensados anteriormente e que não podem ser atacados de forma fragmentada. Finalmente, ele deve desenvolver habilidades, como ter autonomia, saber pensar, criar, aprender a aprender, de modo que possa continuar o aprimoramento de suas ideias e ações, sem estar vinculado a um sistema educacional. Ele deve ter claro que aprender é fundamental para sobreviver na sociedade do conhecimento.

Os grupos também passaram a reutilizar estruturas de Programação já elaboradas anteriormente em outras questões para resolver novos problemas, realizando pequenas alterações, valendo-se do Princípio da Continuidade que, segundo Valente (2008a, p. 71), é a estrutura na qual

[...] um novo conhecimento deve estar relacionado com o que já se conhece. Aprender significa enriquecer essas estruturas por meio da adição de novos conhecimentos (acomodação-assimilação piagetiana) ou da reorganização das estruturas (por meio do pensar, do refletir). O enriquecimento pode ser em termos de microdesenvolvimento (baseado na evolução da solução de um problema ou de uma tarefa específica) ou de macrodesenvolvimento (ontogenia).

Para Valente *et. al* (2008b), a dupla função da informática e sua presença nas aulas não é indicação de mudança no processo de ensino-aprendizagem; se faz necessário que haja um predicado na interação aprendiz-objeto, descrita por Piaget, e ainda compreende que

Do mesmo modo que não é o objeto que leva à compreensão, não é o computador que permite ao aluno entender ou não um determinado conceito. A compreensão é fruto de **como** o computador é utilizado e de como o aluno está sendo desafiado na atividade de uso desse recurso. Valente (2008b, p. 41, Grifo nosso)

Isso sugere que a metamorfose pedagógica que se pretende com o uso das TDIC não é capaz de tanger uma solução mágica meramente com a compra de equipamentos sofisticados. Essa mudança engloba desafios enormes e complicados.

Destarte, o *debugging* relacionado a declaração de variáveis, quanto ao seu tipo, contribuiu para o processo de reflexão, que segundo Valente (2008a, p. 78, grifo nosso) é o momento em que podem ser explicitados os diferentes níveis de abstração

A abstração mais simples é a **empírica**, que permite ao aprendiz extrair informações do objeto ou das ações sobre o objeto, tais como a cor e a forma do mesmo. A abstração **pseudo empírica** permite ao aprendiz deduzir algum conhecimento da sua ação ou do objeto. Por exemplo, entender que a figura obtida é um quadrado e não

um retângulo, pelo fato de ter quatro lados iguais. Já a abstração **reflexionante** possibilita a projeção daquilo que é extraído de um nível mais baixo (por exemplo, o fato de a figura obtida ser um quadrado) para um nível cognitivo mais elevado ou a reorganização desse conhecimento em termos de conhecimento prévio (por exemplo, pensar sobre as razões que levaram a descrição fornecida produzir um quadrado). No caso da abstração reflexionante, o aprendiz está pensando sobre suas próprias ideias.

Ao se pensar nos momentos de abstrações e suas contribuições para o processo de ensino, foi possível perceber, nas declarações das variáveis, que os aprendizes realizavam a abstração empírica ao extraírem do objeto (a variável) o conceito e as propriedades dos conjuntos numéricos, o qual subentende a determinação do seu domínio (conjunto de valores válidos) e as operações permitidas sobre a mesma. Já a abstração pseudo empírica pode ser verificada no fato dos aprendizes entenderem as propriedades dos Conjuntos Numéricos percebendo que: o Conjunto Numérico dos Racionais está contido no Conjunto dos Reais e não está contido no Conjunto dos Números Inteiros. O entendimento de que tais relações existentes entre os conjuntos, possibilitou aos aprendizes prever quais tipos de variáveis cada questão exigia para sua possível resolução, ou seja, o aprendiz está pensando com base em suas próprias ideias sobre as propriedades dos Conjuntos Numéricos, abstração reflexionante.

5.2 *DEBUGGING* SINTÁTICOS OU SEMÂNTICOS

Nesta categoria estão inclusos os dados relacionados aos erros sintaxe ou semântica dos programas, bem como o *debugging* realizados pelos grupos.

Todo programa necessita de uma estrutura bem organizada (sintaxe), que são as regras exigidas pelo *software* para escrita correta de comandos. Além dessa estrutura logicamente coerente, o programa necessita também de informações e de instruções claras, detalhadas e objetivas que são consideradas como parte crucial para que o usuário final possa entender do que se trata o programa ou para que outros programadores consigam compreender o algoritmo.

A correta estrutura de **sintaxe** no Portugol Studio exige do programador algumas condições, a saber:

- compreender como os comandos que dão início ao código fonte funcionam, por exemplo, a função <programa> e a <função início>;

- entender que cada comando ou função deve ser aberto e fechado utilizando os caracteres “{” e “}”, respectivamente;
- saber que todo o desenvolvimento do algoritmo deve estar contido dentro da <função início>;
- identificar corretamente as variáveis de entrada e saída de dados quanto ao seu tipo, levando em consideração as finalidades em que serão utilizadas;
- saber que existem outras exigências impostas pelo *software* para o funcionamento de determinadas estruturas de comandos ou funções.

A correta estrutura de **semântica** também exige do programador algumas condições, a saber:

- i. identificar as variáveis da forma mais clara possível, de modo a permitir que outros programadores, ao utilizarem o mesmo programa, não encontrem dificuldades em entendê-lo. Um exemplo seria, num problema em que é necessário obter a informação do número do celular do usuário, declarar essa variável por “cel”;
- ii. exibir textos informativos de forma clara e objetiva, para o que deverá usar o comando <escreva>. Por exemplo: <escreva (“Digite o menor lado do retângulo?”)> em vez de <escreva (“Digite o lado do retângulo?”)>;
- iii. informar o usuário final sobre quando usar ponto ou vírgula, declarar números inteiros ou reais;
- iv. não deixar de apresentar ao usuário final a resposta.

Vamos ilustrar alguns erros mais frequentes de sintaxe ou semântica cometidos pelos grupos na elaboração dos algoritmos, bem como análise do *debugging*. Para tanto, o pesquisador selecionou questões que apresentaram tais erros com mais frequência. As questões são:

1. Atividade 4 da página 32 da Apostila, abordada na aula 4:

Elabore um algoritmo que calcule: a área e o perímetro dos quadriláteros notáveis.

2. Atividade 10 da página 40 da Apostila, abordada na aula 6:

Crie um algoritmo que solicite os tamanhos dos lados do triângulo e devolva ao usuário final que tipo de triângulo ele é em relação aos seus lados (equilátero, isósceles ou escaleno).

3. Atividade 11 da página 40 da Apostila, abordada na aula 6:

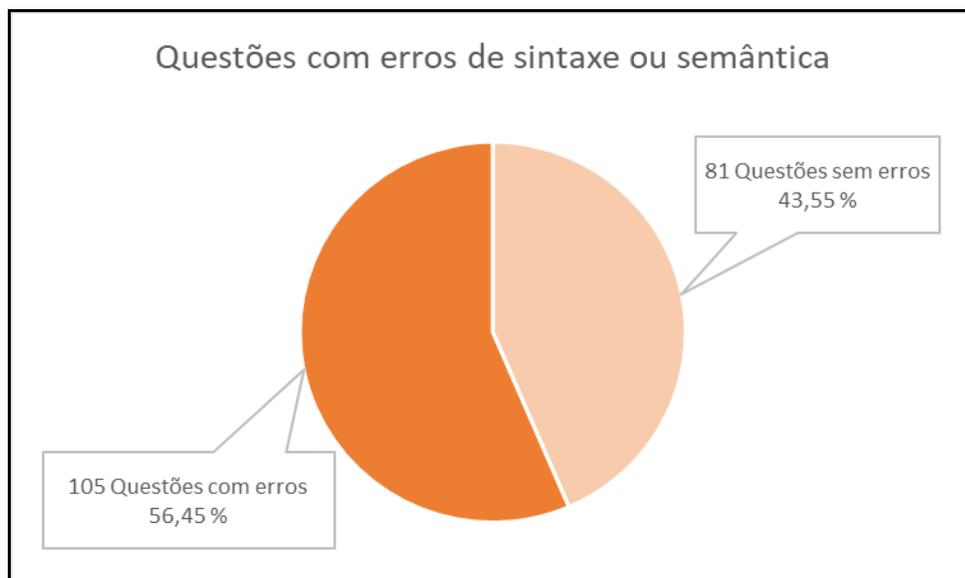
Crie um algoritmo que solicite os três ângulos de um triângulo e devolva ao usuário final que tipo de triângulo ele é em relação aos seu ângulo (reto, agudo ou obtuso) e, caso a soma dos ângulos seja diferente de 180° , o algoritmo deve informar ao usuário final que a soma dos ângulos informados não é igual a 180° .

4. Questão 4 da página 53 da Apostila, abordada na aula 10.

Fabrcio percebeu que as vigas do telhado da sua casa formavam um triângulo retângulo. Adotando essa suposição de Fabrcio como verdade, elaborem algoritmos que solicitem do usuário um outro ângulo que não seja o de 90° , e o programa devolva qual é o outro ângulo do triângulo retângulo.

O Gráfico 4 apresenta a quantidade de algoritmos que foram elaborados com erros de sintaxe ou semântica, levando em consideração todos os 186 algoritmos elaborados pelos grupos.

Gráfico 4 – Quantitativo de algoritmos com erros de sintaxe ou semântica



Fonte: próprio autor.

Ressalta-se nesse momento que, caso um grupo tenha cometido erro de sintaxe e de semântica em um mesmo algoritmo, só foi considerado para efeito desse cálculo estatístico o algoritmo e não a quantidade de erros cometidos, ficando a cargo da análise o esclarecimento de tal situação.

5.2.1 Análise do *debugging* da atividade 4 da página 32 da Apostila, abordada na aula 4

A atividade a ser analisada exigia dos aprendizes conceitos básicos sobre o cálculo de área e perímetro dos quadriláteros notáveis. Conhecimentos esses, que segundo anotações do

pesquisador, não foram problema para os alunos. Para discutir os erros mais frequentes na resolução dessa questão, foi escolhido o algoritmo do Grupo 4, apresentado na Figuras 16.

Logo na L5, Figura 16, graças à falta de detalhamento nas declarações das nove variáveis, não foi possível compreender em qual momento do algoritmo seriam usadas, fato esse que pode confundir o programador na hora de utilizá-las. É fundamental, para que não haja erros durante a Programação, declarar as variáveis de maneira que se possa intuir qual será a sua função dentro do algoritmo. Tal exigência tem a mesma motivação do que se exige na resolução de uma questão discursiva de Matemática, em que é importante que qualquer leitor possa entender qual o significado de cada variável apresentada. Dizendo de outro modo, clareza na declaração de variáveis é um aspecto importante para a elaboração de um algoritmo tanto quanto é na redação da resolução de um problema.

Figura 16 – Parte do algoritmo do Grupo 4 para resolver a atividade 4 da p.32 da Apostila, antes do *debugging*

```

1 programa
2 {
3     funcao inicio()
4     {
5         real l,a,p,L,b,B,h,D,d
6         inteiro f
7         escreva("qual figura você quer calcular\n")
8         escreva("0 para quadrado\n")
9         escreva("1 para trapézio\n")
10        escreva("2 para retângulo\n")
11        escreva("3 para losangulo\n")
12        escreva("4 para paralelograma \n")
13        leia(f)
14        escolha(f){
15            caso 0:
16                escreva("escreva o lado da figura")
17                leia(l)
18                p= 4*l
19                a= l*l
20                escreva(p,"\n")
21                escreva(a)
22            caso 1:
23                escreva("escreva lado 1 enter;lado 2 enter;base maior enter;base menor enter;altura enter")
24                leia(L,l,B,b,h)
25                a= ((b+B)/2)*h
26                p= L+l+B+b
27                escreva(p,"\n")
28                escreva(a)
29            caso 2:

```

Fonte: próprio autor.

Na L7 o Grupo 4 não informa com clareza qual é a finalidade do programa, o que por sua vez deixa o usuário final sem entender o cálculo do que será feito. Além disso, como não há uma descrição dos dados de saída, dessa maneira, o usuário fica sem saber o que significam os números que o programa retorna.

Outro fato a ser discutido no algoritmo diz respeito à sintaxe. Perceba que, quando o usuário final escolhe uma das opções, o programa deveria executar o caso da figura correspondente, no entanto, o *software* executa os comandos de todos os casos subsequentes.

Para o *debugging* desse algoritmo, o Grupo 4 apresentou dificuldades em compreender por que o programa solicitava ao usuário final a declaração das medidas de todos os casos subsequentes àquele escolhido inicialmente pelo comando <escolha>. Isso fez com que o grupo buscasse por ajuda junto aos colegas e posteriormente ao pesquisador, que, então, explicou que ao final de cada comando <caso> a sintaxe do software exige que o programador informe quando ele deverá parar, utilizando para tal ação o comando <pare>. O pesquisador aproveitou a explicação realizada e indagou ao grupo as seguintes questões: Caso o pesquisador fosse analisar o algoritmo, ele entenderia para que serve cada variável? Considere que: o pesquisador é o usuário final, ou seja, ele não tem acesso a estrutura da sintaxe do algoritmo, apenas ao programa. Ao executar o programa seria capaz de entender do que se trata? Tendo como base somente o que foi declarado na L7!

Com base nas explicações e nas indagações feitas pelo pesquisador, o grupo buscou refazer a Espiral de Aprendizagem com intuito de reestruturar o algoritmo, adequando-o semanticamente como pode ser visto na Figura 17.

Figura 17–Parte do algoritmo do Grupo 4 para resolver a atividade 4, Apostila, p.32 após do *debugging*

```

1 programa
2 {
3     funcao inicio()
4     {
5         real lad1,lad2,area,per,base,Base,altura,Diagonal,ddiagonal
6         inteiro f
7         escreva("Digite um dos algarismos abaxiro para\n")
8         escreva("que seja calculado sua área e seu perímetro.\n")
9         escreva("0 para quadrado\n")
10        escreva("1 para trapézio\n")
11        escreva("2 para retângulo\n")
12        escreva("3 para losangulo\n")
13        escreva("4 para paralelograma \n")
14        leia(f)
15        escolha(f){
16            caso 0:
17                escreva("Escreva o lado do quadrado.\n")
18                leia(lad1)
19                per= 4*lad1
20                area = lad1*lad1
21                escreva("O perímetro é igual a",per,"\n")
22                escreva("A área e igual a ", area)
23                pare

```

Fonte: próprio autor.

Um fato a ser considerado é que, ao optar pelo comando <escolha> e refletirem durante a elaboração do algoritmo, o grupo estrategicamente previu o caso no qual o usuário final digitasse um número diferente do intervalo de 0 a 4; buscou por elementos básicos que

compunha o ambiente (dimensão Sintática) como livros e apostilas, investigando por uma possível solução para esse problema em específico, utilizando para tanto o comando <caso contrario>, que retorna ao usuário final a seguinte informação: “O número digitado não corresponde a nenhuma figura informada!”. O grupo, ao prever e solucionar todas as alternativas possíveis que o usuário final poderá digitar, apresentou características do Pensamento Computacional proposto por Melorose, Perroy e Careas (2015), a exemplo quando:

- i. ao visualizar todo o algoritmo percebe que ele pode ser desmembrado (**decomposição**) em problemas menores utilizando o comando <escolha () caso>, pois um eventual erro na elaboração de uma das fórmulas, fica mais fácil de identificar em qual <caso> está o erro;
- ii. **percebem** que do <caso 0:> ao <caso 4:> o programa terá que calcular o perímetro e a área da figura, inserindo tais fórmulas em cada comando < caso> (**reconhece o padrão**);

Outro dado que indica a presença do Pensamento Computacional nesse grupo está no fato de que, ao contrário dos grupos 1, 5 e 8 que elaboraram um algoritmo para cada figura, o Grupo 4 fez um único algoritmo que atendesse ao solicitado pela questão de uma só vez para 3 questões propostas nessa aula, e ainda utilizaram no final do algoritmo o comando <caso contraio>, comando que já teve sua função explicada anteriormente.

5.2.2 Análise do *debugging* da atividade 10 da página 40 da Apostila, abordada na aula 6

Um erro de sintaxe bastante comum nos algoritmos foi o uso inapropriado do comando <limpa>, que tem a função de limpar apenas a tela apresentado ao usuário final. A Figura 18 apresenta o algoritmo elaborado pelo Grupo 6, o qual atendia todas as exigências solicitadas pela atividade, no entanto, apagava da tela a resposta do usuário final em razão da utilização do comando <limpa> colocado no final, **L17**.

Durante o *debugging*, o grupo apagou o algoritmo e o reelaborou duas vezes, no entanto, com mesmo erro de sintaxe; buscou por ajuda na Internet do celular e, por último, solicitou a ajuda do pesquisador que propôs ao grupo executar o algoritmo manualmente ou utilizar a

ferramenta passo a passo fornecida pelo Portugol Studio. Ferramenta indicada no programa por pegadas.

Optando pela ferramenta passo a passo para a etapa da reflexão e em seguida no *debugging*, o grupo foi capaz de perceber que o algoritmo apresentava a resposta esperada, mas, quando executavam o décimo segundo passo (correspondente à L17), a tela limpava a resposta dada ao usuário final. Isso foi suficiente para que entendessem o erro de sintaxe cometido na elaboração do algoritmo e o corrigissem. No entanto para obterem tal resposta foi necessário que o grupo percorresse toda a Espiral de Valente.

Figura 18 - Algoritmo do Grupo 6 para resolver a atividade 10, Apostila, p. 40 antes do *debugging*

```

1 programa
2 {
3     funcao inicio()
4     {
5         real a,b,c
6         escreva("Este program irá informar que tipo de triângulo.")
7         escreva("Lado 1 tecle enter;Lado 2;Lado 3;\n")
8         leia(a,b,c)
9         se(a==b e a==c e b==c e b==a ){
10            escreva("Esse triangulo é equilatero\n")
11        }
12        se(a!=b e b!=c e a!=c){
13            escreva("Esse triangulo é escaleno\n")
14        }
15        senao {
16            escreva("Esse triangulo é isoceles\n")
17            limpa()
18        }
19    }

```

Console Mensagens

Programa finalizado. Tempo de execução: 3953 milissegundos

Fonte: próprio autor.

Vale ressaltar que o Grupo 6 verificou a funcionalidade do algoritmo após terem feito as atividades 10 e 11. Como a atividade 11 é bastante similar à atividade 10 e possuía o mesmo tipo de erro de sintaxe, o grupo pôde corrigi-la antes mesmo de verificar sua funcionalidade, fazendo prevalecer o Princípio da Continuidade.

O *debugging*, com a utilização da ferramenta passo a passo do *software* Portugol Studio, contribuiu para o processo de abstração pseudo empírica do aprendiz, pois cada passo dado pela ferramenta é apresenta ao aluno um determinado dado do algoritmo, fazendo com que ele tenha que usar de conhecimentos geométricos prévios ou então buscar por novos conhecimentos para aceitar ou refutar a resposta apresentada pelo *software* Portugol Studio naquele passo, para só então dar continuidade ao *debugging*. Caso o aprendiz perceba algo

errado deve procurar pelo erro naquele passo e, ao consertá-lo, consolida seus conhecimentos matemáticos durante todo o processo da Espiral de Valente.

Cabe aqui salientar que os erros mencionados no parágrafo anterior podem ser provenientes de várias condições, entre elas: [1] a falta de atenção, por exemplo, ao subtrair uma área menor de uma área maior, obtendo uma área negativa, não percebendo o erro; [2] equívocos referentes ao grau de prioridades para execução de uma fórmula, por exemplo, escrever “ $X = 4 + 3 * 6$ ” em vez de “ $X = ((4 + 3) * 6)$ ”; [3] declaração das variáveis desassociada de noções intuitivas para elaborar a fórmula desejada, por exemplo, quando o programador declara as seguintes variáveis para as dimensões de um paralelepípedo: $v =$ volume, $x =$ comprimento, $y =$ largura, $z =$ quantidade de lados da figura, $h =$ altura e estrutura a seguinte fórmula $v = x * y * z$ para calcular o volume (observe que a variável “ z ” não se refere à altura do sólido e sim a quantidade de lados, no entanto foi utilizada equivocadamente para tal função).

5.2.3 Análise do *debugging* da atividade 11 da página 40 da Apostila, abordada na aula 6

Todos os grupos que elaboraram o algoritmo utilizaram a sintaxe do comando `<se>`. Os grupos 1, 4 e 7, ao elaborarem os parâmetros do comando `<se>` para o caso no qual o triângulo é obtusângulo, esqueceram de expressar mais uma exigência dos parâmetros contidos na L17 da Figura 19, exigência essa que está relacionada ao fato de que a soma dos ângulos internos de um triângulo é sempre igual a 180° . Para discutir tal erro de sintaxe usaremos o algoritmo do Grupo4.

Figura 19 - Algoritmo do Grupo 4 para resolver a atividade 11, Apostila, p. 40 antes do *debugging*

```

1 programa
2 {
3     funcao inicio()
4     {
5         real A, B, C
6         escreva ("Escreva ângulos internos do triângulo de forma crescente,\n")
7         escreva ("para que o program lhe infor que tipo de tiângulo é \n")
8         escreva ("tomando como base os angulos internos.\n")
9         leia (A, B, C)
10        limpa()
11        se (A < 90 e B < 90 e C <90 e A + B + C == 180){
12            escreva ("\n Essa figura é um Triângulo Acuntângulo\n")
13        }
14        se (A < 90 e B < 90 e C == 90 e A + B + C == 180 ){
15            escreva ("\n Essa figura é um Triângulo Retângulo\n")
16        }
17        se (A < 90 e B < 90 e C > 90 ) {
18            escreva ("\n Essa figura é um Triângulo Obtusângulo\n")
19        }
20        se ( A + B + C > 180 ) {
21            escreva ("\n Essa figura não é um Triângulo\n")
22        }
23    }
24 }

```

Fonte: Próprio autor.

Veja que o Grupo 4, na L17, ao descrever o comando, deveria complementar a sintaxe dessa linha com o parâmetro $< e A+B+C== 180 >$ pois, trata-se de uma condição de existência de um triângulo qualquer. Além do erro mencionado anteriormente, os Grupos 1, 4 e 7 esqueceram de criar um parâmetro no qual o usuário final ao digitar os ângulos do triângulo cuja soma seja menor que 180° , como por exemplo: 25, 50 e 70, o programa finalizaria sem apresentar uma resposta ao usuário final, visto que, não atenderia aos parâmetros das **L11**, **L14**, **L17** nem da **L20**.

Os grupos, quando questionados sobre os erros mencionados na APEA, entenderam que faltava acrescentar mais um parâmetro na **L17** e na **L20**. Nesse momento o pesquisador propôs “apenas” para os três grupos que pensassem sobre as “propriedades dos triângulos” e tentassem apresentar soluções para os respectivos erros. O pesquisador tomou essa postura com a intenção de instigar nos aprendizes a abstração reflexionante, tomando como base, que tais propriedades já fazem parte de seus conhecimentos.

Para resolver o primeiro erro, o parâmetro que faltava na **L17**, o Grupo 4 apresentou a solução informando que: o que estava faltando para correção desse erro encontrava-se na parte final do parâmetro inserido na **L11** e **L14** – a saber, “ $A + B + C == 180$ ” –. Já o parâmetro que faltava na **L20**, o pesquisador propôs aos Grupos 1, 4 e 7 que, pensassem no exemplo em que o usuário final digita os números 25, 50 e 70. Então o Grupo 7 apresentou uma possível

solução para o erro da **L20**, de que deveria ser reescrita da seguinte forma: $\langle \text{se } (A + B + C > 180 \text{ e } A + B + C < 180) \rangle$. O Grupo 1 prontamente explicou deveria ser usado o conectivo ‘ou’ no lugar do conectivo ‘e’, explicando as condições para que uma sentença seja verdadeira em cada caso. A observação feita pelo Grupo 1 sobre o conectivo ‘ou’ resolve o problema de sintaxe do algoritmo, conforme pode ser visto na **L20** da Figura 20.

A elaboração de algoritmo permite retomada de ideias realizadas em estruturas de comandos anteriores, para que na fase de descrição possa complementar ou estruturar linhas do comando que corrija a falta de conceito geométrico identificado, como já mencionado no parágrafo anterior em que os alunos consolidam seu aprendizado afirmando que o que falta é o último parâmetro da estrutura de comandos da **L11**.

Figura 20–Parte do algoritmo do Grupo 4 para resolver a atividade 11, Apostila, p. 40 após o *debugging*

```

1 programa
2 {
3     funcao inicio()
4     {
5         real A, B, C
6         escreva ("Escreva ângulos internos do triângulo de forma crescente,\n")
7         escreva ("para que o program lhe infor que tipo de tiângulo é \n")
8         escreva ("tomando como base os angulos internos.\n")
9         leia (A, B, C)
10        limpa()
11        se (A < 90 e B < 90 e C < 90 e A + B + C == 180){
12            escreva ("\n Essa figura é um Triângulo Acutângulo\n")
13        }
14        se (A < 90 e B < 90 e C == 90 e A + B + C == 180 ){
15            escreva ("\n Essa figura é um Triângulo Retângulo\n")
16        }
17        se (A < 90 e B < 90 e C > 90 e A + B + C == 180 ) {
18            escreva ("\n Essa figura é um Triângulo Obtusângulo\n")
19        }
20        se ( A + B + C > 180 ou A + B + C < 180) {
21            escreva ("\n Essa figura não é um Triângulo\n")
22        }
    }
}

```

Fonte: próprio autor.

O *debugging* dessa questão contribuiu para que os grupos pensassem sobre as propriedades de um triângulo, ao passo em que foram refletindo sobre tais propriedade para elaborarem o algoritmo. Foram aprovando ou refutando suas ideias com base no mecanismo de assimilação e acomodação, entendidos como pressupostos para construção do conhecimento (PIAGET, 1965). Segundo Costa (2010, p. 6, grifo nosso),

A assimilação está ligada a ação do sujeito sobre um **objeto**, num processo no qual ele incorpora novas experiências ou informações já existentes. A acomodação é um movimento em que o sujeito **modifica suas estratégias de ação, suas ideias e seus conceitos, em função de novas informações/experiências**, gerando, portanto,

novas estruturas cognitivas. O movimento equilibrante entre a assimilação e acomodação é de natureza constante, é caracterizado como adaptação, constituindo-se como um dinamismo fundamental ao desenvolvimento cognitivo.

Logo pode-se relacionar o objeto ao algoritmo e as modificações de suas estratégias à utilização de Pensamentos Computacionais já existentes para resolução de um novo problema.

Para Valente (1993, p. 12), esse momento em que os aprendizes se apropriam da ferramenta e suas características (o uso correto dos conectivos, por exemplo), utilizando-as como recurso para resolver problemas, é um dos motivos pelo qual podemos dizer que “o computador não é mais o instrumento que ensina o aprendiz, mas a ferramenta com a qual o aluno desenvolve algo, e, portanto, a aprendizagem ocorre pelo fato de estar executando uma tarefa por meio do computador”, o que torna o aluno protagonista de sua aprendizagem.

5.2.4 Análise do *debugging* da atividade 4 da página 53 da Apostila, abordada na aula 10

Pretende-se mostrar na Figura 21 um erro de sintaxe bastante recorrente, no qual os aprendizes, após declararem todas as variáveis, utilizavam, por descuido, uma vírgula, conforme pode ser observado na L5. O acréscimo dessa vírgula faz com que o *software* Portugol Studio entenda que mais uma variável ainda será declarada e entende que o comando <escreva> da L6 é uma variável, gerando um conflito na sintaxe do algoritmo.

Figura 21 - Algoritmo do Grupo 8 para resolver exercício 4, Apostila, p. 53 antes do *debugging*

```

1 programa
2 {
3     funcao inicio()
4     {
5         real b, c, a = 90,
6         escreva("Caro usuário, sabemos que Fabricio se deparou\n")
7         escreva("com um triangulo retangulo em seu telhado, nos\n")
8         escreva("enforme um dos outros angulos diferente do de 90°\n")
9         escreva("para que o program lhe informe a medida do outro ângulo.\n")
10        leia (b)
11        c= a + b -180
12        escreva ("O ângulo solicitado é:")
13        escreva (c)
14    }}
15
16

```

Linha	Mensagem
6	O símbolo "escreva" já foi declarado como uma função
6	Esta expressão não faz sentido se estiver sozinha no código. Você pode atribuir a expressão a uma variável, vetor, matriz ou passá-la como parâmetro em uma chamada de função
5	O valor da expressão á direita da atribuição será automaticamente convertido de "inteiro" para "real"

Fonte: próprio autor.

Para os grupos, esse caso foi um pouco mais complexo, pois percorriam pelos seus algoritmos tendo como base as etapas da Espiral de Aprendizagem e não conseguiam de forma alguma encontrar o erro apontado pelo *software*. No entanto, esse *debugging*, em especial, fez com que os aprendizes reanalisassem todo o seu algoritmo em um processo cada vez mais investigativo, até o momento em que entenderam que os conceitos matemáticos empregados ali estavam corretos, fato que os tornam mais confiantes, levando-os a entender que o erro apresentado pelo *software* estava na estrutura da sintaxe e não nos seus conhecimentos matemáticos.

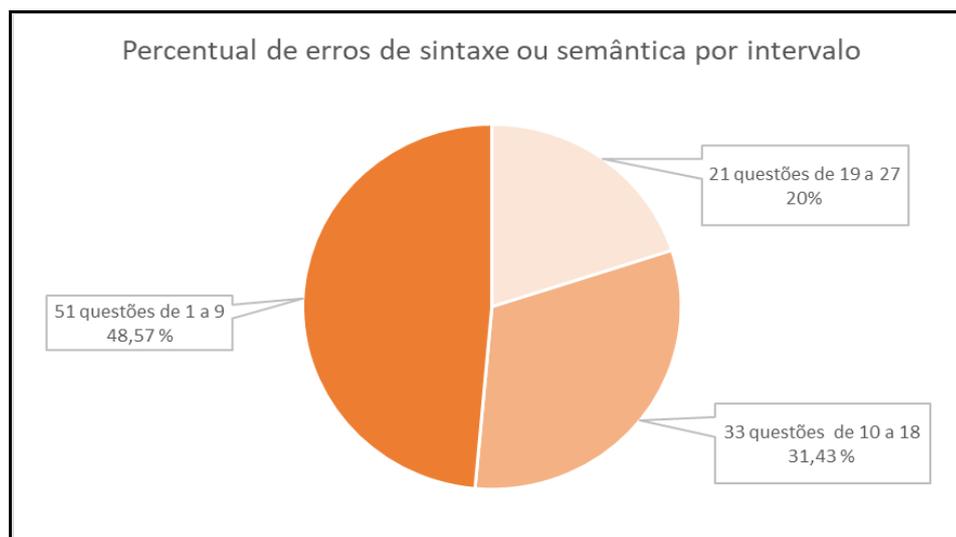
Um fato importante que vale salientar aqui é a escolha do pesquisador pela utilização do Portugol Studio como ferramenta para o ensino, que está relacionada ao fato do *software* apresentar, no final da compilação, alguns erros, o que facilita o *debugging* dos algoritmos. No entanto, para esse caso em específico, o programa não contribuiu, pois as informações apresentadas ao final da compilação estavam confusas. Sendo necessária a intervenção do pesquisador, auxiliando os grupos na procura do erro.

5.2.5 Considerações gerais sobre os erros de sintaxe e semântica

O Gráfico 5 apresenta o percentual de erros de sintaxe ou semântica dos algoritmos correspondentes às questões agrupadas de 1 a 9, de 10 a 18, e de 19 a 27. Lembramos que foram 105 questões (56,45 % do total) que apresentaram erros de sintaxe ou semântica, como já informado no Gráfico 4.

Assim como no Gráfico 2, que indica a porcentagem de erros na declaração das variáveis, também é possível perceber no Gráfico 5, uma considerável diminuição dos erros que essa seção se propôs a analisar. Fato esse que o pesquisador atribui não só à prática constante da arte de programar, de realizar pesquisas de forma autônoma sobre conceitos ou propriedades que lhes servissem como ferramentas para construção dos algoritmos, como também aos diálogos nos APEA. Experiências também realizadas com sucesso por Felix (2016), e portanto adotadas pelo pesquisador como uma prática para o ensino de Programação e de Geometria.

Gráfico 5 - Percentual de erros de sintaxe ou semântica nos três grupos de questões



Fonte: próprio autor.

As anotações do pesquisador apontam para outras duas contribuições importantes no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, e estão relacionadas a rigidez que a sintaxe e a semântica da LP exigem do programador. A primeira contribuição que a arte de programar propicia aos aprendizes está na maneira com a qual passaram a se preocupar com a organização das suas ideias, apresentando-as de maneiras mais organizada e detalhadas por meio de sequências lógicas, permitindo tanto para eles quanto para o pesquisador, acessar as informações necessárias para resolver cada etapa da construção dos algoritmos.

A segunda contribuição está relacionada à forma com a qual os alunos passaram a se preocupar com a semântica dos programas, detalhando as variáveis e as informações a serem apresentadas para o usuário final. Nesse sentido é possível verificar uma melhor compreensão, por parte dos alunos, acerca da função social do texto e das questões relacionadas a leitura e compreensão que auxiliam o aprendiz na resolução e elaboração de problemas. De acordo com Marcuschi (2008, p. 80) a função social do texto é “[...] quando produzimos nossos textos no dia-a-dia, podemos nos indagar se o fazemos como uma decisão consciente e deliberada ou se isso flui dentro da situação normal em que estamos inseridos”. A partir do observado, o professor pesquisador pode afirmar que a produção dos algoritmos, que na ocasião é considerado como sendo um gênero textual²⁴, fluiu dentro da situação normal de escrita, mas os estudantes não se descuidaram da função maior do texto que é ter

²⁴ Gênero textual para Bakhtin (2011, p. 264) que dizer que “[...] em qualquer corrente especial de estudo faz-se necessária uma noção precisa do enunciado em geral e das particularidades[...] dos diversos gêneros do discurso”

clareza no processo de comunicação para entender e para se dar a entender ao outro na construção dos algoritmos. De acordo com Bakhtin (2011, p. 301), nós aprendemos a moldar o discurso em forma de gênero textual para que a comunicação seja possível pois, "cada gênero do discurso em cada campo da comunicação discursiva tem a sua concepção típica de destinatário que o determina como gênero". Então, a escrita e resolução de cada algoritmo é um texto com uma função social e um grupo de destinatários ou leitores determinados pelo campo de estudo. Logo, foi necessário aprimorar dos conhecimentos geométricos para que o texto cumprisse sua função social nessa pesquisa dentro do processo de ensino-aprendizagem.

O que corrobora com Valente, em seu texto *“Informática na educação: instrucionismo x construcionismo”* que nos apresenta duas motivações para a construção do conhecimento:

[...] **primeiro**, o aprendiz constrói alguma coisa, ou seja, é o aprendizado por meio do fazer, do ‘colocar a mão na massa’; **segundo** o fato de o aprendiz estar construindo algo do seu interesse e para o qual ele está bastante motivado. **O envolvimento afetivo torna a aprendizagem mais significativa** (VALENTE, 2016, n.p, **grifo nosso**).

Embora em nossa experiência didática os problemas tenham sido propostos aos alunos, em vez de terem sido gerados por eles, pudemos verificar pelos comportamentos que estiveram motivamos a realizar as atividades. Possivelmente contrastando com suas aulas normais, eles tiveram oportunidade de apresentar e discutir seus algoritmos, olhar para o erro como possibilidade de aprendizado, reavaliar suas estratégias e ampliar seus conhecimentos a partir das contribuições dos colegas.

Para Valente (2016, n.p) o que diferencia as duas maneiras de construir o conhecimento é a presença do computador. Ele explica ainda que o “uso do computador na criação de ambientes de aprendizagem que enfatizam a construção do conhecimento apresenta enormes desafios”. Desafios esses que dependem, em parte, de como o docente faz uso do computador em sala de aula, se o mesmo entende o processo de transformação do ensino em decorrência de vários fatores socioeconômicos e culturais, incluindo o desenvolvimento tecnológico, e de como o professor se sente em relação a isso.

5.3 *DEBUGGING* CONCEITUAIS

Nesta categoria estão inclusos os dados relacionados aos erros na aplicação de conceitos matemáticos ou geométricos, a falta de conhecimento sobre os conceitos necessários para a resolução dos problemas propostos, bem como a análise do *debugging* realizados pelos grupos.

A Geometria é considerada um dos quatro campos da Matemática (a Aritmética, a Álgebra, a Geometria e a Probabilidade e Estatística) que devem nortear o ensino de Matemática na Educação Básica, segundo a (BNCC, 2017). E ainda segundo a BNCC (2017, p. 271, grifo nosso),

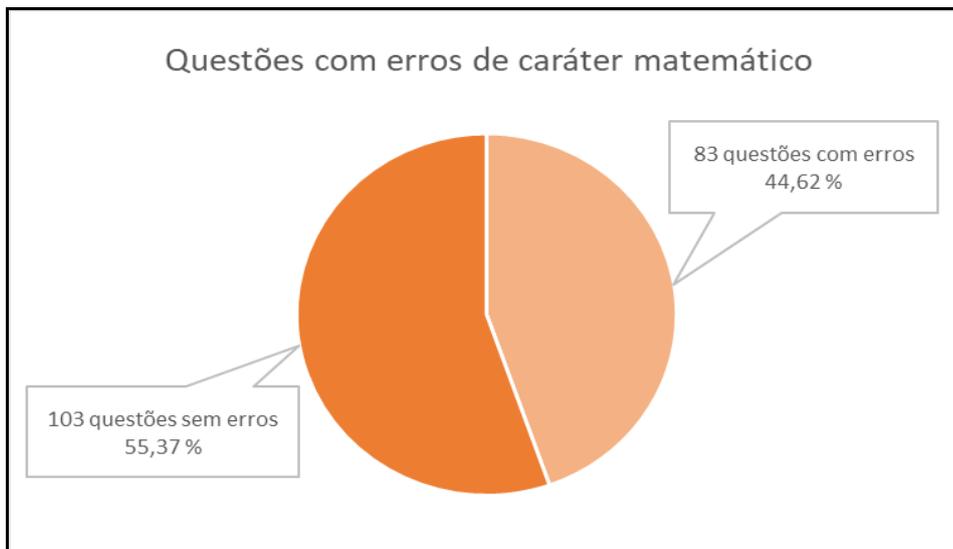
[...] a aprendizagem de Álgebra, como também aquelas relacionadas a Números, **Geometria** e Probabilidade e Estatística, **podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos**, tendo em vista que eles precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa. Associado ao pensamento computacional, **cumpre salientar a importância dos algoritmos** e de seus fluxogramas, que podem ser objetos de estudo nas aulas de Matemática. Um algoritmo é uma sequência finita de procedimentos que permite resolver um determinado problema. Assim, o algoritmo é a decomposição de um procedimento complexo em suas partes mais simples, relacionando-as e ordenando-as, e pode ser representado graficamente por um fluxograma. **A linguagem algorítmica tem pontos em comum com a linguagem algébrica**, sobretudo em relação ao conceito de variável.

Tal campo é um tema rico e muito vasto e requer do aprendiz atenção e dedicação para que possa unir habilidades²⁵ algébricas e geométricas de modo que estas se consolidem em competências, ou seja, para que se resolvam alguns problemas geométricos, faz-se necessário também conhecimentos algébricos (BNCC, 2017).

O Gráfico 6 apresenta a quantidade de algoritmos que foram elaborados com erros de caráter geométrico, levando em consideração todos os 186 algoritmos elaborados pelos grupos.

²⁵ Para Perrenoud (2000), a competência é o domínio da prática de situações cotidianas que essencialmente passam pela compreensão da ação realizada e a finalidade na qual tal ação se destina. Já a habilidade é a capacidade de agir com eficiência em uma determinada situação, apoiando - se em conhecimentos prévios, mas sem limitar-se a eles.

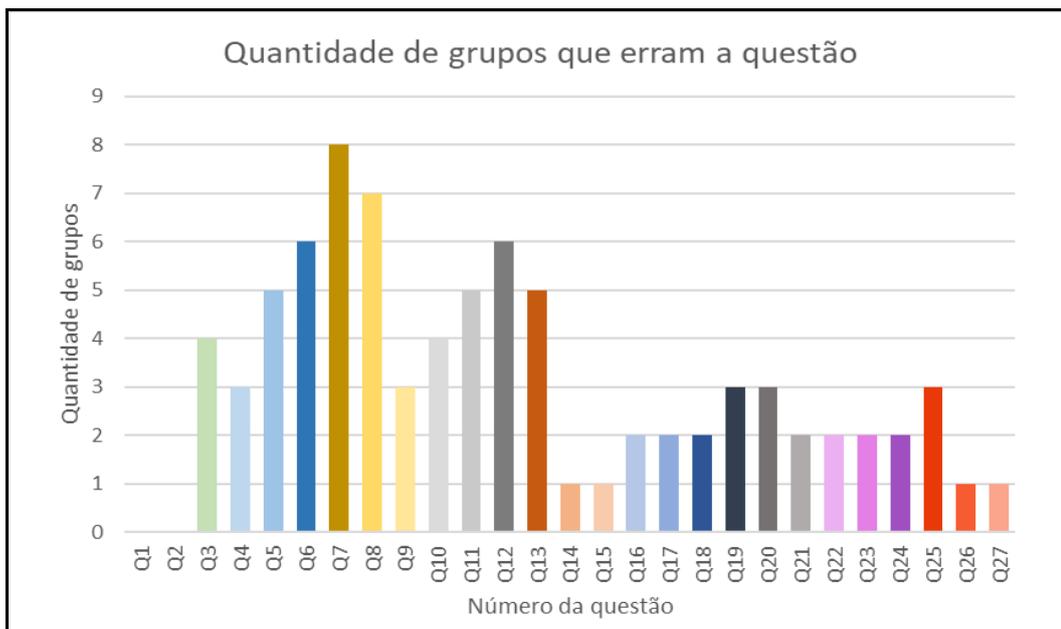
Gráfico 6 - Quantitativo de algoritmos com acertos e erros relacionados aos conhecimentos geométricos dos grupos



Fonte: próprio autor.

O Gráfico 7 apresenta a quantidade de grupos que erraram cada uma das 27 questões selecionadas pelo pesquisador para serem resolvidas em forma de algoritmo.

Gráfico 7 – Relação de erros geométricos cometidos pelos grupos em cada uma das 27 questões selecionadas



Fonte: próprio autor.

Vamos discutir as questões cujas resoluções apresentaram erro de caráter matemático ou geométrico na elaboração dos algoritmos, bem como a análise de alguns procedimentos de *debugging*. Tal discussão e análise do *debugging* têm como critério de escolha, questões nas

quais 6 ou mais grupos apresentaram dificuldades em conceitos matemáticos ou geométricos. As questões são:

Q6 → Atividade 6 da página 35 da Apostila, abordada na aula 5.

Já sabemos encontrar a área de um círculo. Vamos desenvolver um algoritmo que possibilite encontrar a área do setor circular segundo o ângulo central.

Q7 → Atividade 7 da página 35 da Apostila, abordada na aula 5.

Vamos desenvolver um algoritmo que possibilite encontrar a área do setor circular segundo o comprimento do arco.

Q8 → Questão 1 da página 36 da Apostila, abordada na aula 5.

Monte um algoritmo que: calcule a área da coroa circular abaixo sabendo que o diâmetro das circunferências são respectivamente 2.5 cm e 6.4 cm.



Q12 → Atividade 13 da página 45 da Apostila, abordada na aula 7.

Vamos pensar como será a fórmula para encontrar a soma dos ângulos internos de um polígono regular e transformá-la em um algoritmo.

5.3.1 Análise do *debugging* da atividade 6 da página 35 da Apostila, abordada na aula 5

A atividade a ser analisada exigia dos aprendizes o conhecimento sobre conceitos de circunferência, círculo, cálculo de área, razão e proporção, bem como fazer associação entre tais conceitos. Sendo assim, o grupo deveria saber:

- a definição de área de uma superfície plana, que segundo os autores Dolce e Pompeo (2005, p. 312) apresenta as seguintes propriedades:

Área de uma superfície limitada é um número real positivo associado à superfície de tal forma que:

Às superfícies equivalentes estão associadas a áreas iguais (números iguais) e reciprocamente.

$$A \approx B \Leftrightarrow (\text{Área de } A = \text{Área de } B)$$

A uma soma (união disjunta) de superfície está associada uma área (número) que é a soma das áreas das superfícies.

$$(C = A + B) \Rightarrow (\text{Área de } C = \text{Área de } A + \text{Área de } B)$$

Se uma superfície está contida em outra, então sua área é menor (ou igual) a área da outra.

$$B \subset A \Rightarrow \text{Área de } B \leq \text{Área de } A$$

- calcular a área de um círculo;
- que o círculo inteiro corresponde a um setor de 360°;
- que para encontrar a área do setor circular no qual o ângulo é α° (graus), deve encontrar a razão “ $\alpha^\circ / 360^\circ$ ” e a multiplicá-la pela área total do círculo.

Aplicando esses conhecimentos trabalhados no início da Aula 5, levaria o aprendiz a seguinte fórmula para a área de um setor circular com ângulo α° e raio r :

$$A = \frac{\pi r^2 \alpha}{360}$$

Onde, $\pi \approx 3,14$ é a área do círculo de raio unitário.

Muito embora os alunos tenham mostrado o conhecimento da fórmula da área do círculo, não conseguiram estabelecer a relação de proporção entre a área total do círculo e a área referente ao ângulo do setor circular conforme Figura 22.

Figura 22- Algoritmo do Grupo 8 para resolver a atividade 6, Apostila, p. 35 antes do *debugging*

```

1 programa
2 {
3     funcao inicio()
4     {
5         real Area, ang, raio
6         escreva("Programa calcula a área do setor circular.\n")
7         escreva("Informe o raio da circunferencia.\n")
8         leia(raio)
9         limpa()
10        escreva("Informe o ângulo do setor circular.\n")
11        leia(ang)
12        limpa()
13        Area= ang * (raio * raio) * 3.14
14        escreva("A área do setor circular é ", Area)
15    }
16 }

```

Fonte: próprio autor.

Na **L13**, momento no qual foi empregada uma fórmula para o cálculo da área do setor circular, é possível inferir que o grupo conhece a fórmula da área do círculo, mas não a fórmula para a área de um setor circular. Eles também não perceberam que a fórmula usada retorna uma área de setor maior do que a área do círculo inteiro, desde que o ângulo do setor seja $\alpha > 1$

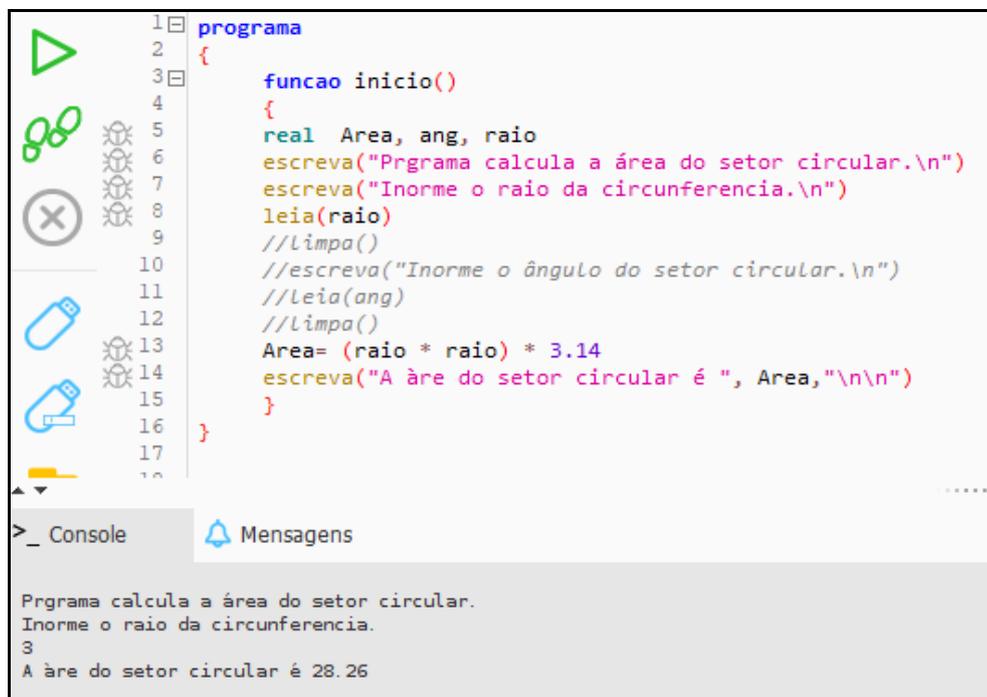
O *debugging* dessa questão, por parte dos seis grupos que a erraram, deu-se quando o pesquisador, ao caminhar entre os grupos, percebeu que esse erro na elaboração do algoritmo era algo bem frequente.

Logo o pesquisador:

- i. pediu aos grupos que relessem a página 35 da Apostila, na qual explica o conceito de setor circular;
- ii. perguntou se o setor circular é menor ou maior que a área total do círculo, e todos os grupos responderam que era menor;
- iii. solicitou então que apagassem do algoritmo a variável que indicava o ângulo central na fórmula e que usassem o recurso `/**` para transformar em textos todos os comandos referentes ao ângulo central;

- iv. que utilizassem o seu algoritmo para calcular a área de um círculo de raio igual a 3, usando $\pi = 3,14$. Figura 23.

Figura 23 – Primeiro teste realizado pelo Grupo 8 durante o *debugging* da questão



```

1 programa
2 {
3     funcao inicio()
4     {
5         real Area, ang, raio
6         escreva("Prgrama calcula a área do setor circular.\n")
7         escreva("Inorme o raio da circunferencia.\n")
8         leia(raio)
9         //limpa()
10        //escreva("Inorme o ângulo do setor circular.\n")
11        //leia(ang)
12        //limpa()
13        Area= (raio * raio) * 3.14
14        escreva("A àre do setor circular é ", Area, "\n\n")
15    }
16 }
17
18

```

Console

```

Prgrama calcula a área do setor circular.
Inorme o raio da circunferencia.
3
A àre do setor circular é 28.26

```

Fonte: próprio autor.

Mesmo com a semântica errada os aprendizes entenderam que a área desse círculo de raio 3 é igual a 28,26 unid^2 . Em posse dessa resposta o pesquisador continuou orientando os alunos por intermédio de afirmações ou questionamentos, tais como:

- *Desfaçam todas as solicitações que alteram o algoritmo de maneira a voltar para o original!*
- *Vocês sabem que uma circunferência tem 360°, sim ou não?* Resposta unânime que sim.
- *Vocês entendem que 60° é menor que 360°, sim ou não?* Resposta unânime que sim.
- *Vocês conseguem perceber então que a área do setor circular tem que ser menor que a do círculo todo?*
- *Utilizando o algoritmo inicial, recalcule a área do setor circular de raio igual a 3, usando $\pi = 3,14$ e com um ângulo de 60°, deixando o recurso “//” nos comandos <limpa>.* Figura 24.

Figura 24 – Segundo teste realizado pelo Grupo 8 durante o *debugging* da questão

```

1 programa
2 {
3     funcao inicio()
4     {
5         real Area, ang, raio
6         escreva("Prgrama calcula a área do setor circular.\n")
7         escreva("Inorme o raio da circunferencia.\n")
8         leia(raio)
9         //limpa()
10        escreva("Inorme o ângulo do setor circular.\n")
11        leia(ang)
12        //limpa()
13        Area= ang * (raio * raio) * 3.14
14        escreva("A àre do setor circular é ", Area, "\n\n")
15    }
16 }
17
18

```

Console

```

Prgrama calcula a área do setor circular.
Inorme o raio da circunferencia.
3
Inorme o ângulo do setor circular.
60
A àre do setor circular é 1695.6000000000001

```

Fonte: próprio autor.

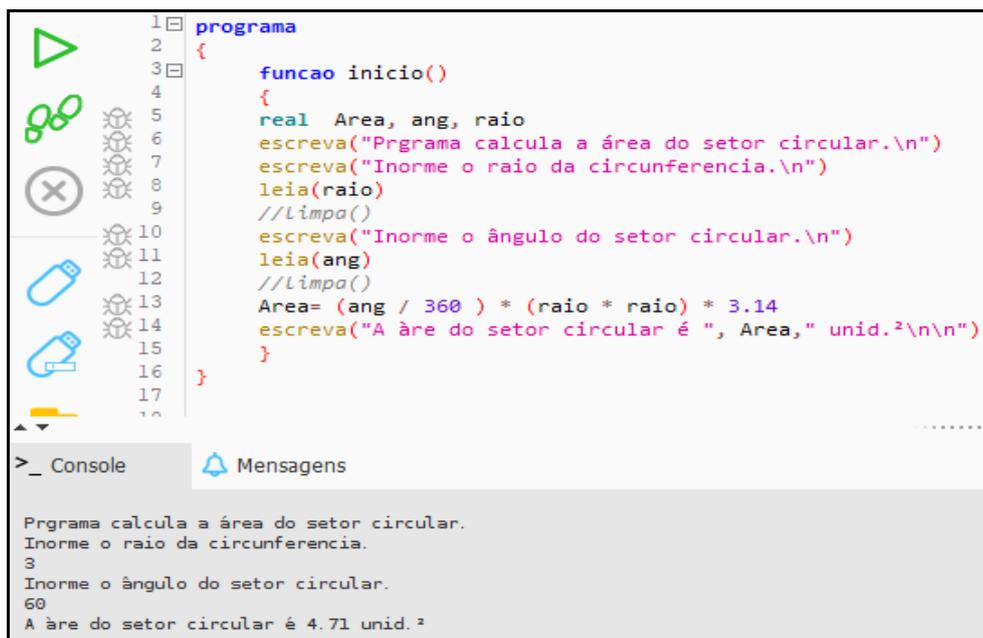
— *A resposta encontrada foi maior ou menor que 28,26?*

— *Então, o que há de errado no algoritmo de vocês?*

Após alguns minutos de pesquisas e conversas, o Grupo 2 conseguiu compreender a relação de proporção existente entre a área total do círculo e a área do setor circular, chegando a afirmar que deveria realizar uma regra de três para encontrar a resposta. Então, segundo seus cálculos, deveriam dividir o ângulo do setor circular pelo ângulo total da circunferência e que esse resultado da divisão é o que deve ser multiplicado pela área do círculo.

Os grupos reestruturaram o algoritmo e utilizaram as mesmas informações anteriores – raio igual a 3, usando $\pi = 3,14$ e com um ângulo de 60° – e chegaram à resposta de $4,71 \text{ unid.}^2$, conforme da Figura 25.

Figura 25 - Último teste realizado pelo Grupo 8 durante o *debugging* da questão



```

1 programa
2 {
3     funcao inicio()
4     {
5         real Area, ang, raio
6         escreva("Prgrama calcula a área do setor circular.\n")
7         escreva("Inorme o raio da circunferencia.\n")
8         leia(raio)
9         //limpa()
10        escreva("Inorme o ângulo do setor circular.\n")
11        leia(ang)
12        //limpa()
13        Area= (ang / 360 ) * (raio * raio) * 3.14
14        escreva("A àre do setor circular é ", Area," unid.²\n\n")
15    }
16 }
17
18

```

Console Output:

```

Prgrama calcula a área do setor circular.
Inorme o raio da circunferencia.
3
Inorme o ângulo do setor circular.
60
A àre do setor circular é 4.71 unid.²

```

Fonte: próprio autor.

Os grupos 3 e 7, para confirmar a veracidade da resposta, multiplicaram 4,71 por 6 para ver se a resposta seria igual a 28,26.

O pesquisador, ao questionar os aprendizes, fazendo com que pensassem sobre os conceitos matemáticos empregados na construção dos seus algoritmos, acredita ter feito com que eles refletissem sobre conceitos primitivos matemáticos, como “maior” e “menor”. Tais reflexões feitas a respeito dos erros, com base nos questionamentos do pesquisador, corroboram com as concepções de Pinto (2000, p. 24) ao afirmar que “o erro, quando submetido à reflexão, poderá desencadear um questionamento de todo o processo de ensino e transformar-se numa estratégia didática inovadora, pela possibilidade que oferece ao professor ampliar seus saberes e, com isso, melhorar seu ensino”.

Nesse caso a Programação contribuiu para o pensamento reflexivo e crítico dos aprendizes, pois os permitiu experimentarem a fórmula originalmente proposta de maneira eficaz. Ao encontrarem a resposta 1695 para a área do setor circular com ângulo 60° e raio 3, Figura 24, perceberam o absurdo e, a partir daí, repensaram a fórmula empregada com base na terceira propriedade de área de uma superfície limitada.

5.3.2 Análise do *debugging* da atividade 7 da página 35 da Apostila, abordada na aula 5

Com a tentativa de se valerem do Princípio da Continuidade e utilizando as reflexões feitas para a questão da seção anterior, todos os grupos erraram na elaboração desse algoritmo. Tal erro se deu em virtude da realização de operações com unidades de medidas distintas a de a arco e a de ângulo.

A Figura 26 apresenta o algoritmo elaborado pelo Grupo 8 e tem como intenção mostrar as afirmações feitas no parágrafo anterior.

Figura 26 - Algoritmo do Grupo 8 para resolver a atividade 7, Apostila, p. 35 antes do *debugging*

```

1 programa
2 {
3     funcao inicio()
4     {
5         real Area, arc, raio
6         escreva("Vamos calcular a área do setor circular usando o arco.\n")
7         escreva("Informe o raio da circunferencia.\n")
8         leia(raio)
9         limpa()
10        escreva("Informe o arco do setor circular.\n")
11        leia(arc)
12        limpa()
13        Area= ((raio * raio) * 3.14)/(arc/360)
14        escreva("A àre do setor circular é ", Area," unid.²\n\n")
15    }
16 }
17

```

Fonte: próprio autor.

O professor pesquisador, ao perceber que todos os 8 grupos estavam errando na elaboração do algoritmo, solicitou que todos parassem e propôs uma conversa na qual explicou que seria adequado realizarem a regra de três estabelecendo as seguintes relações: o comprimento total da circunferência está para a área total do círculo, assim como, o comprimento do arco está para a área do setor circular desejado.

Figura 27 -Primeiro teste realizado pelo Grupo 8 após o *debugging* da questão

```

1 programa
2 {
3     funcao inicio()
4     {
5         real Area, arc, raio, AreaS, comp
6         escreva("Vamos calcular a área do setor circular usando o arco.\n")
7         escreva("Informe o raio da circunferencia em cm.\n")
8         leia(raio)
9         escreva("Informe o arco do setor circular em cm.\n")
10        leia(arc)
11        Area= ((raio * raio) * 3.14)
12        comp = 2 * raio * 3.14
13        AreaS = (arc * Area) /comp
14        escreva("A àre do setor circular é ", AreaS," cm²\n\n")
15    }
16 }

```

Fonte: próprio autor.

O pesquisador informou para o Grupo 8 que, muito embora o seu raciocínio estivesse certo, existe uma fórmula mais simples para realizar esse cálculo, solicitando ao grupo que realizassem em seus cadernos as seguintes instruções:

- i. copiassem no caderno a função contida na **L13**;
- ii. no local da variável 'Area' escrevessem a fórmula da área;
- iii. no lugar da variável 'comp' escrevessem a fórmula do comprimento da circunferência;
- iv. a partir daí fossem eliminando os termos semelhantes dos monômios;

Logo os aprendizes chegaram a respectiva fórmula reduzida da área do setor circular segundo o comprimento do arco, que é

$$A = \frac{L \cdot r}{2}$$

Onde r é o raio do círculo e L é o comprimento do arco do setor circular.

Durante a execução da Espiral de Valente, especificamente nessa questão, os grupos perceberam a importância da etapa da Reflexão, momento que se destina a análise da resposta final fornecida pelo programa, em que os aprendizes utilizam seus conhecimentos sobre o assunto para julgar se a resposta está coerente (final da Espiral) ou não, caso em que devem

então, dar início ao *debugging*, retomando as etapas necessárias da Espiral de Aprendizagem para correção do algoritmo.

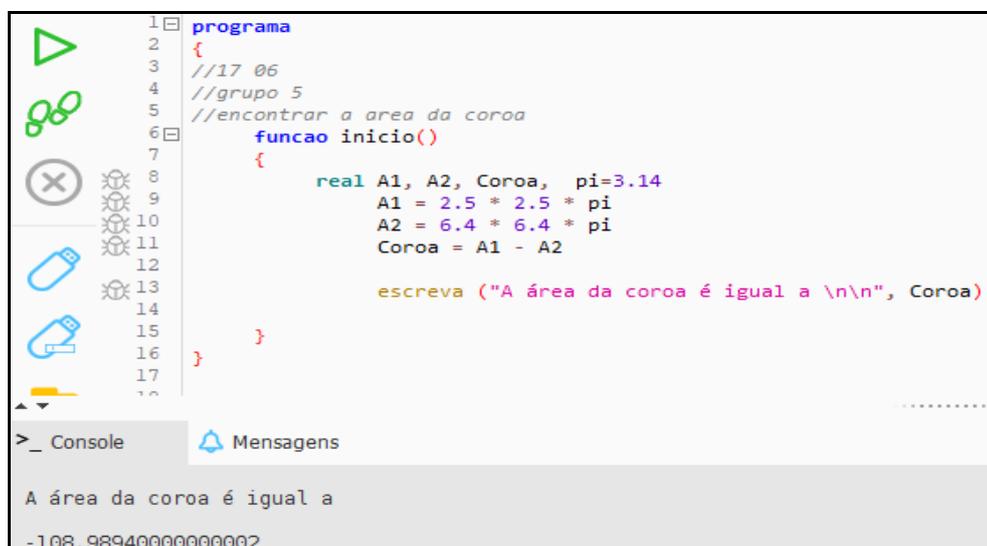
O momento de reflexão contribui significativamente para o processo de ensino-aprendizagem do aluno, pois, nessa etapa, faz-se necessário que o aprendiz organize seus conhecimentos sobre Geometria, para tomar a decisão de aceitar ou refutar a resposta encontrada, além de lançar mão de novos conhecimentos para retomada da Espiral de Valente.

5.3.3 Análise do *debugging* questão 1 da página 36 da Apostila, abordada na aula 5

Os erros cometidos pelos grupos na elaboração do algoritmo para resolver essa questão podem ser atribuídos à nomenclatura utilizada no seu enunciado “área da coroa”. Os Grupos 1, 5 e 7 não conseguiram entender a definição geométrica da palavra coroa.

Tomando como exemplo o algoritmo do Grupo 5, verificou-se que os aprendizes interpretaram equivocadamente as relações existentes entre as áreas dos dois círculos que formam a coroa. Figura 28.

Figura 28 - Algoritmo do Grupo 5 para resolver a questão 1, Apostila, p. 36 antes do *debugging*



```

1 | programa
2 | {
3 | //17 06
4 | //grupo 5
5 | //encontrar a area da coroa
6 | funcao inicio()
7 | {
8 |     real A1, A2, Coroa, pi=3.14
9 |     A1 = 2.5 * 2.5 * pi
10 |    A2 = 6.4 * 6.4 * pi
11 |    Coroa = A1 - A2
12 |
13 |    escreva ("A área da coroa é igual a \n\n", Coroa)
14 |
15 | }
16 | }
17 |
18 |

```

Console: A área da coroa é igual a -108.98940000000002

Fonte: Próprio autor.

O grupo elaborou um algoritmo que subtraía a área da circunferência de raio 2,5 cm da circunferência de raio 6,4 cm, obtendo uma área negativa, conforme pode ser observado na

resposta ‘-108.9894...’, Figura 28. O pesquisador, ao perceber o erro, solicitou ao grupo que explicasse o algoritmo elaborado, com a intenção de verificar sua hipótese na qual os aprendizes associam as variáveis áreas ‘A1’ e ‘A2’, realizando a subtração delas tomando como base a ordem crescente dos números. Ao explicarem a elaboração do algoritmo para o pesquisador, foi notório que se tratava de um erro conceitual acerca da área da coroa e não de um equívoco na organização das variáveis na sintaxe da fórmula do cálculo da área da coroa na **L11**.

Após o questionamento do pesquisador, os Grupos 1, 5 e 7, ao observarem a resposta apresentada pela ferramenta, perceberam que ela apresentava na resposta o sinal de menos. Esta informação foi importante para o *debugging* e contribuiu para o ensino ao fazer com que questionassem a resposta, tendo como base os seus conhecimentos sobre o assunto área.

Aproveitando tal percepção por parte dos aprendizes, o pesquisador resolve fazê-los refletirem sobre a resposta apresentada pela ferramenta e os questiona novamente.

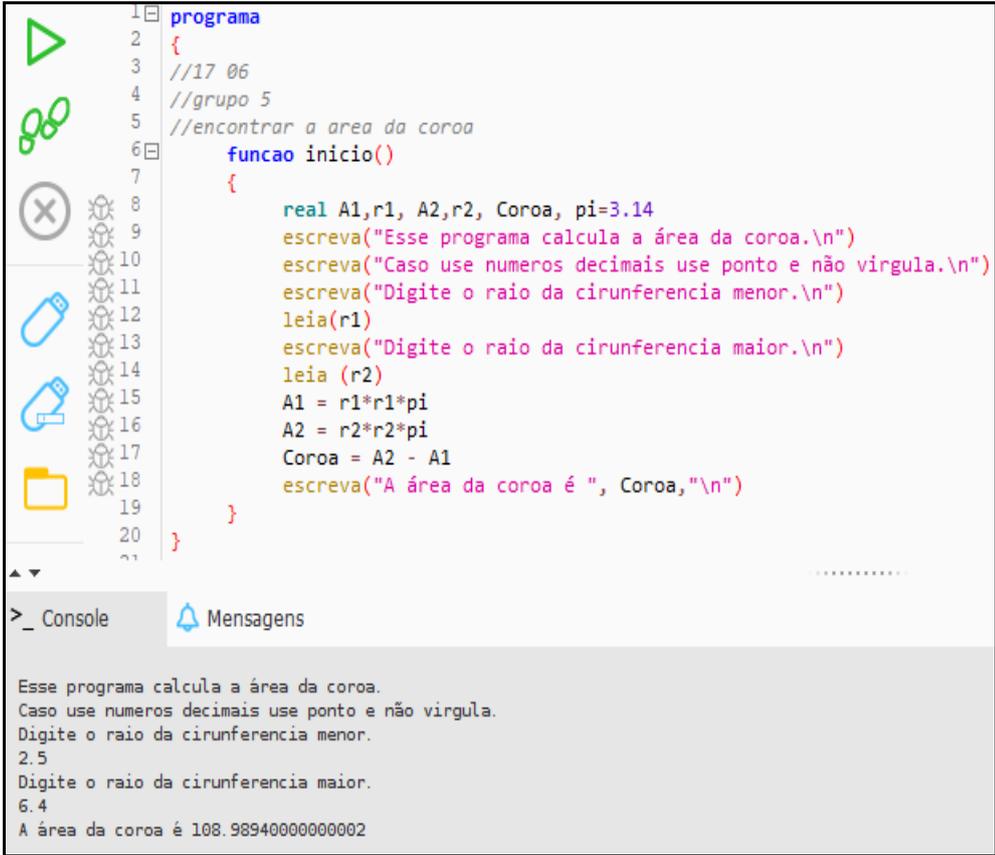
Diálogo entre o professor e os grupos, reproduzido com base no diário de bordo.

- *Pode haver a possibilidade na qual a subtração entre números reais positivos apresenta como resposta um número negativo?* (Pesquisador)
- *Sim. Quando os dois números são negativos.* (Aluna FKL)
- *Preste atenção na pergunta! Pode haver a possibilidade em que **a subtração entre números reais positivos** apresente como resposta um número negativo?* (Pesquisador)
- *Sim. Se invertermos os números.* (Aluna FKS)
- *Com assim. Explique melhor?* (Pesquisador)
- *Caso a gente arme a conta na calculadora colocando o número menor e subtraia dele um número maior. Exemplo, $36 - 100$ a resposta da calculadora será $- 64$. O programa é igual a calculadora então!* (Aluna FKS)

Após essa rápida conversa o pesquisador consolida a sua percepção na qual os aprendizes não tiveram a intenção de ordenar as variáveis de forma crescente como estava imaginando.

Após o diálogo, houve por parte dos aprendizes a compreensão da necessidade de associar conceitos aritméticos aos geométricos, o erro foi corrigido e o algoritmo foi aprimorado sintaticamente, conforme Figura 29.

Figura 29 - Algoritmo do Grupo 5 para resolver a questão 1, Apostila, p. 36 após o *debugging*



```

1 programa
2 {
3 //17 06
4 //grupo 5
5 //encontrar a area da coroa
6 funcao inicio()
7 {
8     real A1,r1, A2,r2, Coroa, pi=3.14
9     escreva("Esse programa calcula a área da coroa.\n")
10    escreva("Caso use numeros decimais use ponto e não virgula.\n")
11    escreva("Digite o raio da cirunferencia menor.\n")
12    leia(r1)
13    escreva("Digite o raio da cirunferencia maior.\n")
14    leia (r2)
15    A1 = r1*r1*pi
16    A2 = r2*r2*pi
17    Coroa = A2 - A1
18    escreva("A área da coroa é ", Coroa,"\n")
19 }
20 }
21

```

Console

```

Esse programa calcula a área da coroa.
Caso use numeros decimais use ponto e não virgula.
Digite o raio da cirunferencia menor.
2.5
Digite o raio da cirunferencia maior.
6.4
A área da coroa é 108.98940000000002

```

Fonte: próprio autor.

Durante o *debugging* desse algoritmo, a Programação não se apresenta como uma barreira para resolver a questão. Na verdade, a rigidez da sintaxe e da semântica exigida pela LP levou os aprendizes a procurarem pelo erro mais facilmente, graças a organização na qual o algoritmo deve se apresentar. Ainda conforme a Teoria Construcionista, o contato visual entre aprendiz-objeto que o Portugol Studio oferece, faz com que o aprendiz possa ser capaz de perceber seus erros e tentar corrigi-los.

Já para os Grupos 2, 3 e 8, não ficou claro qual era o significado da palavra coroa, conforme diário de bordo, mas a dúvida desses grupos dizia respeito a qual parte da figura deveria ser calculada a área, “[se] a parte em azul ou a em branco”. Tal pergunta nos leva a crer que se trata de um erro conceitual da figura coroa. Para Valente (1998, p. 23, grifo nosso)

A situação de erro mais interessante do ponto de vista do aprendiz é o **erro conceitual**. O programa que a criança define pode ser visto como uma descrição do seu processo de pensamento. Isto significa que existe uma proposta de solução do problema a nível de ideia e uma descrição desta ideia a nível de programa. Isso permite a comparação da intenção com a atual implementação da resolução do problema no computador. Se o programa não produz o esperado significa que ele está conceitualmente errado. **A análise do erro e da sua correção constitui uma grande oportunidade para a criança entender o conceito envolvido na resolução do problema em questão.**

A partir dessa concepção de Valente (1998), o erro transforma-se em uma situação propícia para que o professor possa conduzir, por meio de questionamentos, os aprendizes a identificarem lacunas ou equívocos na construção dos algoritmos. Segundo Mendes e Chaquiam (2016, p. 94), as respostas para tais questionamentos devem ser conduzidos pelo professor, observando “[...] o formalismo e o rigor matemático para esclarecer terminologias, o uso correto das nomenclaturas e impedir a ocorrência de eventuais induções ao erro ou equívocos conceituais e históricos”. O pesquisador fez sua intervenção reexplicando os conceitos e relendo o problema, da mesma forma como havia feito junto aos Grupos 1, 5 e 7, conduzindo os aprendizes a um recomeço da Espiral de Valente.

A partir da análise do relatório elaborado para cada questão, instrumento de coleta de dados, foi possível compreender o caminho percorrido pelos grupos para o *debugging*, e a partir daí inferir que há sim contribuições da Programação para o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que os aprendizes utilizavam-se da observação e da associação de conhecimentos prévios de Aritmética e de Geometria na resolução do problema apresentado nos algoritmos construídos pelo grupo.

5.3.4 Análise do *debugging* da Atividade 13 da página 45 da Apostila, abordada na aula 7

Na referida questão a ser analisada, o *debugging* requer do aprendiz que ele seja capaz de deduzir uma fórmula tomando como base as informações apresentadas na apostila e no quadro, ou seja, perceber que existe um padrão de ocorrência, além de usar da Álgebra para transformar esse padrão em algo genérico.

A saber, além das informações contidas na Apostila página 44, Aula 7, o pesquisador explicou, exemplificando o conceito da soma dos ângulos internos de um polígono regular²⁶.

- a) Reforçando que para a obtenção da fórmula é necessário estabelecer os seguintes critérios:

²⁶O pesquisador entende a necessidade de detalhar a metodologia usada para explicar a questão a ser resolvida em forma de algoritmo pelos aprendizes, uma vez que tal questão necessita da habilidade de algébricas. E mesmo que o pesquisador corrobore com a BNCC (2017, p. 271) sobre a relação existente entre a álgebra e a Geometria, entende também que a generalização não é algo comum para os sujeitos dessa pesquisa.

- i. a partir da escolha de um vértice, verificar a quantidade de diagonais que sai desse vértice;
 - ii. quantidade máxima de triângulos que podem ser formados usando as diagonais originadas desse vértice;
 - iii. que a soma dos ângulos internos do triangulo é sempre 180° ;
- b) Com essas observações, ainda procedeu da seguinte forma:
- iv. desenhou um retângulo;
 - v. escolheu um vértice;
 - vi. traçou as diagonais;
- c) Na sequência, solicitou aos aprendizes algumas informações, tendo como base o desenho apresentado no quadro da seguinte forma:
- vii. Quantos triângulos estavam formados?
 - viii. Com base na quantidade de triângulos formados pela diagonal, qual é o somatório dos ângulos desses triângulos?
 - ix. Qual a quantidade de lados e a quantidade de triângulos?

O pesquisador prosseguiu dessa forma até o polígono regular hexagonal.

Alguns aprendizes conseguiram estabelecer a relação existente entre a quantidade de lados da figura e a quantidade de triângulos formados pelas diagonais dessa figura.

Um fato bem curioso para essa questão foi levantado pelo Grupo 4, que perguntou ao pesquisador se poderiam utilizar a atividade 12 da Apostila, página 44, “Elabore um algoritmo que solicite a quantidade de lados para o usuário e retorne o nome de polígono”, complementando a informação dessa questão com: a soma dos ângulos internos e a quantidade de diagonais do polígono escolhido pelo usuário final. O pesquisador concorda com a sugestão e, para além, entende que nesse momento o grupo está colocando em prática o Princípio da Continuidade e aprimorando o seu Pensamento Computacional.

O grupo elaborou o algoritmo e o apresentou para a turma na APEA. Porém foi observado pela turma, durante a apresentação, que o algoritmo continha erros tanto na fórmula da soma dos ângulos internos de um polígono regular, quanto na fórmula do número de diagonais desse mesmo polígono.

Como o algoritmo elaborado foi relativamente grande, pois tinha que atender várias exigências, será apresentado em duas partes na Figura 30, parte inicial do algoritmo, e na Figura 31 a parte final.

Figura 30- Primeira parte do algoritmo do Grupo 4 para resolver a atividade 13, Apostila, p. 45 antes do *debugging*

```

5      real diag, ang
6      inteiro lado
7      escreva("Esse programa informa o nome o polígono\n")
8      escreva("calcula a soma dos ângulos internos dele\n")
9      escreva("calcula número de diagonais\n")
10     escreva("basta que escreva o número de lados que ele tem.\n")
11     escreva("Digite o número de lados do polígono\n\n")
12     leia(lado)
13     ang =(lado * 180) - 2
14     diag = (lado-3)*lado
15     escolha(lado){
16         caso 0:
17             escreva("Figuras com essa quantidade de lados não existe\n")
18             pare
19         caso 1:
20             escreva("Figuras com essa quantidade de lados não existe\n")
21             pare
22         caso 2:
23             escreva("Figuras com essa quantidade de lados não existe\n")
24             pare
25         caso 3:
26             escreva(" Essa figura é um triângulo\n")
27             escreva (" E a soma de seus ângulos internos é ", ang,"°\n")
28             escreva (" E apresenta um total de ", diag," diagonais.\n")
29             pare
30         caso 4:
31             escreva(" Essa figura é um quadrilátero\n")
32             escreva (" E a soma de seus ângulos internos é ", ang,"°\n")
33             escreva (" E apresenta um total de ", diag," diagonais.\n")
34             pare
35         caso 5:
36             escreva(" Essa figura é pentágono\n")
37             escreva (" E a soma de seus ângulos internos é ", ang,"°\n")
38             escreva (" E apresenta um total de ", diag," diagonais.\n")
39             pare
40         caso 6:
41             escreva(" Essa figura é um hexágono\n")
42             escreva (" E a soma de seus ângulos internos é ", ang,"°\n")
43             escreva (" E apresenta um total de ", diag," diagonais.\n")
44             pare

```

Fonte: Próprio autor.

Figura 31 - Segunda parte do algoritmo do Grupo 4 para resolver a atividade 13, Apostila, p. 45 antes do *debugging*

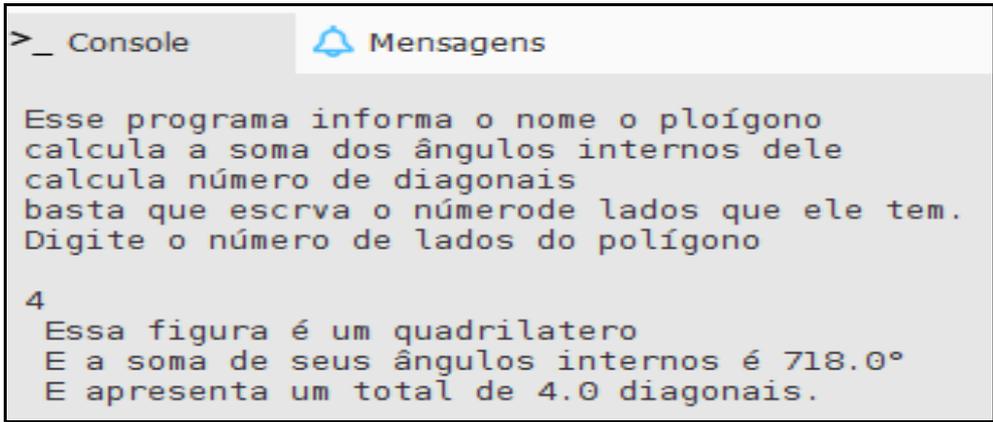
```

45      caso 7:
46      escreva(" Essa figura é heptagono\n")
47      escreva (" E a soma de seus ângulos internos é ", ang,"°\n")
48      escreva (" E apresenta um total de ", diag," diagonais.\n")
49      pare
50      caso 8:
51      escreva(" Essa figura é um octogono\n")
52      escreva (" E a soma de seus ângulos internos é ", ang,"°\n")
53      escreva (" E apresenta um total de ", diag," diagonais.\n")
54      pare
55      caso 9:
56      escreva(" Essa figura é um noneagono\n")
57      escreva (" E a soma de seus ângulos internos é ", ang,"°\n")
58      escreva (" E apresenta um total de ", diag," diagonais.\n")
59      pare
60      caso 10:
61      escreva(" Essa figura é um decagono\n")
62      escreva (" E a soma de seus ângulos internos é ", ang,"°\n")
63      escreva (" E apresenta um total de ", diag," diagonais.\n")
64      pare
65      caso 11:
66      escreva(" Essa figura é um undecagono\n")
67      escreva (" E a soma de seus ângulos internos é ", ang,"°\n")
68      escreva (" E apresenta um total de ", diag," diagonais.\n")
69      pare
70      caso 12:
71      escreva(" Essa figura é um Dodecagono\n")
72      escreva (" E a soma de seus ângulos internos é ", ang,"°\n")
73      escreva (" E apresenta um total de ", diag," diagonais.\n")
74      pare
75      caso contrario:
76      escreva(" Esse programa Não contempla o nome a figura\n")
77      escreva("com a quantidade de lados indicado. No entanto\n")
78      escreva (" E a soma de seus ângulos internos é ", ang,"°\n")
79      escreva (" E apresenta um total de ", diag," diagonais.\n")
80      pare
81      }}
82  }
```

Fonte: Próprio autor

Ainda que o grupo tenha elaborado um algoritmo bem estruturado semântica e sintaticamente, na L13 e L14, Figura 30, apresentou erro ao escrever as fórmulas para a soma dos ângulos internos e para o número de diagonais de um polígono regular. Como o pesquisador já havia desenvolvido tais conceitos no quadro, solicitou ao grupo que realizassem um teste no algoritmo para uma figura com quatro lados e analisassem a resposta.

Figura 32 - Resposta apresentada pelo algoritmo do Grupo 4, durante o *debugging*, para um polígono regular com 4 lados



```
> _ Console Mensagens
Esse programa informa o nome o ploígono
calcula a soma dos ângulos internos dele
calcula número de diagonais
basta que escreva o número de lados que ele tem.
Digite o número de lados do polígono

4
Essa figura é um quadrilatero
E a soma de seus ângulos internos é 718.0°
E apresenta um total de 4.0 diagonais.
```

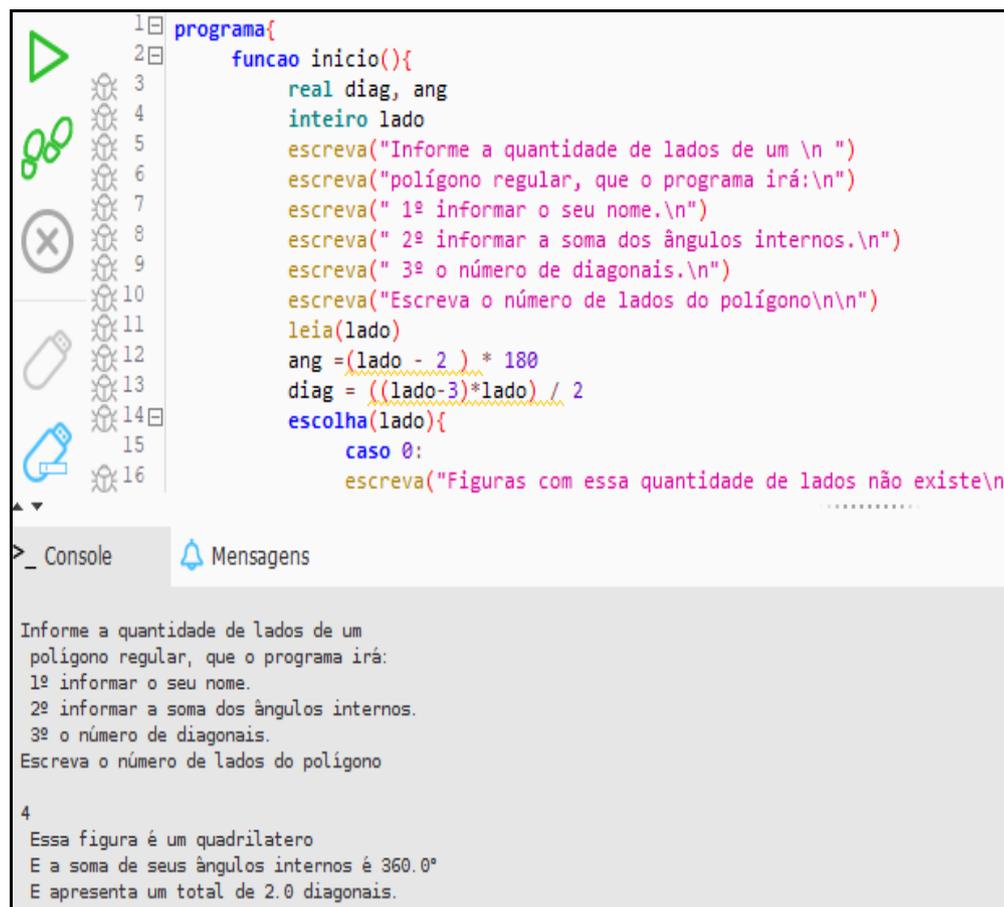
Fonte: Próprio autor.

Logo os aprendizes, ao levarem em consideração seus conhecimentos prévios sobre quadriláteros, perceberam erros na resposta apresentada pela ferramenta Portugol Studio, uma vez que, segundo seus conhecimentos em tal figura geométrica, só é possível encontrar duas diagonais e não quatro, e ainda, a soma de seus ângulos internos, da figura em questão, é igual a 360° e não 718° . Tais conclusões só foram possíveis ao considerar os critérios de i, ii e iii descritos anteriormente.

O professor pesquisador reexplicou para toda a turma as demonstrações descritas no início dessa seção, por entender, assim como Valente (1998) que as situações nas quais o erro tem caráter conceitual devem ser melhores trabalhadas, uma vez que auxilia no aprendizado.

Durante a APEA dessa questão, os grupos tiveram a ajuda do professor pesquisador para percorrer a Espiral de Aprendizagem e ainda houve a participação de todos os integrantes da turma de maneira a contribuir nas estratégias do *debugging*, colaborando: para a generalização das fórmulas e expondo seus pensamentos, sempre se baseando nos seus conhecimentos prévios sobre o assunto e de forma cordial. Momento de muito aprendizado para todos, pois, segundo anotações do pesquisador, as participações e as contribuições se deram de forma ativa, com a grande maioria opinando sobre os algoritmos apresentados e assimilando novas maneiras de resolver um mesmo problema.

Figura 33 – Parte do algoritmo construído na APEA de forma coletiva



```

1 programa{
2   funcao inicio(){
3     real diag, ang
4     inteiro lado
5     escreva("Informe a quantidade de lados de um \n ")
6     escreva("polígono regular, que o programa irá:\n")
7     escreva(" 1º informar o seu nome.\n")
8     escreva(" 2º informar a soma dos ângulos internos.\n")
9     escreva(" 3º o número de diagonais.\n")
10    escreva("Escreva o número de lados do polígono\n\n")
11    leia(lado)
12    ang =(lado - 2 ) * 180
13    diag = ((lado-3)*lado) / 2
14    escolha(lado){
15      caso 0:
16        escreva("Figuras com essa quantidade de lados não existe\n")

```

Console Mensagens

```

Informe a quantidade de lados de um
polígono regular, que o programa irá:
1º informar o seu nome.
2º informar a soma dos ângulos internos.
3º o número de diagonais.
Escreva o número de lados do polígono

4
Essa figura é um quadrilatero
E a soma de seus ângulos internos é 360.0°
E apresenta um total de 2.0 diagonais.

```

Fonte: próprio autor.

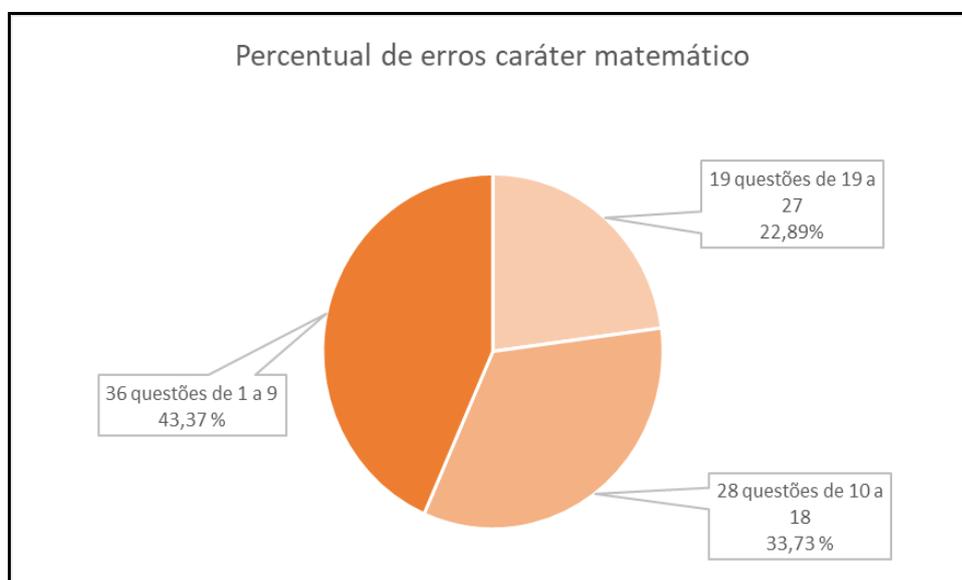
Após o momento citado no parágrafo anterior, foi construído o algoritmo da Figura 33, que se deu de forma coletiva: todos os alunos acatando, refutando ou adequando as colocações dos colegas durante o *debugging*. Novamente, esse foi um momento no qual a troca de conhecimentos geométricos foi intenso e que precisou que o professor pesquisador conduzisse os diálogos com o intuito de respeitar o rigor e o formalismo, conforme propõe Mendes e Chaquiam (2016).

5.3.5 Considerações gerais sobre os erros na dificuldade de aplicar conceitos matemáticos ou geométricos ou a falta de conhecimento sobre tais conceitos

O Gráfico 8 apresenta o percentual de erros na aplicação de conceitos matemáticos ou geométricos, além da falta de conhecimento sobre tais conceitos necessários para resolução dos problemas propostos correspondentes às questões agrupadas de 1 a 9, de 10 a 18, e de 19

a 27. Lembramos que foram 83 erros conceituais que os 8 grupos cometeram nessas questões (44,62 % do total), como já informado no Gráfico 6.

Gráfico 8 - Percentual de erros na aplicação de conceitos matemáticos nos três grupos de questões



Fonte: próprio autor.

Para o pesquisador, nessa categoria, a afirmação de que o Gráficos 8 nos apresenta uma diminuição dos erros conceituais à medida em que os aprendizes foram exercitando a arte de programar, não deve ser usada, uma vez que a elaboração dos algoritmos solicitava sempre algo a mais que na resolução do algoritmo anterior. Houve sim, uma diminuição dos erros nos algoritmos, porém o pesquisador atribui essa diminuição ao processo de ensino baseado na teoria Construcionista, na qual a aquisição dos conhecimentos também está ligada à interação direta entre o aprendiz e o seu objeto. Conhecimentos esses que foram sendo construídos e consolidados a medida em que os aprendizes, ao compreenderem o que estava sendo solicitado pelas questões e perceberem que não eram detentores de tais habilidades para elaborarem de maneira satisfatória o algoritmo, buscavam de forma autônoma por tais informações nos materiais fornecidos pelo pesquisador, na interação com os colegas, com o auxílio da Internet do celular ou com o pesquisador.

A busca mencionada no parágrafo anterior é uma conquista, pois a medida em que os aprendizes se deparavam com uma dificuldade na elaboração de um algoritmo, não desistiam da resolução, muito menos solicitavam dos outros grupos ou do pesquisador respostas prontas. Eles buscavam por informações que os fizessem entender os conceitos empregados na elaboração do algoritmo, para que assim pudessem construir de forma autônoma o seu

próprio. E mais, procuravam sempre por estruturas de sintaxe diferentes dos algoritmos dos outros grupos, para que na APEA pudessem ser questionados pelos outros grupos, ou seja, as estruturas diferentes dos algoritmos era algo valorizado entre os sujeitos da pesquisa.

Para Valente (1993), o computador pode ser uma ferramenta com a qual os alunos desenvolvem algo de seu interesse. No caso da nossa experiência didática, o interesse dos aprendizes está relacionado com o aprimorar de seus conhecimentos geométricos para realizarem a prova do IF.

Destarte, verificamos que a Programação como ferramenta para o Ensino de Matemática, com ênfase no *debugging*, contribui para a capacidade reflexiva e investigativa dos aprendizes, além de fazê-los entender que o erro faz parte da construção do conhecimento, que é normal errar e que o mais importante está em encontrar o erro e buscar por ferramentas que os possibilitem solucionar não só o erro, como também consolidar os seus conhecimentos sobre determinado conteúdo.

Após as análises dos dados no qual esse capítulo se propôs é chegado a hora de expor as conclusões e discuti-las, processo que será realizado a seguir nas considerações finais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa investigou as contribuições da Programação de computadores baseada na linguagem de Portugol para o ensino de conteúdos de geometria ao longo do desenvolvimento de um projeto didático realizado numa turma do 9º ano do Ensino Fundamental, mais especificamente, visando identificar quais contribuições podemos obter do uso da Programação para o ensino de Geometria. Para alcançar tal objetivo, utilizou das cinco dimensões do ambiente Construcionista propostas por Seymour Papert: a pragmática, a sintônica, a sintática, a semântica e a social, estabelecendo o uso de computador para a aprendizagem, proporcionando a interação aprendiz-objeto para que o aprendiz estabeleça a seção de aplicar de imediato algo que está aprendendo; bem como da Espiral de Descrição-Execução-Reflexão-Depuração-Descrição de Valente, essa servia como um norte, ou seja passos a serem seguidos com a intenção de orientar o *debugging*.

A partir das pesquisas dialogadas no segundo capítulo, foi possível adotar algumas estratégias metodológicas, como a criação do “caderno de Algoritmo” e a elaboração do questionário ou relatório a ser preenchido pelos alunos para cada questão respondida. Além disso, a revisão de literatura fortaleceu nossa crença de que a Programação associada à resolução de questões geométricas pode, de fato, contribuir para desenvolver o processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

A experiência foi realizada com 17 alunos do Ensino Fundamental dos Anos Finais organizados em 8 grupos, em um total de 10 aulas ministradas no Laboratório de Informática Educacional, da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Wallace Castello Dutra, localizada no balneário de Guriri, São Mateus Espírito Santo, no período de 03 a 26 de junho de 2018. Usar a Programação para resolver problemas poderia ser um empecilho ao processo de ensino-aprendizagem, uma vez que os alunos primeiramente deveriam aprender a sintaxe e a semântica exigida pela Ferramenta Portugol Studio. Porém, as análises dos dados mostraram o contrário: observou-se que uma vez aprendida tais regras, elas foram incorporadas cada vez mais pelos alunos às suas estratégias de resolução.

Com um total de 186 algoritmos produzidos pelos alunos ao longo da experiência didática, criamos 3 categorias *a posteriori*, seguindo os critérios de Bardin, para analisar os dados: i. *Debugging* relativos às variáveis; ii. *Debugging* sintáticos ou semânticos; iii. *Debugging* conceituais. Visando identificar as contribuições específicas para a compreensão e fixação de conceitos de Geometria, a pesquisa buscou alcançar os objetivos específicos: Investigar como

elaboração de programas pode contribuir para a aprendizagem da Matemática por estudantes da Educação Básica, particularmente em relação a conceitos geométricos, bem como Investigar as estratégias para o *debugging* desenvolvidas por estudantes da Educação Básica num ambiente Construcionista.

Na primeira categoria, *debugging* relativos às variáveis, estão inclusas as análises relacionadas aos erros na quantificação e identificação das variáveis de entrada e saída dos algoritmos elaborados, bem como o *debugging* realizado pelos grupos. Essa categoria contribuiu para o entendimento do processo de ensino durante a etapa de reflexão, momento no qual foi observado pelo pesquisador os diferentes níveis de abstração (a empírica, a pseudo empírica e a reflexionante), bem como suas respectivas funções dentro do processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos propostos em cada uma das aulas.

Compreender a diferença entre variáveis discretas e contínuas possibilitou ao aprendiz, no momento da elaboração da estratégia para resolver um determinado problema, prever qual tipo de variável o usuário final deve informar, tendo como base os cálculos a serem resolvidos pelo algoritmo. Ou seja, utilizar a Programação como ferramenta para resolver problemas geométricos implica utilizar conhecimentos aritméticos sobre as propriedades dos conjuntos numéricos. Essa situação foi percebida, por exemplo, no depoimento do aprendiz MHQ, que percebeu as exigências do Portugol Studio na declaração das variáveis e que elas repercutem na etapa da elaboração da estratégia, como também na compilação do algoritmo e na resposta final apresentada pelo *software*. O aluno ainda relatou que só a partir do momento no qual conseguiu perceber na prática a aplicação das propriedades dos conjuntos numéricos sendo usada para caracterizar o resultado de uma operação é que entendeu o porquê de aprender tais propriedades, fato que caracteriza a dimensão semântica do ambiente construcionista bem como a abstração reflexionante.

Na segunda categoria, *debugging* sintáticos e semânticos, foi acessível perceber a contribuição da Programação no tocante à melhora gradual do detalhamento dos algoritmos. Para o pesquisador, tal fato está relacionado às estruturas rígidas de sintaxe e de semântica que a Linguagem de Programação exige do programador, bem como ao *debugging*, a partir dos quais os aprendizes passaram a organizar melhor a estrutura de seus algoritmos. Essa é sem dúvida uma contribuição importante que o uso sistemático da Programação para o Ensino de Matemática proporcionou a esse grupo porque, no decorrer de toda a sua vida, os aprendizes irão encontrar problemas que exigirão deles uma resolução discursiva e que tais tipos de resolução requerem de quem as está resolvendo uma sequência lógica e detalhada de

seus pensamentos, pois, esta organização proporciona ao leitor a compreensão das sequências lógicas que foram adotadas pelo aprendiz para poder chegar à resposta apresentada.

O *debugging*, com a utilização da ferramenta passo a passo do software Portugol Studio, contribuiu para o processo de abstração pseudo empírica do aprendiz, cada passo dado pela ferramenta na execução de um algoritmo apresenta ao aprendiz um determinado dado, pelo qual chega-se apenas a uma única conclusão (certa ou errada). Essa conclusão tomada pelo aprendiz deve ter como base seus conhecimentos acerca do assunto e se a ação realizada naquele momento pelo algoritmo condiz com estratégias adotadas por ele para resolver o problema. Caso o aprendiz perceba algo errado deve procurar pelo erro naquele passo e, ao consertá-lo, consolida seus conhecimentos.

O professor pesquisador constata que, durante a APEA, as diversas estruturas de resolver um mesmo problema contribuiu para o pensamento reflexivo e crítico dos aprendizes uma vez que permitiu a eles visualizarem as diversas estratégias na resolução adotada pelos outros grupos.

Outro fato a ser ressaltado é o questionamento do Grupo 4 ao perguntar ao professor pesquisador se poderia utilizar a estrutura de comandos de uma atividade já realizada. Tal questionamento permite ao professor pesquisador afirmar que o grupo colocou em prática o Princípio da Continuidade e aprimorou o seu Pensamento Computacional.

Ainda durante a análise dessa categoria, uma situação importante, que diz respeito a ferramenta Portugol Studio, foi percebida pelo pesquisador, no tocante as respostas apresentadas aos aprendizes após a compilação de alguns algoritmos, informações essas que deveriam servir como ponto de partida dos aprendizes para o *debugging* de algoritmos que apresentassem algum erro de sintaxe ou semântica. No entanto, em alguns casos, as informações apresentadas pela ferramenta eram bastantes complexas e acabavam não ajudando o *debugging*. Isso nos leva a reiterar que o professor que pretende promover a integração de computadores aos ambientes de ensino deve ter domínio da ferramenta que está utilizando e saber que, a qualquer momento, algo inesperado pode acontecer, fazendo com que ele tenha a capacidade de pensar de maneira rápida, porém ponderada, para resolver o problema e suas prováveis implicações.

Na terceira categoria, *debugging* conceituais, estão inclusos os dados relacionados aos erros na aplicação de conceitos matemáticos ou geométricos, a falta de conhecimento sobre tais

conceitos necessários para a resolução dos problemas propostos, bem como a análise do *debugging* realizados pelos grupos.

No decorrer das análises dessa categoria, foi notório o aprimoramento dos aprendizes durante o *debugging*, não só quando se valiam do Princípio da Continuidade para resolver novos problemas com base em problemas já resolvidos anteriormente, como também do aprimoramento do Pensamento Computacional. A todo momento aplicavam as quatro estruturas que o compõe: decompor os problemas em parte para resolvê-los parte a parte, geralmente utilizando a sintaxe do comando <escolha caso>; reconhecer padrões a serem repetidos, como o caso em que era necessário o cálculo de área e de perímetro em algumas figuras no mesmo algoritmo; abstrair, quando necessário, informações irrelevantes no enunciado das questões; elaborar algoritmos como estratégias de resolução de problema.

Para o pesquisador, o Pensamento Computacional, quando utilizado em um ambiente Construcionista, proporciona ao aprendiz: sensação de praticidade em virtude do fato de poder aplicar imediatamente algo que acabou de aprender; fortalecimento da relação aprendiz-objeto, situação na qual alimentam as chances de que o conceito trabalhado seja realmente aprendido; facilidade de acessar e manipular os materiais do ambiente de acordo com a sua necessidade e desenvolvimento; manipulação e construção de objetos para que possam descobrir novos conceitos; integração entre o aprendiz-objeto, o aprendiz-aprendiz e o aprendiz-professor por meio de atividades que tenham relações pessoais e culturais do ambiente em que se encontra. Consequentemente tais relações e suas características contribuem para o Ensino de Matemática, uma vez que vai ao encontro dos estudos de Papert e Pólya quando se referem à importância do professor usar atividades e materiais que favoreçam o interesse e motivem o estudante a buscar estratégias, bem como soluções que contribuam no processo de desenvolvimento dos algoritmos.

É possível também perceber e ressaltar a importância do momento destinado a APEA ao final de cada aula. Tais momentos se tornaram muito ricos tanto para a aprendizagem de todos que ali estavam, quanto para o processo de Ensino de Matemática. Notório ainda nesses momentos se fez a Linguagem de Programação, que contribuía para o *debugging* quando possibilitava aos aprendizes mencionar com exatidão a linha na qual acreditavam haver algum possível erro no algoritmo. Experiência surpreendente, pois havia a colaboração de quase todos os aprendizes, que se colocavam sempre de maneira educada no momento de contribuir, sugerir e argumentar com os colegas. Tais conversas perpassavam desde a sintaxe, a semântica da Linguagem de Programação até os conceitos matemáticos e sempre ficava muito

claro entre os participantes que a intenção do outro colega era pura e exclusivamente para compartilhar conhecimentos matemáticos e computacionais. Isso tornou os alunos cada vez mais autônomos e críticos, interagindo para contribuir com o saber, com o fazer, com o aprender, com o compartilhar.

Durante as aulas, com o avançar do curso, houve uma diminuição dos erros nos algoritmos. O pesquisador atribui essa diminuição ao processo de ensino baseado na teoria Construcionista, na qual a aquisição dos conhecimentos também está ligada à interação direta entre o aprendiz e o seu objeto. Assim, os conhecimentos foram sendo construídos e consolidados à medida em que os aprendizes, ao compreenderem o que estava sendo solicitado pelas questões e perceberem que não eram detentores de tais habilidades para elaborarem de maneira satisfatória o algoritmo, buscavam de forma autônoma por tais informações nos materiais fornecidos pelo pesquisador, na interação com os colegas, com o auxílio da Internet do celular ou com o pesquisador.

A partir do observado, é possível afirmar que a produção dos algoritmos fluiu dentro da situação normal de escrita, mas os estudantes não se descuidaram da função maior do texto que é ter clareza no processo de comunicação para entender e para se dar a entender para o outro. Logo, foi necessário aprender: a sintaxe e a semântica exigida pela Linguagem de Programação; o gênero linguístico da Matemática com seus sinais; aprimorar os conhecimentos geométricos, tudo isso para que o texto cumprisse sua função social nessa pesquisa dentro do processo de ensino-aprendizagem.

Para além da pesquisa, é oportuno mencionar que a aprendizagem é perceptível quando se consolidam os resultados do processo seletivo do IFES 2020/1. Dos dezessete alunos participantes do curso apenas uma aluna não se inscreveu na seletiva; quatro não compareceram no dia para realizar a prova por motivos diversos; logo, doze alunos realizaram a prova no dia primeiro de dezembro de dois mil e dezenove, dos quais três foram aprovados e os demais estão classificados como suplentes. A prova de Matemática foi composta por 15 questões, valendo 10 pontos cada; das 15 questões, duas foram anuladas; logo essa prova passou a ter uma pontuação máxima de 130 pontos. Entre os 12 aprendizes, a menor pontuação em Matemática foi de 80 pontos (equivalente a 61,5 % de acerto) e a maior foi de 110 pontos (equivalente a 84,6 % de acerto).

Destarte, a pesquisa realizada respondeu de forma científica a questão de pesquisa bem como o objetivo geral e os específicos. Os resultados apresentados propiciam novos

questionamentos: Quais benefícios o Ensino da Matemática utilizando a Programação como recurso para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental Anos Finais durante um ano letivo podem ser observados na sua aprendizagem Matemática no ano seguinte, o primeiro ano do Ensino Médio? Se as 5 horas destinadas a APEA nessa pesquisa proporcionou o desenvolvimento notório da criticidade cooperativa, como essa criticidade e cooperação se desenvolveriam caso se dedicasse pelo menos 10 horas em cada trimestre para essa prática de ensino, nos moldes propostos pelo pesquisador?

Para finalizar, entendemos que essa pesquisa pode contribuir com as práticas atuais dos professores que Ensinam Matemática, visto que possibilitou conhecer e compreender procedimentos e instrumentos que, adequados às especificidades dos estudantes, podem ser utilizados em vários outros processos educacionais.

REFERÊNCIAS

- ANDRÉ, M. **Etnografia da prática escolar**. São Paulo - SP: Papirus, 2000.
- BAKTHIN, M. **Estética da criação verbal**. São Paulo - SP: Editora WNF Martins Fontes, 2011.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Ed. 70ª. São Paulo - SP: Câmara Brasileira de Livros, 2016.
- BAZIRAMWABO, C. **Teaching coding to children in Rwanda using robotics: an innovative approach**. 111 f. Masters dissertation. Institute of Computing, Japão, 2018.
- BELLONI, M. L. **Formação na sociedade do espetáculo**. Ed. 2ª. São Paulo - SP: Editora LOYOLA, 2002.
- BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. D. C. **Educação matemática: pesquisa em movimento**. Ed. 2ª rev. São Paulo - SP: Cortez, 2018.
- BOAS, B. M. D. F. V. O portfólio no curso de pedagogia: ampliando o diálogo entre professor e aluno. **Educação Social**, Campinas, v. 26, p. 291–306, 2005.
- BOCK, A. M. B.; FURTADO, O.; TEIXEIRA, M. L. T. **Psicologias: uma introdução ao estudo de psicologia**. 3ª ed. São Paulo - SP: Saraiva, 2008. p. 492.
- BORBA, M. de C.; SILVA, R. S. R. da; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: Sala de aula e internet em movimento**. Ed. 3ª. Belo Horizonte, MG: Autentica, 2018.
- BORGES NETO, H. Uma classificação sobre a utilização do computador pela escola. **Revista Educação em Debate**, n. 37, p. 135–138, 1999. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/24440/1/1999_art_hborgesneto.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2019.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular - Educação Básica**. 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_19mar2018_versaofinal.pdf%0Ahttp://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2019.
- _____. Constituição da República Federativa do Brasil: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/94, pelas Emendas Constitucionais nos 1/92 a 91/2016 e pelo Legislativo nº 186/2008: SENADO FEDERAL. 1988
- _____. **LEI Nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. D.O.U. Brasil: 1996. n.p.
- _____. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)**. Brasil: MEC/SEF.1997

_____. **Lei nº 11.274, de 6 de fevereiro de 2006.** D.O.U. Brasil: 2006.

_____. **RESOLUÇÃO Nº 3, DE 3 DE AGOSTO DE 2005.** D.O.U. Brasil: 2005.

_____. **Base Nacional Comum Curricular - Educação Básica.** Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_19mar2018_versaofinal.pdf> <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2019.

BUZATO, M. E. K. **Letramento e Inclusão:** dos Estado-nação à era das TIC's. **D.E.L.T.A.**, 2009, p. 1–38, 2009.

CAMARGO, J. O. L. **Proposição de um Modelo de Diagnóstico Socioeconômico Municipal.** 2015. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí - RS, Brasil, 2015.

CASTELLS, M.; CARDOSO, G. **A Sociedade em Rede Do Conhecimento à Acção Política.** Belém - PA: Ministério da Educação, 2006.

CHAVES, E. O. C. **Tecnologia e educação:** o futuro da escola na sociedade da informação. Campinas - SP: Mindware Editora, 1999. Disponível em: <<http://www3.uma.pt/carlosfino/publicacoes/21.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2019.

COMO ENTENDER A DISLEXIA, DISORTOGRAFIA, DISGRAFIA, DISCALCULIA. **Psicologias do Brasil.** 16 de março de 2016. Disponível em: <<https://www.psicologiasdobrasil.com.br/como-entender-a-dislexia-disortografia-disgrafia-discalculia/>>. Acesso em: 28 de janeiro de 2019.

COSTA, T. C. A. **Uma abordagem construcionista da utilização dos computadores na educação.** 2010, p. 1–11. Disponível em: <<http://nehte.com.br/simposio/anais/Anais-Hipertexto-2010/Thais-Cristina-Alves-Costa.pdf>>. Acesso em: 03 julho 2019.

CRAWFORD, R. **Na era do capital humano:** o talento, a inteligência e o conhecimento como forças econômicas: seu impacto nas empresas e nas decisões de investimento. Ed. 1ª. São Paulo - SP: Atlas, 1994.

CUNHA, D. S. I. **Investigações Geométricas:** desde a formação do professor até a sala de aula de Matemática. 2009. 1–122 f. Dissertação (Mestrado Ensino de Matemática) Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www.pg.im.ufrj.br/pemat/17%20Daniela%20Cunha.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2018.

D`AMBROSIO, U. **Educação Matemática da teoria à prática.** Parirus. Campinas - SP. 2000

DOLCE, O.; POMPEO, J. N. **Fundamentos da matemática elementar 9:** geometria plana. Ed. 8ª. São Paulo - SP: Atual, 2005.

FAGUNDES, L. da C. Tecnologia e educação: a diferença entre inovar e sofisticar as práticas tradicionais. **Educação e as novas Tecnologias Digitais.** Belo Horizonte - MG: FONTE, 2008. p. 1–124.

FASSARELLA, L. de S. Resolução Computacional de Problemas de Probabilidade. In: CONGRESSO MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL DA REGIÃO SUDESTE, 2., 2015, Vitória. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**. Vitória: Sbmac - Sociedade de Matemática Aplicada e Computacional, 2015. v. 3, p. 1-6. Disponível em: <file:///C:/Users/FABIOA~1/AppData/Local/Temp/1020-2060-1-SM.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2018.

FELIX, M. P. **Resolução de problemas sobre conceitos geométricos: estratégias de alunos do 9º ano do ensino fundamental**. 2016. 1–80 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal De Alagoas - UFAL, Maceió - AL, Brasil, 2016. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3686920>. Acesso em: 25 agosto 2018.

FERRI, J. **Ensino de linguagem de programação na educação básica: uma proposta de sequência didática para desenvolver o pensamento computacional**. 2017. 1–120 f. Dissertação (Mestrado em Educação). UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ, Cornélio Procópio - PR, Brasil, 2017.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: Percursos Teóricos e Metodológicos**. Ed. 3ª. Campinas - SP: Editora Autores Associados, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Ed 20ª. São Paulo - SP: Paz e Terra, 1996.

GIL, A. C. Métodos e técnicas Pesquisa Social. Ed. 6ª. São Paulo - SP: Editora Atlas, 2008.

GUIMARÃES, A. D. M.; RIBEIRO, A. M. Introdução às tecnologias da informação e da comunicação tecnologia da informação e da comunicação. Ed. 3ª. Belo Horizonte - MG: EDITORA UFMG, 2011.

KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L.; ESTEPHAN, V. M. Matemáticos, educadores matemáticos e tecnologias: uma articulação possível. **Educação Matemática e Pesquisa**, v. 15, n. 1953–8156, p. 359–378, 2013.

LESSA, P. B. **Os PCN em materiais didáticos para a formação de professores**. 2012. 1–238 f. Tese (Doutorado em Educação) Universidade Federal de Juiz de Fora Programa, Juiz de Fora - MG, Brasil, 2012.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Ed. 1ª. São Paulo - SP: Editora 34, 1999.

LIMA, M. R. de. **Construcionismo de Papert e ensino-aprendizagem de programação de computadores no ensino superior**. 2009. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação) Departamento de Educação Programa de Pós-Graduação Processos Socioeducativos E Práticas Escolares Construcionismo - UFSJ, SÃO JOÃO DEL-REI - MG, Brasil, 2009.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. EPU, 2014.

MALTEMPI, M. V. Construcionismos: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. **Educação Matemática Pesquisa Em Movimento**. Ed. 2ª. São Paulo - SP: Cortez, 2005. p. 317.

MARCUSCHI, L. A. **Produção textual, análise de gênero e compreensão**. São Paulo - SP: Parábola Editorial, 2008.

MELOROSE, J.; PERROY, R.; CAREAS, S. Uma Proposta Para O Ensino De Programação De Computadores Na Educação Básica. **Cinted/Ufrgs**, v. 1, p. 52, 2015.

MENDES, I. A.; CHAQUIAM, M. **Summary for Policymakers**. Belém - PA: Copyright ©, 2016. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/product/identifier/CBO9781107415324A009/type/book_page>. Acesso em: 13 agosto 2019

MENEZES, R. C. A. de. **A Neurociência e a Educação**: Como nosso cérebro aprende. Ed. 1ª. Ouro Preto - MG: COIOL, 2016.

MICHELAT, G. **Sobre a utilização da entrevista não diretiva em Sociologia**. In: THIOLENT, M. Crítica Metodológica, Investigação Social e Enquete Operária. São Paulo: Polis, 1980.

MORAN, J. M. Salto para o Futuro: cultura visual e escolar. **Boletim**, p. 1–30, 2011.

NEGREIROS, T. D. V. **Trabalhando o raciocínio lógico no primeiro ano do ensino médio**: uma contribuição para a organização do pensamento do estudante. 2015. 168 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Pontifícia Universidade Católica De Minas Gerais - PUCMG, Belo Horizonte - MG, Brasil, 2015. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2986858>. Acesso em: 15 agosto 2019

SPECTOR, Nelson. **Manual para a redação de teses, projetos de pesquisa e artigos Científicos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001, 150 p.

NUNES, S. da C.; DOS SANTOS, R. P. O Construcionismo de Papert na criação de um objeto de aprendizagem e sua avaliação segundo a taxionomia Bloom. In: IX ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências, Águas de Lindóia, SP, 10 a 14 de novembro de 2013, p. 1–8, 2013. **Anais eletrônicos**. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1200-1.pdf>>. Acesso em: 29 agosto 2018

PAIS, L. C. **Didática da Matemática**: Uma análise da influência francesa. Ed. 3ª. Belo Horizonte - MG: Autêntica, 2015.

PAPERT, S. **Logo**: Computadores e educação. 1ª ed. São Paulo - SP: Editora Brasiliense, 1985.

_____. **A Máquina Das Crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre – RS: Artes Medicas, 1994.

PERRENOUD, P. **10 novas competências para ensinar**. Porto Alegre – RS: Artemed, 2000.

PIAGET, J. **The language and thought of the child**. [S.I], v. 24, 1965.

PINTO, N. B. **O erro como estratégia didática**. Campinas - SP: Papirus, 2000.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas: Um novo aspecto do método matemático.** Editora Autêntica, 1995.

PRESSMAN, R. **Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional.** 7ª Ed., São Paulo: McGraw-Hill, 2011

PRIETO, M. P. C. **Las TIC: como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje de la programación de computadores en el Instituto Técnico Industrial de Zipaquirá.** 2012. 1–116 f. Disertación (Máster en Educación) Escuela de Graduados en Educación Las, Zipaquirá, Colombia, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.itesm.mx/bitstream/handle/11285/630168/TESDIG000020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 01 agosto 2018

RESNICK, M; MALONEY, J; MONROY-HERNÁNDEZ, A; RUSK, N; EASTMOND, E; BRENNAN, K; MILLNER, A; ROSENBAUM, E; SILVER, J; SILVERMAN B & KAFI, Y. **Scratch: Programming for all.** Communications of the ACM, v. 52, n. 11, p. 60–67, 2009.

_____. **Point of view: reviving Papert's dream.** Educational Technology, Englewood Cliffs, v. 52, n. 4, p. 42-46, 2012. Disponível em: <<http://web.media.mit.edu/~mres/papers/educational-technology-2012.pdf>>. Acesso em: 04 jul. 2015.

SANTOS, R. R. DOS. **Análise de erros em questões de geometria do ENEM - um estudo com alunos do ensino médio.** 2014. 58 f. Dissertação (Mestrado profissional em Matemática) Universidade Estadual de Maringá Centro de Ciências Exatas Departamento, 2014.

SBC, S. B. de C. **Computação na Base Nacional Comum Curricular.** 2016. Disponível em: <<https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/203-educacao-basica/1220-bncc-em-itinerario-informativo-computacao-2>>. Acesso em: 8 ago. 2019.

SILVA, C. M. S. da; SIQUEIRA FILHO, M. G. **Matemática: Resolução de Problemas.** 1ª ed. Brasília - BR: Liber Livros, 2011.

SOUZA, L. O. **A educação estatística no Ensino Fundamental e os recursos tecnológicos.** 2009. Cruzeiro do Sul, 2009.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** 8. ed. Petrópolis: Vozes, 2007

TAKAHASHI, T. (Ministério da C. e T. S. da I.). **Sociedade da Informação no Brasil Livro Verde.** Brasília - BR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2000. Disponível em: <<https://www.governodigital.gov.br/documentos-e-arquivos/livroverde.pdf>>. Acesso em: 8 março 2019.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução a Pesquisa em Ciências Sociais.** São Paulo - SP: Atlas, 1987.

VALENTE, J. A. **Diferentes usos do computador na educação.** Campinas - SP: NIED - UNICAMP, 1993. p. 10.

_____. **Informática na Educação: instrucionismo x construcionismo. Manuscrito não publicado,** NIED: UNICAMP, 1997. Disponível em:

<<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0003.html> >. Acesso em: 27 maio 2016

_____. **Computadores e Conhecimento: repensando a educação.** Ed. 2ª. Campinas - SP: UNICAMP / NIED, 1998. Disponível em: <<https://odissequ.nied.unicamp.br/wp-content/uploads/other-files/livro-computadores-e-conhecimento.pdf>>. Acesso em: 12 abril 2018.

_____. Mudanças na sociedade, mudanças na educação: o fazer e o compreender. **Computador na Sociedade do Conhecimento.** Ed. 1ª. Campinas – SP: UNICAMP/NIED, 1999. p. 31–52.

_____. A Informática Na Educação: Como, Para Que e Por Que. **Departamento de Multimeios e Nied - Universidade Estadual de Campinas - Unicamp,** p. 1–128, 2005.

_____. A crescente demanda por trabalhadores mais bem qualificados: a capacitação para a aprendizagem continuada ao longo da vida. In J. A. Valente, J. Mazzone, & M. C. C. Baranauskas (Orgs.). **Aprendizagem na era das tecnologias digitais.** São Paulo: Cortez, FAPESP, 2008a. p. 48–95.

_____. FREIRE, F. M. P.; ROCHA, H. V.; D’ABREU, J. V.; BARANAUSKAS, M. C. C. I.; MARTINS, M. C.; PRADO, M. E. & BRISOLA B. **Computador na Sociedade do conhecimento.** Ministério da Educação, 2008b. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/me003150.pdf> >. Acesso em: 12 abril 2018.

_____. **Informática na educação: instrucionismo x construcionismo.** Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rcct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjlvICwpqvmAhUIH7kGHQX6D-wQFjAAegQIBhAC&url=http%3A%2F%2Fwww.ufjf.br%2Fgrupar%2Ffiles%2F2014%2F09%2FInstrucionismo_construcion_Valente_OK.doc&usg=AOvVaw31X9DuO8U4UX_f>. Acesso em: 12 abril 2018.

VERASZTO, E. V. et al. Tecnologia: buscando uma definição para o conceito Technology: looping for a definition for the concept Resumo Abstract. **Prisma.com,** n. 8, p. 19–46, 2009. Disponível em: <<http://ojs.letras.up.pt/index.php/prisma.com/article/view/2078/1913>>. Acesso em: 12 julho 2018.

APÊNDICES / ANEXOS

APÊNDICE A – PROTOCOLO PARA A SELEÇÃO DE TRABALHOS DA REVISÃO DE LITERATURA

OBJETIVOS

Identificar e analisar estudos que versem sobre a aplicação da programação para o ensino de matemática.

QUESTÕES PARA PESQUISA OU BUSCA

- i. Quais contribuições podemos obter do uso sistemático da programação para o ensino de conteúdos matemáticos?
- ii. Quais contribuições podemos obter do uso sistemático da programação para o ensino da Geometria?
- iii. De quais formas o ambiente Construcionista contribui para processo de ensino de Matemática?

Intervenção: Ensino de Programação, Ensino de Geometria e Construcionismo

Controle: artigos obtidos com o orientador, teses e dissertações sobre Ensino de Programação, Ensino de Geometria e Construcionismo

População: projetos sobre o Ensino de Programação para aprimorar o conhecimento matemático utilizando ambientes Construcionistas.

Aplicação: pesquisadores da área de Educação ou Ensino nos quais tenha como foco o Ensino de Programação em ambientes Construcionistas.

INDICAÇÃO DOS IDIOMAS PARA BUSCA

- i. Língua portuguesa
- ii. Língua espanhola
- iii. Língua inglesa

SELEÇÃO DE FONTES

A seleção das fontes se deu pela confiabilidade científica e a grande maioria delas são bancos de dados de Artigos, Teses e Dissertações disponíveis na web.

PALAVRAS-CHAVES

Em português: Programação. Portugal. Portugal Studio. Construcionismo Ensino de Geometria.

Em espanhol: *Programación. Construccinismo. Enseñanza de las Matemáticas. Enseñanza de Geometria.*

Em Inglês: Programming. English Studio. Constructionism. Geometry Teaching

LISTAGEM DE FONTES

- i. Biblioteca Digital do Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)

<<http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/>>

- ii. Scientific Electronic Library OnlineSciELO

<<https://scielo.org/>>

- iii. Teses da USP

<<http://www.teses.usp.br/>>

- iv. Banco de teses da Capes

<<http://servicos.capes.gov.br/capesdw/>>

- v. Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)

<<http://bdtd.ibict.br/vufind/>>

PALAVRAS PARA FORMAÇÃO DAS STRINGS

As *strings* são a combinação de palavras ou expressões que foram utilizadas para as buscas nas bibliotecas digitais.

Programação. Ensino de programação. Portugal Studio. Construcionismo. Construcionista. Ensino de Matemática. Ensino de geometria. Educação Básica. Ensino fundamental. Portugal. *Programming Teaching. Constructionism. Constructionist. Math teaching. Geometry Teaching. Elementary School. Programación. Construccinismo. Construccinista. Enseñanza de las Matemáticas. Educación básica. Enseñanza de Geometria.*

REFINAMENTO DAS BUSCAS

Ao se criar *string* restringiu-se bastante a quantidade de trabalhos sobre os assuntos solicitados nas bases de dados, porém a quantidade de trabalhos, na maioria dos casos de busca utilizando *string*, ainda foi algo consideravelmente grande. Então, tornou-se necessário, antes de ler os títulos, refinar os resultados com a ajuda das opções dadas pelas próprias bases de dados.

Os refinamentos utilizados foram:

- i. Anos de publicação;
- ii. Disponibilidade dos textos na internet;
- iii. Grande área do conhecimento;
- iv. Área de conhecimento;
- v. Área de avaliação;
- vi. Área de concentração.

TIPO DOS ARTIGOS

Foram considerados estudos conduzidos com profissionais ou estudantes em Educação ou Ensino na Educação Básica.

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO DOS TRABALHOS:

Crítérios de inclusão:

- Foram incluídos trabalhos publicados e disponíveis integralmente em bases de dados científicas;
- Foram incluídos trabalhos recentes (publicados a partir de 2009) que já possuíam aprovação pela comunidade científica;
- Foram incluídos os trabalhos que tinham como foco o Ensino em ambientes Construcionistas;
- Foram incluídos os trabalhos que abordavam o Ensino de Programação ou o ensino de raciocínio lógico na Educação Básica;

- Foram incluídos trabalhos que tratavam sobre abordagem de erros com foco na geometria.
- Foram incluídos trabalhos que focavam no processo de Ensino de Matemática.
- Foram incluídos os trabalhos que tratavam do Ensino de Programação em ambientes logo, cujo tema principal esteja na Teoria Construcionistas ou no processo e ensino de conteúdos matemáticos;

Crítérios de exclusão:

Foi excluído da revisão de literatura o trabalho que apresentou qualquer um dos itens abaixo, salva exceção previamente justificada nesse documento.

- i. Foram excluídos trabalhos que não estavam disponíveis na íntegra na web;
- ii. Foram excluídos trabalhos nos quais o título tinha como foco a utilização da linguagem de programação *logo*, pois ela possui características específicas limitadoras em relação às linguagens de programação, não sendo suficientemente articulada para incorporar todos os aspectos da lógica (conectivos lógicos, quantificadores, etc.);
- iii. Foram excluídos trabalhos que utilizavam como linguagem de programação o *Scratch*, pois este apresenta uma interface gráfica “infantilizada” para a faixa etária dos sujeitos dessa pesquisa;
- iv. Foram excluídos trabalhos que apresentavam o ensino de programação, porém com a proposta de jogos;
- v. Foram excluídos trabalhos que apresentavam avaliações sem demonstrar o método utilizado.
- vi. Foram excluídos trabalhos que abordavam os temas de forma muito ampla ou genérica;
- vii. Foram excluídos trabalhos que utilizavam o *software GeoGebra* como um ambiente de geometria dinâmica e não como ambiente de programação para o ensino de Geometria.

CRITÉRIOS DE QUALIDADE DOS ESTUDOS PRIMÁRIOS:

O trabalho deve ter sido publicado em periódico ou anais de eventos, com revisão por pares quando se referir a artigos, ou aprovado por banca examinadora quando se referir a trabalhos de conclusão de curso, mestrado ou doutorado.

PROCESSO DE SELEÇÃO DOS ESTUDOS PRIMÁRIOS:

Foram construídas *strings* com as palavras-chave e seus sinônimos, as mesmas foram submetidas às máquinas de busca. Após a leitura do resumo e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, selecionou-se o trabalho conforme sua relevância.

ESTRATÉGIA DE EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÃO:

Após definidos os trabalhos definitivamente incluídos, estes foram lidos na íntegra. O revisor fez um resumo de cada um deles, destacando os métodos utilizados para a avaliação e parâmetros considerados, quando era o caso.

Foram preenchidos “formulários de extração de dados” para cada texto lido integralmente. Além das informações básicas (dados bibliográficos, data de publicação, resumos, entre outros), esses formulários contêm a síntese do trabalho, redigida pelo pesquisador e que conduziu e reflexões pessoais do mesmo a respeito do conteúdo e das conclusões do estudo.

BIOGRAFIA

BAZIRAMWABO, C. **Teaching coding to children in Rwanda using robotics: an innovative approach**. 2018. 1–111 f. Institute of Computing, Japão, 2018.

FELIX, M. P. **Resolução de problemas sobre conceitos geométricos: estratégias de alunos do 9º ano do ensino fundamental**. 2016. 1–80 f. Universidade Federal De Alagoas - UFAL, Maceió - AL, Brasil, 2016.

FERRI, J. **Ensino de linguagem de programação na educação básica: uma proposta de sequência didática para desenvolver o pensamento computacional**. 2017. 1–120 f. Universidade Estadual Do Norte Do Paraná, Cornélio Procópio - PR, Brasil, 2017.

LEAL, A. V. de A. **Ensino de Programação no Ensino Médio Integrado: Uma Abordagem Utilizando Padrões e Jogos com**. 2014. 1–107 f. Universidade Federal de Goiás, 2014.

LIMA, M. R. de. **Construcionismo de papert e ensino-aprendizagem de programação de computadores no ensino superior**. 2009. 143 f. Departamento De Educação Programa De Pós-Graduação Processos Sócio-Educativos E Práticas Escolares Construcionismo - UFSJ, SÃO JOÃO DEL-REI - MG, Brasil, 2009.

MOTA, É. R. L. C. **O Construcionismo de papert como concepção epistemológica: fundamentos para qual educação?** 2014. 118 f. Universidade Estadual Do Ceará Centro De Educação Pró-Reitoria, 2014.

NEGREIROS, T. D. V. **Trabalhando o raciocínio lógico no primeiro ano do ensino médio: uma contribuição para a organização do pensamento do estudante**. 2015. 1–168 f. Pontifícia Universidade Católica De Minas Gerais - PUCMG, Belo Horizonte - MG, Brasil, 2015.

PRIETO, M. P. C. **Las TIC : como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje de la programación de computadores en el Instituto Técnico Industrial de Zipaquirá**. 2012. 1–116 f. Escuela de Graduados en Educación Las, Zipaquirá, Colombia, 2012.

SANTOS, R. R. DOS. **Análise de erros em questões de geometria do ENEM - um estudo com alunos do ensino médio**. 2014. 58 f. f. Universidade Estadual De Maringá Centro De Ciências Exatas Departamento, 2014.

SILVA, E. C. da. **Pensamento Computacional e a Formação De Conceitos Matemáticos Nos Anos Finais Do Ensino Fundamental: Uma Possibilidade Com Kits De Robótica**. 2018. 264 f. f. Universidade Estadual Paulista, 2018.

SILVA, S. P. DA. **O uso da lógica de programação para a educação matemática no ensino médio: experiências com o scratch**. 2016. 1–135 f. Universidade Federal De Pelotas, 2016.

SOUZA, E. C. de. **Programação no Ensino de Matemática Utilizando Processing 2: Um Estudo das Relações Formalizadas por Alunos do Ensino Fundamental com Baixo Rendimento em Matemática**. 2016. 189 f. f. Universidade Estadual Paulista, 2016

LISTA DE ARTIGOS COM STATUS DE INCLUSÃO OU EXCLUSÃO:

Autor	Critérios de inclusão atendidos	Critérios de exclusão atendidos	Status
Lima (2009)	A B C D G		*Aceito
Prieto (2012)	A B D		Aceito
Leal (2014)	A B	C	Não Aceito
Mota (2014)	A B	E	Não Aceito
Santos (2014)	A B E		Aceito
Negreiros (2015)	A B D F		Aceito
Felix (2016)	A B D E		Aceito
Silva (2016)	A B	E	Não Aceito
Souza (2016)	A B	E	Não Aceito
Ferri (2017)	A B D F		Aceito
Baziramwabo (2018)	A B D		Aceito
Silva (2018)	A B	E	Não Aceito

* Muito embora o trabalho de Lima (2009) trate de uma experiência utilizando o *software Logo*, o consideramos como parte da revisão de literatura por retratar a Teoria Construcionista com bastante propriedade e, para além, traz essa teoria em um ambiente bem diferenciado da Educação Básica, a Educação Superior, nos provando que a Teoria Construcionista também pode ser aplicada em ambientes com sujeitos que não sejam só as crianças.

APÊNDICE B – PLANO DE ENSINO

Universidade Federal do Espírito Santo
Centro Universitário Norte do Espírito Santo
Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica

PLANO DE ENSINO

Curso								
Ensino de geometria via programação								
Semestre								
1º / 2019								
Carga Horária								
AT	APS	APAE	CA	AD	THP	THAD	TOTAL HORAS	TOTAL DIAS
8 h	13 h 30 min	5 h 05 min	3 h 25 min	20 h	30 h	20 h	50 h	10 dias
AT → Atividades Teóricas; APS → Atividades Práticas Supervisionadas; APAE → Atividades Práticas Expositivas dos Algoritmos; CA → Correção de atividades; AD → Atividades a Distância; THP → Total de horas presenciais; THAD → Total de horas a distância.								
Pré-Requisito								
Estar cursando o 9º ano do ensino fundamental II								
Objetivos								
Objetivo Geral								
Desenvolver a habilidade de elaborar sentenças lógicas e de algoritmos, visando o amadurecimento no raciocínio lógico.								
Objetivo Específico								
Oferecer aos estudantes os instrumentos para que desenvolvam um vocabulário preciso, recursos para notação matemática, abstrações e raciocínio formal para que possam fazer descrições de algoritmos de forma clara e exata. De forma gradual, à escrita matemática formal e à linguagem computacional visando familiarizá-los								
Ementa								
Abordagem dos conteúdos estruturantes da Lógica Matemática e de Lógica de Programação. A Prática Investigativa no Processo ensino e aprendizagem: Práticas Colaborativas, Investigações Matemáticas na sala de aula. Os Saberes Geométricos.								

Universidade Federal do Espírito Santo
Centro Universitário Norte do Espírito Santo
Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica

Conteúdo Programático		
Item	Ementa	Conteúdo
1	Lógica Proposicional: introdução.	<ul style="list-style-type: none"> – Proposições lógicas; – Raciocínio dedutivo; – Premissas e conclusões; – Estrutura de argumento em linguagem natural.
2	Lógica Proposicional: sintaxe e semântica.	<ul style="list-style-type: none"> – Conectivos lógicos; – Exemplos usando linguagem natural; – Teoremas da lógica proposicional.
3	Argumento válido e dedução.	<ul style="list-style-type: none"> – Tautologias, contradições e contingências; – Equivalências lógicas; – Métodos de dedução; – Dedução Natural.
4	Tipo de Variáveis e resolução de logica de predicados.	<ul style="list-style-type: none"> – Variáveis livres e ligadas; – Resolução em lógica de predicados.
5	Método de resolução de problema de Pólya	<ul style="list-style-type: none"> – Compreensão do problema; – Planejamento e sua resolução; – Execução do plano; – Análise/ exame da solução.
6	Pseudo Linguagem de programação (Protugol)	<ul style="list-style-type: none"> – Reconhecimento do programa; – Estruturação de um algoritmo; – Análise erros no algoritmo e na programação.
7	Geometria	<ul style="list-style-type: none"> – Conceitos primitivos da geometria Plana (ponto, reta, plano e espaço); – Polígonos regulares e convexos, Ângulos, Área e perímetro de polígonos; – Circunferência e círculo; – Definição, características e classificação de triângulos; – Teorema de Pitágoras; – Conceitos primitivos da geometria espacial – Área e volume desses sólidos geométricos;

Universidade Federal do Espírito Santo
Centro Universitário Norte do Espírito Santo
Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica

Metodologia Proposta
Aula expositivo-dialogada, juntamente com resolução de problemas. Como a disciplina está intimamente relacionada com o desenvolvimento da lógica e do raciocínio computacional, muitas vezes o desenvolvimento dos temas será instigado mediante o estudo de um problema e com o auxílio de ferramentas computacionais.
Procedimentos de Ensino
Aulas expositivas e dialogadas nas quais poderão ser utilizados como recursos didáticos: multimídia, computador, ambiente virtual de aprendizagem, entre outros que se fizerem necessários.
Aulas Práticas
As aulas com atividades nos laboratórios, usando computadores, softwares e demais ferramentas eventualmente necessárias.
Atividades Práticas Supervisionadas
Atividades acadêmicas desenvolvidas sob orientação, supervisão e avaliação do professor, realizadas pelos aprendizes nas atividades presenciais (aulas teóricas e aulas práticas). Estas atividades poderão incluir: estudo dirigido, trabalhos individuais, trabalho sem grupo, atividades de campo, oficinas, pesquisas, seminários, dentre outras.
Atividades a Distância
Quaisquer atividades complementares e necessárias para as próximas aulas, solicitado pesquisadores aos aprendizes e que não sejam monitorados pelos pesquisadores;
Atividades Práticas Expositivas dos Algoritmos
Momentos, que os alunos terão para expor os algoritmos elaborados por eles, nos quais poderão perceber as diferentes estratégias propostas pelos colegas para resolver um mesmo problema.

Universidade Federal do Espírito Santo
Centro Universitário Norte do Espírito Santo
Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica

Cronograma							
Aula	Data	Conteúdo	AT	APS	APAE	CA	AD
1	03/06	<p style="text-align: center;">Introdução a Lógica</p> 1. Conceitos iniciais; 2. Proposições; 3. Conectivos: 3.1. Conjunção; 3.2. Disjunção; 3.3. Disjunção Exclusiva; 3.4. Condicional; 3.5. Bicondicional; 3.6. Negação;	1 h 30 min	1 hora	0 min	30 min	1 hora
2	05/06	<p style="text-align: center;">Estruturas Lógicas</p> 4. Resolução de problema utilizando os princípios de Pólya; 5. Conceitos de algoritmo; 6. Fluxograma; 7. Portugol Studio; 8. Variáveis; 9. Operações e operadores; 9.1. Operadores Aritméticas; 9.2. Operações lógicas; 9.3. Operadores Relacionais; 9.4. Operações matemáticas; 10. Comandos; 10.1. Saída; 10.2. Entrada.	1 h 30 min	50 min	0 min	40 min	1 hora
3	07/06	<p style="text-align: center;">Estruturas Lógicas De comandos</p> 10.3. Tomada de decisão <se>; 10.4. Tomada de decisão <se senao>; 10.5. Comandos de controle <escolha>; 10.6. Comando de Repetição <faca enquanto>; 10.7. Comando de Repetição <enquanto>; 10.8. Comando de Repetição <para>.	1 h 30 min	1 hora	20 min	10 min	3 horas
4	10/06	<p style="text-align: center;">Os quadriláteros notáveis</p> 11. Os quadriláteros notáveis; 11.1. Trapézios; 11.2. Paralelogramo; 11.3. Retângulo; 11.4. Losango; 11.5. Quadrado.	50 min	1 hora	40 min	30 min	3 horas

Universidade Federal do Espírito Santo
Centro Universitário Norte do Espírito Santo
Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica

Cronograma							
Aula	Data	Conteúdo	AT	APS	APAE	CA	AD
5	12/06	Círculo e circunferência 12. Circunferência; 13. Círculo; 13.1. Setor circular; 13.2. Classificação do setor circular segundo seu ângulo; 13.3. Área em função do ângulo central ou do arco.	40 min	1 h 20 min	30 min	30 min	3 horas
6	14/06	Triângulos 14. Conceitos; 14.1. Definição; 14.2. Elementos; 14.3. Classificação quanto aos lados; 14.4. Classificação quanto aos ângulos; 14.5. Soma dos ângulos internos; 14.6. Teorema do ângulo externo; 15. Teorema de Pitágoras; 15.1. Triângulo Pitagórico.	30 min	1 h 30 min	30 min	30 min	2 horas
7	17/06	Polígonos 16. Polígonos Regulares; 16.1. Polígono regular; 16.2. Soma dos ângulos internos de um polígono; 16.3. Ângulos externos.	25 min	2 horas	20 min	15 min	2 horas
8	19/06	Geometria de posição 17. Sólidos geométricos; 17.1. Corpos redondo; 17.2. Poliedros; 17.3. As bases da geometria de posição; 17.4. Relação de Euler; 17.5. Poliedros convexos.	40 min	1 h 20 min	40 min	20 min	3 horas
9	24/06	Volume 18. Cubo; 19. Paralelepípedo retangular; 20. Cilindro; 21. Prisma; 22. Pirâmide de base quadrada; 23. Cone; 24. Esfera.	25 min	2 horas	35 min	0 min	2 horas
10	26/06	Resolução de exercícios e/ou problemas	0 min	1 h 30 min	1 h 30 min	0 min	0 min

Universidade Federal do Espírito Santo
Centro Universitário Norte do Espírito Santo
Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica

Referencial

Araribá, Banco de Questões - Editora Moderna, 2019. Disponível em: <<https://www.moderna.com.br/arariba/banco-de-questoes/>>. Acesso em: 17 de mar. de 2019.

BISPO, C. A. F.; CASTANHEIRA, L. B.; FILHO, O. M. S. **Introdução à lógica matemática.** São Paulo - SP: CENGAGE Learning, 2016.

IEZZI, G.; MURAKAMI, C. **Fundamentos da Matemática Elementar** V.3. 3ª ed. São Paulo - SP: Atual, 2004.

INEP, Provas e Gabaritos, 2019. Disponível em: < <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>> Acesso em: 15 de mar. de 2019.

Matemática - UOL Educação, 2019. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/matematica/>>. Acesso em: 13 de mar. de 2019.

MORTARI, C. A. **Introdução à lógica.** São Paulo - SP: Unesp, 2001.

OBMEP 2019 - Banco de Questões, 2019. Disponível em: <<http://www.obmep.org.br/banco.htm>> Acesso em: 15 de mar. de 2019.

PÓLYA, G. **Cómo plantear y resolver problem.** 16ª ed. PedroMáia Anaya - MX: Trilhas, 1965.

SERATES, J. **Raciocínio Lógico: Lógico matemático, lógico quantitativo, lógico numérico, lógico analítico, lógico crítico.** 8a ed. Brasília - BR: Gráfica e Olímpica Ltda, 1998.

UNIVALI. **Portugol Studio.** Versão 2.7.2. Santa Catarina: Universidade do Vale do Itajaí, Laboratório de Inovação Tecnológica na Educação da UNIVALI. 2019. Pseudolinguagem. Windows XP ou mais avançado. Disponível para Download em:<<http://lite.acad.univali.br/portugol/>>

APÊNDICE C – PLANOS DE AULA

Plano de Aula 1

I. Data	AT	APS	CA	AD
06/05/2019	1h 20 min	1 hora	50 min	2 horas
II. Dados de Identificação				
Escola:		Professor (a):		
EEEFM Wallace Castello Dutra		Fábio Atila Cardoso Moraes		
III. Tema:				
Introdução a Lógica				
IV. Objetivo geral:				
Entender os conceitos de proposição e o sentido dos conectivos lógicos.				
V. Objetivos específicos:				
<i>Quanto ao nível de conhecimento.</i>				
Reconhecer os diferentes tipos de proposições, conectivos.				
<i>Quanto ao nível de aplicação.</i>				
Usar os conceitos de: proposição, valores lógicos, as três leis do pensamento, e os conectivos, além e calcular linhas para tabelas-verdade.				
<i>Quanto ao nível de solução de problemas.</i>				
Inferir conclusões com base nas sentenças.				
VI. Conteúdo:				
As proposições: declarativas, interrogativas, exclamativas, imperativas. Valores Lógicos das Proposições. As três leis do pensamento. Conectivos: “não”, “e”, “ou”, “se...”, “tetão”, “se, e somente se”. Tabela verdade.				
VII. Metodologia:				
Método de exposição pelo professor (apresenta, explica, demonstra, ilustra, exemplifica) Método de trabalho independente (os alunos desenvolvem tarefas dirigidas e orientadas pelo professor como exemplo: estudo dirigido ou leitura orientada, investigação e solução de problemas, sínteses preparatórias ou de elaboração posterior à aula).				
VIII. Recursos didáticos:				
Quadro, giz, Datashow, material impresso.				
IX. Avaliação:				
<i>Critérios adotados para correção das atividades.</i>				
Verifica se os objetivos foram alcançados, se os alunos consolidaram a aprendizagem e se a situação docente foi adequada quanto aos objetivos, conteúdos, metodologia, relacionamento professor/aluno.				
X. Objetivos com as atividades e os exercícios.				
<i>Atividade</i>				
1ª Refletir sobre as possibilidades do conectivo condicional ser verdadeiro ou falso.				
<i>Exercício</i>				
1º → Reconhecer proposições quanto a sua veracidade; 2º → Preencher tabelas verdade e se familiarizar com as condições para serem usadas na construção de algoritmo; 4º, 5º e 6º → Converter de linguagem simbólica da lógica para português e vice versa.				
Bibliografia				
MORTARI, C. A. Introdução à lógica . São Paulo - SP: Unesp, 2001.				
SERATES, J. Raciocínio Lógico: Lógico matemático, lógico quantitativo, lógico numérico, lógico analítico, lógico crítico . 8a ed. Brasília - BR: Gráfica e Olímpica Ltda, 1998.				

Plano de Aula 2

I. Data	AT	APS	CA	AD
05/06/2019	1h 30 min	1 hora	3 min	1 hora
II. Dados de Identificação				
Escola:		Escola:		
EEEFM Wallace Castello Dutra		EEEFM Wallace Castello Dutra		
III. Tema:				
Estruturas Lógicas				
IV. Objetivo geral:				
Entender: o conceito de variável, algoritmo, fluxograma. Conhecer: o programa Portugol Studio, as operações aritméticas e lógicas os operadores matemáticas e relacionais. Compreender os comandos: escreva, leia, limpa e o se.				
V. Objetivos específicos:				
<i>Quanto ao nível de conhecimento.</i>				
Reconhecer: a estrutura dos algoritmos, representa-lo em forma de fluxograma, o funcionamento dos comandos no programa.				
<i>Quanto ao nível de aplicação.</i>				
Utilizar: os conceitos de algoritmo, dos comandos no portugol.				
<i>Quanto ao nível de solução de problemas.</i>				
Inferir conceitos de geometria para resolver problemas usando o pseudocódigo				
VI. Conteúdo:				
Conceitos de algoritmo. Fluxograma. Portugol Studio. Variáveis para o Portugol Studio. Operações aritméticas e lógicas. Operadores matemáticas e relacionais. Comandos: saída escreva (), entrada leia (), limpa () e o se ().				
VII. Metodologia:				
Método de exposição pelo professor (apresenta, explica, demonstra, ilustra, exemplifica) Método de trabalho independente (os alunos desenvolvem tarefas dirigidas e orientadas pelo professor.				
VIII. Recursos didáticos:				
Quadro, giz, Datashow, material impresso.				
IX. Avaliação:				
<i>Crerios adotados para correção das atividades.</i>				
Verifica se os objetivos foram alcançados, se os alunos consolidaram a aprendizagem e se a situação docente foi adequada quanto aos objetivos, conteúdos, metodologia, relacionamento professor/aluno.				
X. Objetivos com as atividades e os exercícios.				
<i>Atividade</i>				
2ª Fazer com que os alunos percebam que as disposições de comandos podem refletir nas respostas.				
<i>Exercício</i>				
1º ao 4º → Identificar e classificar as variáveis; 5º → Praticar o conceito de algoritmo e fluxograma, utilizando comandos de entrada saída e de variável.				
Bibliografia				
MORTARI, C. A. Introdução à lógica . São Paulo - SP: Unesp, 2001.				
SERATES, J. Raciocínio Lógico: Lógico matemático, lógico quantitativo, lógico numérico, lógico analítico, lógico crítico . 8a ed. Brasília - BR: Gráfica e Olímpica Ltda, 1998.				

Plano de Aula 3

I. Data	AT	APS	CA	AD
07/06/2019	1h 30min	1 hora	10 min	3 horas
II. Dados de Identificação				
Escola:		Professor (a):		
EEEFM Wallace Castello Dutra		Fábio Atila Cardoso Moraes		
III. Tema:				
Estruturas Lógicas de comandos				
IV. Objetivo geral:				
Entender o funcionamento dos comandos: Comandos de controle escolha , o de repetição enquanto e o método de resolução de problema proposto por Polya.				
V. Objetivos específicos:				
<i>Quanto ao nível de conhecimento.</i>				
Distinguir o funcionamento dos comandos de repetição e de escolha. E no programa.				
<i>Quanto ao nível de aplicação.</i>				
Empregar: os conceitos de algoritmo, dos comandos no português.				
<i>Quanto ao nível de solução de problemas.</i>				
Inferir conceitos de geometria para resolver problemas usando o pseudocódigo				
VI. Conteúdo:				
Tomada de decisão (se). Tomada de decisão (se senão). Comandos de controle (escolha). Comando de Repetição (faca enquanto). Comando de Repetição (enquanto). Comando de Repetição (para)				
VII. Metodologia:				
Método de exposição pelo professor (apresenta, explica, demonstra, ilustra, exemplifica)				
Método de trabalho independente (os alunos desenvolvem tarefas dirigidas e orientadas pelo professor).				
VIII. Recursos didáticos:				
Quadro, Datashow, material impresso.				
IX. Avaliação:				
<i>Critérios adotados para correção das atividades.</i>				
Verifica se os objetivos foram alcançados, se os alunos consolidaram a aprendizagem e se a situação docente foi adequada quanto aos objetivos, conteúdos, metodologia, relacionamento professor/aluno.				
X. Objetivos com as atividades e os exercícios.				
<i>Atividade</i>				
3ª → Fazer com que os alunos percebam que as disposições de comandos podem refletir nas respostas.				
<i>Exercício</i>				
1º ao 3º → Elaborar algoritmos utilizando os comando já aprendidos para resolver problemas.				
Bibliografia				
MORTARI, C. A. Introdução à lógica . São Paulo - SP: Unesp, 2001.				
SERATES, J. Raciocínio Lógico: Lógico matemático, lógico quantitativo, lógico numérico, lógico analítico, lógico crítico . 8a ed. Brasília - BR: Gráfica e Olímpica Ltda, 1998.				
UNIVALI. Portugol Studio . Versão 2.7.2. Santa Catarina: Universidade do Vale do Itajaí, Laboratório de Inovação Tecnológica na Educação da UNIVALI. 2019. Pseudolinguagem. Windows XP ou mais avançado. Disponível para Download em: < http://lite.acad.univali.br/portugol/ >				

Plano de Aula 4

I. Data	AT	APS	CA	AD
10/06/2019	50 min	1 hora	30 min	3 horas
II. Dados de Identificação				
Escola:		Professor (a):		
EEEFM Wallace Castello Dutra		Fábio Atila Cardoso Moraes		
III. Tema:				
Os quadriláteros notáveis				
IV. Objetivo geral:				
Compreender e reconhecer as propriedades geométricas dos quadriláteros notáveis;				
V. Objetivos específicos:				
<i>Quanto ao nível de conhecimento.</i>				
Associa os quadriláteros e suas propriedades ao cotidiano.				
<i>Quanto ao nível de aplicação.</i>				
Utilizar as propriedades os quadriláteros para solucionar problemas.				
<i>Quanto ao nível de solução de problemas.</i>				
Construir algoritmos que resolvam problemas de Geometria envolvendo os quadriláteros notáveis.				
VI. Conteúdo:				
Os quadriláteros notáveis: trapézios, paralelogramo, retângulo, losango, quadrado.				
VII. Metodologia:				
Método de exposição pelo professor (apresenta, explica, demonstra, ilustra, exemplifica)				
Método de trabalho independente (os alunos desenvolvem tarefas dirigidas e orientadas pelo professor).				
VIII. Recursos didáticos:				
Quadro, Datashow, material impresso.				
IX. Avaliação:				
<i>Crerios adotados para correção das atividades.</i>				
Verifica se os objetivos foram alcançados, se os alunos consolidaram a aprendizagem e se a situação docente foi adequada quanto aos objetivos, conteúdos, metodologia, relacionamento professor/aluno.				
X. Objetivos com as atividades e os exercícios.				
<i>Atividade</i>				
4ª e 5ª → Reconhecer a diferença e as propriedades dos Quadriláteros.				
<i>Exercício</i>				
1º ao 7º → por em prática por meio de algoritmo as propriedades dos quadriláteros notáveis para resolver exercícios e/ou problemas.				
Bibliografia				
Araribá, Banco de Questões - Editora Moderna, 2019. Disponível em: < https://www.moderna.com.br/arariba/banco-de-questoes/ >. Acesso em: 17 de mar. de 2019.				
BISPO, C. A. F.; CASTANHEIRA, L. B.; FILHO, O. M. S. Introdução à lógica matemática . São Paulo - SP: CENGAGE Learning, 2016.				
IEZZI, G.; MURAKAMI, C. Fundamentos da Matemática Elementar V.3. 3ª ed. São Paulo - SP: Atual, 2004.				
Matemática - UOL Educação , 2019. Disponível em: < https://educacao.uol.com.br/disciplinas/matematica/ >. Acesso em: 13 de mar. de 2019.				
OBMEP 2019 - Banco de Questões , 2019. Disponível em: < http://www.obmep.org.br/banco.htm > Acesso em: 15 de mar. de 2019.				

Plano de Aula 5

I. Data	AT	APS	CA	AD
12/06/2019	40 min	1h 20min	30 min	3 horas
II. Dados de Identificação				
Escola:		Professor (a):		
EEEFM Wallace Castello Dutra		Fábio Atila Cardoso Moraes		
III. Tema:				
Círculo e circunferência				
IV. Objetivo geral:				
Compreender e reconhecer as propriedades geométricas do círculo e da circunferência.				
V. Objetivos específicos:				
<i>Quanto ao nível de conhecimento.</i>				
Associa do Círculo e da circunferência e suas propriedades ao cotidiano.				
<i>Quanto ao nível de aplicação.</i>				
Utilizar as propriedades do círculo e da circunferência para solucionar problemas.				
<i>Quanto ao nível de solução de problemas.</i>				
Construir algoritmos que resolvam problemas de geometria envolvendo os círculos e da circunferências.				
VI. Conteúdo:				
Circunferência. Círculo. Setor circular. Classificação do setor circular segundo seu ângulo. Área em função do ângulo central ou do arco.				
VII. Metodologia:				
Método de exposição pelo professor (apresenta, explica, demonstra, ilustra, exemplifica)				
Método de trabalho independente (os alunos desenvolvem tarefas dirigidas e orientadas pelo professor).				
VIII. Recursos didáticos:				
Quadro, Datashow, material impresso.				
IX. Avaliação:				
<i>Critérios adotados para correção das atividades.</i>				
Verifica se os objetivos foram alcançados, se os alunos consolidaram a aprendizagem e se a situação docente foi adequada quanto aos objetivos, conteúdos, metodologia, relacionamento professor/aluno.				
X. Objetivos com as atividades e os exercícios.				
<i>Atividade</i>				
6ª e 7ª → encontrar a fórmula do setor circular por meio do ângulo e por meio do arco.				
<i>Exercício</i>				
1º ao 6º → por em prática por meio de algoritmo as propriedades dos círculos e circunferências para resolver exercícios e/ou problemas;				
Bibliografia				
Araribá, Banco de Questões - Editora Moderna, 2019. Disponível em: < https://www.moderna.com.br/arariba/banco-de-questoes/ >. Acesso em: 17 de mar. de 2019.				
BISPO, C. A. F.; CASTANHEIRA, L. B.; FILHO, O. M. S. Introdução à lógica matemática . São Paulo - SP: CENGAGE Learning, 2016.				
IEZZI, G.; MURAKAMI, C. Fundamentos da Matemática Elementar V.3. 3ª ed. São Paulo - SP: Atual, 2004.				
Matemática - UOL Educação , 2019. Disponível em: < https://educacao.uol.com.br/disciplinas/matematica/ >. Acesso em: 13 de mar. de 2019.				
OBMEP 2019 - Banco de Questões , 2019. Disponível em: < http://www.obmep.org.br/banco.htm > Acesso em: 15 de mar. de 2019.				

Plano de Aula 6

I. Data	AT	APS	CA	AD
14/06/2019	30 min	1h 30min	30 mi	2 horas
II. Dados de Identificação				
Escola:		Professor (a):		
EEEFM Wallace Castello Dutra		Fábio Atila Cardoso Moraes		
III. Tema:				
Triângulos				
IV. Objetivo geral:				
Compreender e reconhecere as propriedades da geometricas Triângulos.				
V. Objetivos específicos:				
<i>Quanto ao nível de conhecimento.</i>				
Associa os diferentes tipode de triângulos.				
<i>Quanto ao nível de aplicação.</i>				
Utilizar o teorema de pitagoras para resolver problemas.				
<i>Quanto ao nível de solução de problemas.</i>				
Construir algoritmos que resolvam problemas de geometria envolvendo os mais tiferentes tipos de tiângulos.				
VI. Conteúdo:				
Definição de triângulo. Classificação quanto aos lados. Classificação quanto aos ângulos. Soma dos ângulos internos. Teorema do ângulo externo. Teorema de Pitágoras. Triângulo Pitagórico.				
VII. Metodologia:				
Método de exposição pelo professor (apresenta, explica, demonstra, ilustra, exemplifica)				
Método de trabalho independente (os alunos desenvolvem tarefas dirigidas e orientadas pelo professor.				
VIII. Recursos didáticos:				
Quadro, Datashow, material impresso.				
IX. Avaliação:				
<i>Critérios adotados para correção das atividades.</i>				
Verifica se os objetivos foram alcançados, se os alunos consolidaram a aprendizagem e se a situação docente foi adequada quanto aos objetivos, conteúdos, metodologia, relacionamento professor/aluno.				
X. Objetivos com as atividades e os exercícios.				
<i>Atividade</i>				
8ª → Reconhecer a definição primitiva para formação de um triangulo segundo Dolce e Pompeo (2004).				
9ª a 11ª → Construir algoritimo que reconheça e nomei um triângulo pelas medidas de seus lados ou ângulos				
<i>Exercício</i>				
1º ao 3º → Por em prática por meio de algoritimo as propriedades dos triângulos para resolver exercícios e/ou problemas;				
Bibliografia				
IEZZI, G.; MURAKAMI, C. Fundamentos da Matemática Elementar V.3. 3ª ed. São Paulo - SP: Atual, 2004.				
OBMEP 2019 - Banco de Questões , 2019. Disponível em: < http://www.obmep.org.br/banco.htm > Acesso em: 15 de mar. de 2019.				

Plano de Aula 7

I. Data	AT	APS	CA	AD
17/06/2019	25 min	2 horas	15 min	2 horas
II. Dados de Identificação				
Escola:		Professor (a):		
EEEFM Wallace Castello Dutra		Fábio Atila Cardoso Moraes		
III. Tema:				
Polígonos				
IV. Objetivo geral:				
Compreender e reconhecer as propriedades das geométricas Polígonos.				
V. Objetivos específicos:				
<i>Quanto ao nível de conhecimento.</i>				
identificar os diferentes tipos de polígonos.				
<i>Quanto ao nível de aplicação.</i>				
Utilizar as propriedades para chegar nas fórmulas.				
<i>Quanto ao nível de solução de problemas.</i>				
Construir algoritmos que resolvam problemas de geometria envolvendo os mais diferentes tipos de polígonos.				
VI. Conteúdo:				
Polígonos Regulares. Polígono regular. Soma dos ângulos internos de um polígono. Ângulos externos.				
VII. Metodologia:				
Método de exposição pelo professor (apresenta, explica, demonstra, ilustra, exemplifica)				
Método de trabalho independente (os alunos desenvolvem tarefas dirigidas e orientadas pelo professor).				
VIII. Recursos didáticos:				
Quadro, Datashow, material impresso.				
IX. Avaliação:				
<i>Critérios adotados para correção das atividades.</i>				
Verifica se os objetivos foram alcançados, se os alunos consolidaram a aprendizagem e se a situação docente foi adequada quanto aos objetivos, conteúdos, metodologia, relacionamento professor/aluno.				
X. Objetivos com as atividades e os exercícios.				
<i>Atividade</i>				
12 ^a → Reconhecer os polígonos conforme os números de lados.				
13 ^a a 16 ^a → Construir algoritmo que possam ser utilizados de forma genérica com relação aos ângulos diagonais dos polígonos.				
Bibliografia				
IEZZI, G.; MURAKAMI, C. Fundamentos da Matemática Elementar V.3. 3 ^a ed. São Paulo - SP: Atual, 2004.				
OBMEP 2019 - Banco de Questões , 2019. Disponível em: < http://www.obmep.org.br/banco.htm > Acesso em: 15 de mar. de 2019.				

Plano de Aula 8

I. Data	AT	APS	CA	AD
19/06/2019	40 min	1h 20min	20 min	3 horas
II. Dados de Identificação				
Escola:		Professor (a):		
EEEFM Wallace Castello Dutra		Fábio Atila Cardoso Moraes		
III. Tema:				
Geometria de posição				
IV. Objetivo geral:				
Compreender os conceitos da Geometria de Posição.				
V. Objetivos específicos:				
<i>Quanto ao nível de conhecimento.</i>				
Associa os diferentes tipos de figuras especiais aos seus respectivos nomes.				
<i>Quanto ao nível de aplicação.</i>				
Utilizar o teorema Euler para resolver problemas.				
<i>Quanto ao nível de solução de problemas.</i>				
Construir algoritmos que resolvam problemas de geometria envolvendo os mais diferentes Poliedros convexos.				
VI. Conteúdo:				
Sólidos geométricos. Corpos redondo. Poliedros. As bases da geometria de posição. Relação de Euler. Poliedros convexos.				
VII. Metodologia:				
Método de exposição pelo professor (apresenta, explica, demonstra, ilustra, exemplifica)				
Método de trabalho independente (os alunos desenvolvem tarefas dirigidas e orientadas pelo professor).				
VIII. Recursos didáticos:				
Quadro, Datashow, material impresso.				
IX. Avaliação:				
<i>Critérios adotados para correção das atividades.</i>				
Verifica se os objetivos foram alcançados, se os alunos consolidaram a aprendizagem e se a situação docente foi adequada quanto aos objetivos, conteúdos, metodologia, relacionamento professor/aluno.				
X. Objetivos com as atividades e os exercícios.				
<i>Atividade</i>				
17ª → Reconhecer os diferentes corpos redondos e os diferenciá-los dos demais				
<i>Exercício</i>				
1º ao 4º → Por em prática por meio de algoritmo as propriedades dos Poliedros e da Relação de Euler, para resolver exercícios e/ou problemas;				
Bibliografia				
IEZZI, G.; MURAKAMI, C. Fundamentos da Matemática Elementar V.3. 3ª ed. São Paulo - SP: Atual, 2004.				
OBMEP 2019 - Banco de Questões , 2019. Disponível em: < http://www.obmep.org.br/banco.htm > Acesso em: 15 de mar. de 2019.				

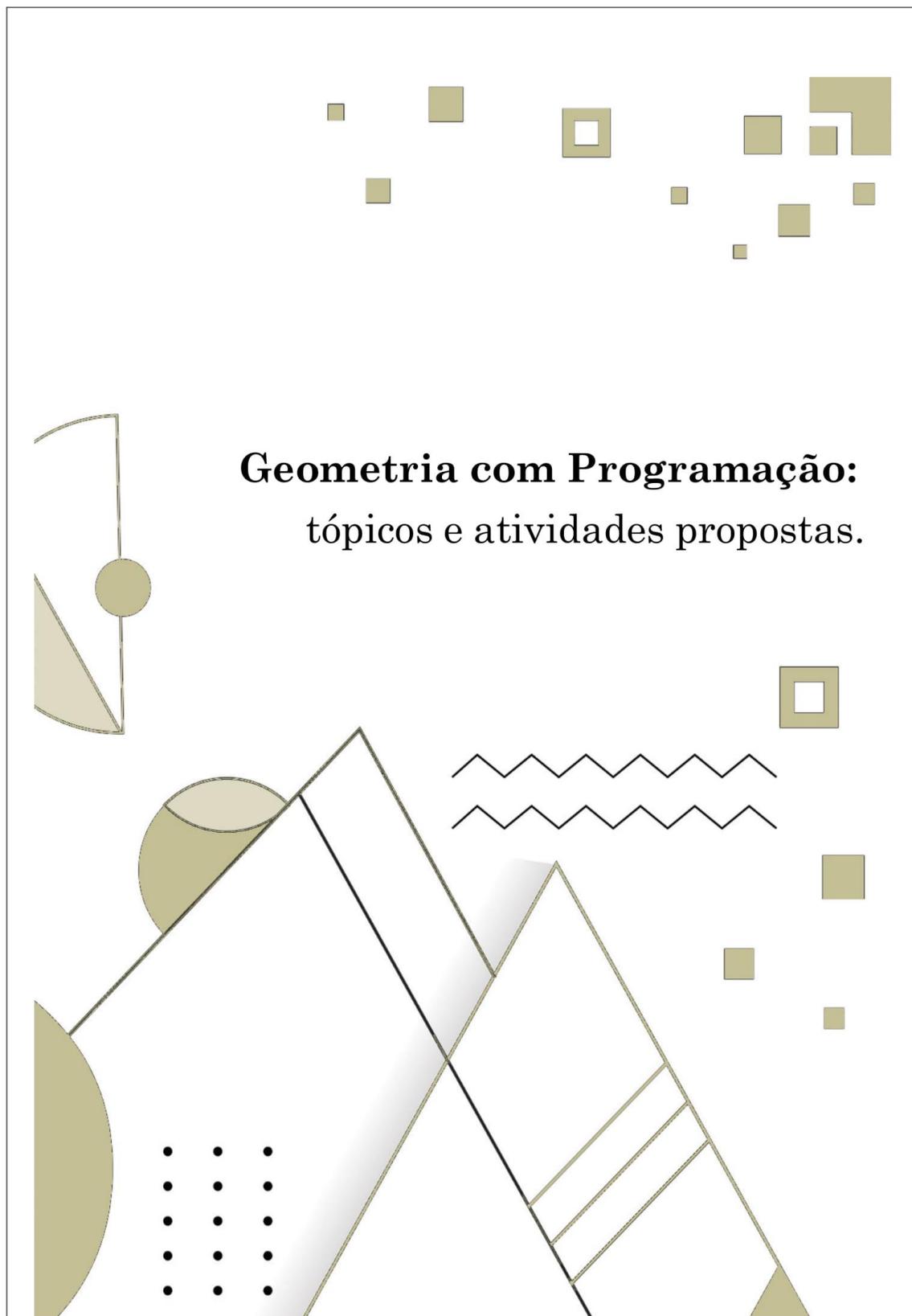
Plano de Aula 9

I. Data	AT	APS	CA	AD
24/06/2019	25 min	2 horas	35 min	2 horas
II. Dados de Identificação				
Escola:		Professor (a):		
EEEFM Wallace Castello Dutra		Fábio Atila Cardoso Moraes		
III. Tema:				
Volume				
IV. Objetivo geral:				
Desenvolver os conceitos das figuras geométricas espaciais para encontrar a fórmula do volume.				
V. Objetivos específicos:				
<i>Quanto ao nível de conhecimento.</i>				
Associa os diferentes tipos de figuras espaciais volumes.				
<i>Quanto ao nível de aplicação.</i>				
Utilizar as fórmulas encontradas para resolver problemas.				
<i>Quanto ao nível de solução de problemas.</i>				
Construir algoritmos que resolvam problemas de geometria espacial sobre sólidos geométricos propostos na aula.				
VI. Conteúdo:				
Volume: cubo, paralelepípedo retangular, cilindro, prisma, pirâmide de base quadrada, cone, esfera.				
VII. Metodologia:				
Método de exposição pelo professor (apresenta, explica, demonstra, ilustra, exemplifica)				
Método de trabalho independente (os alunos desenvolvem tarefas dirigidas e orientadas pelo professor).				
VIII. Recursos didáticos:				
Quadro, Datashow, material impresso.				
IX. Avaliação:				
<i>Critérios adotados para correção das atividades.</i>				
Verifica se os objetivos foram alcançados, se os alunos consolidaram a aprendizagem e se a situação docente foi adequada quanto aos objetivos, conteúdos, metodologia, relacionamento professor/aluno.				
X. Objetivos com as atividades e os exercícios.				
<i>Atividade</i>				
Conturri em conjunto com a turma as fórmulas do volume de cada figura proposta nessa aula.				
Bibliografia				
IEZZI, G.; MURAKAMI, C. Fundamentos da Matemática Elementar V.3. 3ª ed. São Paulo - SP: Atual, 2004.				
OBMEP 2019 - Banco de Questões , 2019. Disponível em: < http://www.obmep.org.br/banco.htm > Acesso em: 15 de mar. de 2019.				

Plano de Aula 10

I. Data	AT	APS	APAE	AD
26/06/2019	0	1h 30min	1h 30min	0
II. Dados de Identificação				
Escola:		Professor (a):		
EEEFM Wallace Castello Dutra		Fábio Atila Cardoso Moraes		
III. Tema:				
Resolução de exercícios e/ou problemas				
IV. Objetivo geral:				
Aplicar o que foi aprendido durante as 9 aulas anteriores nos 7 exercícios e/ou problemas propostos.				
Avaliação dos alunos sobre o curso.				
V. Objetivos específicos:				
<i>Quanto ao nível de conhecimento.</i>				
Associa os diferentes tipos de conhecimentos geométricos.				
<i>Quanto ao nível de aplicação.</i>				
Utilizar as fórmulas encontradas para resolver problemas.				
<i>Quanto ao nível de solução de problemas.</i>				
Construir algoritmos que resolvam problemas de geometria.				
VI. Conteúdo:				
Introdução a Lógica. Estruturas Lógicas. Estruturas Lógicas De comandos. Os quadriláteros notáveis. Círculo e circunferência. Triângulos. Polígonos. Geometria de posição. Volume.				
VII. Metodologia:				
Método de exposição pelo professor (apresenta, explica, demonstra, ilustra, exemplifica)				
Método de trabalho independente (os alunos desenvolvem tarefas dirigidas e orientadas pelo professor).				
VIII. Recursos didáticos:				
Quadro, Datashow, material impresso.				
IX. Avaliação:				
<i>Critérios adotados para correção das atividades.</i>				
Verifica se os objetivos foram alcançados, se os alunos consolidaram a aprendizagem e se a situação docente foi adequada quanto aos objetivos, conteúdos, metodologia, relacionamento professor/aluno.				
X. Objetivos com as atividades e os exercícios.				
<i>Atividade</i>				
As atividades de 1 a 7 são atividades que estão em sua maioria relacionadas ao cotidiano do aluno e envolvem grande parte dos conteúdos estudados durante o curso de Introdução a Lógica de Programação.				
Bibliografia				
Araribá, Banco de Questões - Editora Moderna, 2019. Disponível em: < https://www.moderna.com.br/arariba/banco-de-questoes/ >. Acesso em: 17 de mar. de 2019.				
IEZZI, G.; MURAKAMI, C. Fundamentos da Matemática Elementar V.3. 3ª ed. São Paulo - SP: Atual, 2004.				
INEP, Provas e Gabaritos , 2019. Disponível em: < http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos > Acesso em: 15 de mar. de 2019.				
MORTARI, C. A. Introdução à lógica . São Paulo - SP: Unesp, 2001.				
OBMEP 2019 - Banco de Questões, 2019. Disponível em: < http://www.obmep.org.br/banco.htm > Acesso em: 15 de mar. de 2019.				

APÊNDICE D - PRODUTO DIDÁTICO (APOSTILA)



Descrição:

Produto didático vinculado à dissertação de mestrado “Programação como ferramenta didático-pedagógica para o ensino de geometria na educação básica em um ambiente construcionista”, defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica na Universidade Federal do Espírito Santo – Campos São Mateus, sob orientação do Professor Doutor Lúcio Souza Fassarella.

Disponível em: <http://www.luciofassarella.net/ensino/files/2020_apostila-fabio.pdf>.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Moraes, Fabio Atila Cardoso
Geometria com programação [livro eletrônico] :
tópicos e atividades propostas / Fabio Atila Cardoso
Moraes. -- São Mateus, ES : Ed. do Autor, 2020.
PDF

ISBN 978-65-00-09824-2

1. Geometria - Estudo e ensino I. Título.

20-45488

CDD-516.007

Índices para catálogo sistemático:

1. Geometria : Estudo e ensino 516.007

Cibele Maria Dias - Bibliotecária - CRB-8/9427

ISBN: 978-65-00-09824-2



INTRODUÇÃO	1
<u>AULA 1: INTRODUÇÃO À LÓGICA</u>	<u>5</u>
1. CONCEITOS INICIAIS	5
1.1. Sentenças	5
1.2. Proposição	6
1.3. Tipos de proposições	7
1.4. Conectivos lógicos	8
1.4.1. Conjunção	8
1.4.2. Disjunção	9
1.4.3. Disjunção Exclusiva	10
1.4.4. Condicional	11
1.4.5. Bicondicional	12
1.4.6. Negação	13
1.5. Prioridades das Operações	14
LISTA DE EXERCÍCIOS AULA 1	14
<u>AULA 2: ESTRUTURAS LÓGICAS</u>	<u>17</u>
2. RESOLUÇÃO DE PROBLEMA, OS PRINCÍPIOS DE PÓLYA	17
3. CONCEITOS DE ALGORITMO	18
4. FLUXOGRAMA	18
5. PORTUGOL STUDIO	20
6. VARIÁVEIS	20
7. OPERAÇÕES E OPERADORES	21
7.1. Operadores Aritméticas	21
7.2. Operações lógicas	22
7.3. Operadores Relacionais	22
7.4. Operações matemáticas	23
8. COMANDOS	23
8.1. Saída	23
8.2. Entrada	24
LISTA DE EXERCÍCIOS AULA 2	24
<u>AULA 3: ESTRUTURAS LÓGICAS DE COMANDOS</u>	<u>26</u>
8.3. Tomada de decisão	26
8.3.1. se	26
8.3.2. se senao	26
8.4. Comandos de controle	27
8.4.1. escolha caso	27
8.5. Comando de Repetição	28
8.5.1. faça enquanto	28
8.5.2. enquanto	29
8.5.3. para	30
LISTA DE EXERCÍCIOS AULA 3	30

AULA 4: OS QUADRILÁTEROS NOTÁVEIS **31**

9. OS QUADRILÁTEROS NOTÁVEIS	31
9.1. Trapézios	31
9.2. Paralelogramo	31
9.3. Retângulo	32
9.4. Losango	32
9.5. Quadrado	32
LISTA DE EXERCÍCIOS AULA 4	33

AULA 5: CÍRCULO E CIRCUNFERÊNCIA **34**

10. CIRCUNFERÊNCIA	34
11. CÍRCULO	34
12. SETOR CIRCULAR	35
12.1. Classificação do setor circular segundo seu ângulo	35
12.2. Área em função do ângulo central ou do arco.	35
LISTA DE EXERCÍCIOS AULA 5	36

AULA 6: TRIÂNGULOS **37**

13. TRIÂNGULO	37
13.1. Elementos	37
13.2. Classificação quanto aos lados	38
13.3. Classificação quanto aos ângulos	38
13.4. Soma dos ângulos internos	39
1.1. Teorema do ângulo externo	40
14. TEOREMA DE PITÁGORAS	41
14.1. Triângulo Pitagórico	42
LISTA DE EXERCÍCIOS AULA 6	42

AULA 7: POLÍGONOS **43**

15. POLÍGONOS	43
15.1. Polígono regular	43
15.2. Soma dos ângulos internos de um polígono	44
15.3. Ângulos externos	45

AULA 8: GEOMETRIA DE POSIÇÃO **46**

16. SÓLIDOS GEOMÉTRICOS	46
16.1. Corpos redondo	46
16.2. Poliedros	46
17. AS BASES DA GEOMETRIA DE POSIÇÃO	47
18. RELAÇÃO DE EULER	48
19. POLIEDROS CONVEXOS	48

LISTA DE EXERCÍCIOS AULA 8 **49**

AULA 9: VOLUME **50**

- 20. CUBO 50
- 21. PARALELEPÍPEDO RETANGULAR 50
- 22. CILINDRO 51
- 23. PRISMA 51
- 24. PIRÂMIDE DE BASE QUADRADA 51
- 25. CONE 52
- 26. ESFERA 52

AULA 10 **53**

Introdução

“Uma definição Ampla e precisa da lógica, ou da Ciência da lógica, que englobe com Rigor Todo o seu domínio atual, não é uma tarefa fácil nem mesmo para especialistas nessa matéria. Em uma primeira aproximação, a lógica pode ser entendida como uma ciência que estuda os princípios e os métodos que permitem estabelecer as condições válidas e inválidas de um argumento. Um argumento é uma parte do discurso (falado ou escrito) no qual localizamos um conjunto de uma ou mais sentenças denominadas premissas E uma sentença denominada conclusão. [...] Pode-se pensar na lógica como o estudo da validade dos argumentos, focalizando atenção não no conteúdo, mas sim na sua forma ou na sua estrutura.” (BISPO; CASTANHEIRA; FILHO, 2016)

O estudo das situações na qual podemos dizer que um determinado raciocínio é correto, foi concebido por filósofos como Parmênides e Platão, mas foi Aristóteles quem sistematizou e estabeleceu a lógica como a conhecemos. Apesar dos grandes avanços da lógica, principalmente a partir do século XIX, a modelo aristotélico perdura até os nossos dias.

No século XVI as questões que diziam respeito à sistematização do conhecimento científico designavam-se por “lógica menor” e no século XIX, por “lógica formal”. As questões que diziam respeito à verdade dos juízos constituíram o objeto do que se chamou no século XVI de “lógica maior”, e no século XIX de “lógica material”.

Os principais escritos de Aristóteles sobre lógica, foram reunidos por seus discípulos após a sua morte, numa obra chamada de "Organun", e que significa "Instrumento da Ciência".



Foram inúmeras as contribuições de Aristóteles para a concepção e construção da lógica como a conhecemos, entre outras, pode-se citar as seguintes contribuições:

1. A separação da validade formal do pensamento e do discurso da sua verdade material;
2. A identificação dos conceitos básicos da lógica;
3. A introdução de letras mudas para denotar os termos.

A criação de termos fundamentais para analisar a lógica do discurso: "Válido", "Não Válido", "Contraditório", "Universal", "Particular".

A lógica Aristotélica tinha um objetivo metodológico. Tratava-se de indicar a forma mais correta para a investigação, o conhecimento e a demonstração científicas. O método científico que ele pregava tinha as seguintes fases:

1. Observação de fenômenos particulares;
2. Intuição dos princípios gerais (universais) a que os mesmos obedeciam;
3. Dedução a partir deles das causas dos fenômenos particulares.

Aristóteles havia se convencido de que se estes princípios gerais fossem devidamente formulados e os seus resultados perfeitamente deduzidos, os resultados só poderiam ser verdadeiros. Apesar dos grandes progressos que produziu, a lógica aristotélica, tinha grandes limitações que se revelaram, mais tarde, verdadeiras adversidades para o avanço da ciência.

A expansão dos Estudos da Lógica ao longo do século assistiu-se à abstração e diversificação dos saberes da lógica matemática, chegando um alto grau de formalização. A lógica apresenta hoje um sistema completo de símbolos e regras de combinação entre os símbolos para obter conclusões válidas. Este fato a tornou ideal a ser utilizada para criação de máquinas inteligentes.

A ideia de criar máquinas inteligentes não é nova. Desde o período do Renascimento que se tem buscado de forma sistemática criar máquinas que fossem capazes de substituírem o homem em certos serviços. Porém foi no século XVII que surgiu uma série de grandes pesquisas e projetos que iriam levar à inteligência artificial. A ideologia filosófica desse período era que causava estas descobertas. René Descartes, por exemplo, construiu uma nova visão mecânica do Universo, inspirada no modelo de um relógio.

Já no século XVIII a visão mecânica do universo é seguida por uma certa paixão pelas máquinas, não só aquelas que fossem capazes de substituir o homem na prática de diferentes trabalhos físicos, mas também em procedimentos intelectuais. Esta perspectiva mecanicista é especialmente vista no trabalho de La Mettrie (1709-1751) após haver estudado as ligações entre as faculdades mentais e os fenômenos corporais; Mettrie defendia que o pensamento era um produto da matéria cerebral e as mesmas regras que regiam a matéria regiam o pensamento. O mecanicismo predominava na filosofia. Não é por acaso que este tenha sido também o século da Revolução Industrial.

No século XIX, as ligações entre a lógica e a matemática vieram a apresentar a possibilidade de conceber as operações intelectuais como simples operações, suscetíveis de serem realizadas por máquinas, essa proposta vinha sendo explorada, como vimos, na área da tecnologia. Charles Babbage, em meados do século cria uma máquina analítica, cujas particularidades antecipam os atuais computadores.

No censo da população da Grã-Bretonha, em 1890, Herman Hollerith, aperfeiçoa uma máquina que utiliza cartões perfurados (utilizados por Jacquard desde 1801, em teares mecânicos) capaz de distinguir, contar e catalogar as informações coletadas. Em meados do século XIX, opera-se na lógica uma efetiva mudança. Diferentes pesquisadores de formação matemática, conceberam não apenas um original sistema linguístico de símbolos, bem como, um meio de transformar a lógica numa álgebra. A

lógica passou a ter o *status* de cálculo, tal como a álgebra, considerado que ambas se estabelecem nas leis do pensamento humano.

Em 1847 é conferido a George Boole a criação da lógica matemática ao publicar sua obra "Mathematical Analysis of Logic", a lógica que conhecemos foi pela primeira vez apresentada de uma forma estável para ser tratada como um cálculo de signos algébricos. Esta álgebra booleana será importante para a configuração dos circuitos nos computadores eletrônicos contemporâneos. Outra de suas contribuições decisivas foi ter acabado com as limitações impostas à lógica desde Aristóteles, estabelecendo que existia uma imensidão de argumentos válidos e uma infinidade de reflexões não válidas.

No final do século XIX os conhecimentos sobre a lógica matemática deram passos imensos, no aspecto da formalização dos conceitos e processos de demonstrações. Frege (1848-1925), cujas obras principais datam de 1879 e 1893, foi o primeiro a apresentar o cálculo proposicional na sua forma moderna; estabeleceu a função proposicional, o emprego de quantificadores e o desenvolvimento de regras de inferência primitivas. No século XX, os criadores de máquinas inteligentes tinham à sua disposição uma ferramenta relevante: uma lógica bastante formalizada. As operações lógicas elementares foram rapidamente aplicadas nas modernas máquinas.

O primeiro computador totalmente automático, o IBM-Havard Mark, só se concretizou em 1944. Dois anos depois, Eckert e Mauchly apresentam o ENIAC, um computador totalmente eletrônico. Em 1950, começa a funcionar o EDVAC, criado por Von Neumann, já com duas características muito importante que se tornaram comuns aos futuros computadores: os programas memorizados e o sistema numérico binário (criado pelo matemático e lógico G. Boole).

Os primeiros circuitos integrados práticos datam de 1959. Os microprocessadores foram inventados em 1969, no ano em que surgia a Internet. Principiava, então, a revolução dos computadores.

Cibernética

A cibernética tem seu berço nos anos trinta do século XX. A comunidade científica e filosófica dialogava com grande euforia sobre a questão das recém-chegadas máquinas. Entre os que atuavam nesses debates destacam-se A. Rosenbluth (especialista em fisiologia nervosa) e Norbert Wiener (matemático que se dedicava à construção de máquinas eletrônicas) que estava certo de que os sistemas de comunicação dos animais eram semelhantes aos de uma máquina. Wiener teve então a ideia de iniciar uma ciência multidisciplinar em estudos de sistemas de controlo e comunicação, nos animais e nas máquinas (como se organizam, regulam, reproduzem, evoluem e aprendem). Um dos ramos mais significativos desta ciência tem sido a robótica- estudo e construção de máquinas inteligentes.

Informática

O aperfeiçoamento dos computadores acabou por levar à criação de uma jovem ciência aplicada, a informática, que se dedica a estudar dos processos automáticos das informações que é fornecida a uma máquina a por meio de usuários.

Inteligência Artificial

Com o avanço dos computadores acabou por estimular o surgimento de uma nova ciência na década cinquenta, a inteligência artificial, ciência aplicada que trata do estudo e da construção de máquinas capazes de reproduzirem atividades mentais, tais como: a aprendizagem por experiência, resolução de problemas, tomada de decisões, reconhecimento de formas e compreensão da linguagem. As linhas de investigação são principalmente três: simulação das funções superiores da inteligência; modelização das funções cerebrais, explorando dados da anatomia, fisiologia ou até da biologia molecular; reprodução da arquitetura neuronal de um cérebro humano, de forma a produzir numa máquina condutas inteligentes.

Consequências

Diante de a grande capacidade dessas máquinas para reunirem e apresentarem a informação, a partir de os anos quarenta que se coloca a questão das suas consequências para a sociedade, principalmente pelo poder que veem os grupos de pessoas que controlem esta informação. Mas essa é outra questão que discutiremos noutra lugar.

AULA 1: Introdução à Lógica

1. Conceitos iniciais

1.1. Sentenças

A palavra sentença pode assumir diversas significados conforme o dicionário Aurélio:

[**Por extensão**] Decisão tomada por alguém: tinha como sentença ser feliz.

[**Religião**] Julgamento de Deus a respeito dos homens: cada um sabe sua sentença

[**Figurado**] Frase que traz uma resolução inquestionável. Frase de valor moral; pensamento que expressa uma opinião geral; provérbio.

[**Antigo**] Construção sintática com sentido completo, composta por uma ou mais palavras; frase.

Porém o a definição que nos interessa está relacionada a lógica.

[**Lógica**] Qualquer declaração que independe de seu teor verdadeiro ou falso; **uma proposição**.



OBSERVE: *Existem vários tipos de sentenças e os seguintes tipos a seguir **não** podem ser qualificadas como uma proposição por não poder podermos atribuir-lhes valores lógicos.*

- **Sentenças exclamativas:** que expressão surpresa e felicitações.

“Vem cá!”

“Feliz Natal!”

- **Sentenças interrogativas:** que expressam duvidas questionamentos.

“Hoje vai chover?”

“Quantos anos você tem?”

- **Sentenças imperativas:** que expressão ordem ou comandos.

“Ande na calçada.”

“Leia o jornal.”

1.2. Proposição

Proposição trata-se de uma sentença declarativa – algo que será declarado por meio de termos, palavras ou símbolos – e cujo conteúdo poderá ser considerado verdadeiro ou falso e cumpre os seguintes requisitos adicionais:

- **Princípio da identidade:** toda proposição é idêntica a si mesmas.

“um rio” é “um rio”

F é F

- **Princípio da não-contradição:** uma proposição não pode ser verdadeira e falsa ao mesmo tempo.

não (F e não F)

- **Princípio do terceiro excluído:** toda proposição ou é verdadeira ou é falsa: não existe um terceiro valor que ela possa assumir.

“isto é um rio **ou** não é um rio”

F **ou** não F

(esse ou significa exclusão ou é uma coisa ou outra)



É muito comum **proposições** serem representadas por letras minúsculas:

p , q , r , s

Exemplos:

p: Pedro é médico.

q: $5 > 8$

r: Luíza foi ao cinema ontem à noite.

Para simplificarmos as futuras análises com mais de uma proposição utilizamos a estrutura (**p**) = V para dizermos que a proposição “**Pedro é médico**” é Verdadeira ou então (**q**) = F, ou seja, a proposição “**5 < 8**” é Falsa.



Vamos pensar!

Ao afirmar:

Existe mais água do que terra.

Tem-se uma proposição com valor lógico verdadeiro ou falso?

Quando nos remetemos a expressão “**valor lógico**”, nos referimos ao juízo de que sentença só poderá ser **verdadeira (V)** ou **falsa (F)**.

E se alguém disser:

Limpe o seu quarto!

Será que frase é uma proposição? E se é sim ela é verdadeira ou falsa?

1.3. Tipos de proposições

- **Proposições simples:** proposição são consideradas simples se, e somente se, contiver uma única afirmação.

“As baleias vivem na água.”

- **Proposições Compostas:** proposições são compostas quando constituídas por uma sequência finta de duas ou mais proposições.

Exemplos:

S: João é médico e Pedro é dentista.

p: João é médico.

q: Pedro é dentista.

Podemos escrever: **S: p e q**

S: Maria vai ao cinema ou Paulo vai ao circo.

p: Maria vai ao cinema.

q: Paulo vai ao circo.

Podemos escrever: **S: p ou q**

S: Se chover amanhã de manhã, então não.

p: chover amanhã de manhã.

q: irei à praia.

Podemos escrever: **S: Se p, então não q**

S: Comprarei uma mansão se e somente se eu ganhar na loteria.

p: Comprarei uma mansão.

q: se eu ganhar na loteria.

Podemos escrever: **S: p se e somente se**



OBSERVE: Para determinarmos se uma proposição composta é verdadeira ou falsa, dependeremos de duas coisas:

1° → Do valor lógico das proposições componentes;

2° → Do tipo de conectivo que as une.

Na seção que se segue veremos como os conectivos determinam o valor lógico das sentenças compostas.

1.4. Conectivos lógicos

Nos exemplos acima vimos em destaque os conectivos que são chamados de **Conectivos Lógicos** e estarão presentes em uma sentença ou proposição composta.

1.4.1. Conjunção

Proposições compostas em que está presente o conectivo “e” são ditas **conjunções** ou **proposições conjuntivas**. Simbolicamente, esse conectivo pode ser representado por “ \wedge ”.

Exemplo:

S: Marcos é médico e Maria é estudante.

p: Marcos é médico

q: Maria é estudante.

S: p e q: Marcos é médico e q: Maria é estudante.

Podemos escrever: **S: p \wedge q.**

Como se revela o valor lógico de uma proposição conjuntiva?

R: Uma conjunção de duas proposições só será **verdadeira**, se **ambas** as proposições componentes forem **verdadeiras**.

Então, diante da sentença “Marcos é médico e Maria é estudante”, só poderemos concluir que esta proposição composta é verdadeira se, ambas as proposições forem verdadeiras, ou seja, que Marcos é médico e que Maria é estudante.

Porém, basta que uma das proposições componentes seja falsa, e a conjunção será – toda ela – falsa. Obviamente que o resultado falso também ocorrerá quando ambas as proposições componentes forem falsas.

Essas conclusões podem ser resumidas em uma pequena tabela. Trata-se da tabela-verdade da conjunção. Vamos juntos completar o que chamamos de Tabela Verdade.

p	\wedge	q	$p \wedge q$
v	\wedge	v	
v	\wedge	f	
f	\wedge	v	
f	\wedge	f	

1.4.2. Disjunção

Proposições compostas em que está presente o conectivo “ou” são ditas **disjunção** ou **proposições disjuntas**. Simbolicamente, esse conectivo pode ser representado por “ \vee ”.

Exemplo:

S: Marcos é médico **ou** Maria é estudante.

p: Marcos é médico.

q: Maria é estudante.

S: **p**: Marcos é médico. **e** **q**: Maria é estudante.

Podemos escrever: **$p \vee q$**



Vamos pensar!

Marcos é matemático **OU** físico.



ATENÇÃO: Neste caso, Marcos pode ser matemático, pode ser físico e ainda pode ser matemático e físico.

E com base na afirmação feita acima, vamos preencher a Tabela Verdade abaixo:

p	v	q	p v q
V	v	V	
V	v	F	
F	v	V	
F	v	F	

1.4.3. Disjunção Exclusiva

Proposições compostas em que está presente o conectivo “ou ... ou” são ditas **disjunção exclusiva**. Simbolicamente, esse conectivo pode ser representado por “ \oplus ”.

Exemplo:

Te darei um celular **OU** te darei uma Xbox.

≠

OU te darei um celular **OU** te darei uma Xbox.



ATENÇÃO: A diferença é sutil, mas importante.

Como já vimos anteriormente no caso da **Disjunção** o fato de ganhar o celular não impede de ganhar também o Xbox, o que na **disjunção exclusiva** é diferente, se eu ganhar um presente automaticamente eu não posso ganhar o outro.

E com base na afirmação feita acima, vamos preencher a Tabela Verdade abaixo:

p	\oplus	q	p \oplus q
V	\oplus	V	
V	\oplus	F	
F	\oplus	V	
F	\oplus	F	

1.4.4. Condicional

Proposições compostas em que está presente o conectivo “Se ..., então” são ditas **condicionais**. Simbolicamente, esse conectivo pode ser representado por “ \rightarrow ”.

Exemplo:

S: Se está chovendo, então existe nuvens.

p: está chovendo

q: existe nuvens

Podemos escrever: **S: $p \rightarrow q$**



ATENÇÃO: Na proposição “Se p, então q”, a proposição p é denominada de **antecedente**, enquanto a proposição q é dita **consequente**. O que interessa é apenas uma coisa: a primeira parte da condicional é uma condição suficiente para obtenção de um resultado necessário.

Uma proposição condicional afirma que seu antecedente implica seu consequente.

Considere as proposições:

p: Está chovendo. **q**: Existem nuvens.

p é condição suficiente para **q**.

q é condição necessária para **p**.

S: p somente se q



Vamos pensar!

E a proposição composta: “**S: $p \rightarrow q$: Se está chovendo existem nuvens**”, que valor lógico receberia?

A veracidade da proposição está condicionada ao cumprimento de p: “está chovendo”, dado que o não cumprimento de p desobriga a análise de q.

E com base na afirmação feita acima, vamos preencher a Tabela Verdade abaixo:

p: está chovendo	q: existem nuvens	Raciocínio	$p \rightarrow q$
V	V	É verdade que “está chovendo”, então também é verdade que “existem nuvens”	
V	F	É verdade que “está chovendo”, então não “existem nuvens”. É possível isso acontecer?	
F	V	Não “está chovendo”, então é verdade que “existem nuvens”.	
F	F	Não “está chovendo”, então não existem, “existem nuvens”.	



Atividade 1 → Agora responda: qual é a única maneira dessa proposição estar incorreta?

1.4.5. Bicondicional

Proposições compostas em que está presente o conectivo “se, e se somente se,” são ditas **bicondicional**. Simbolicamente, esse conectivo pode ser representado por “ \leftrightarrow ”.

Exemplo:

S: Sou capixaba **se, e se somente se,** nasci em Espírito Santo.

p: Sou capixaba.

q: nasci em Espírito Santo.

Podemos escrever: **S: $p \leftrightarrow q$**

p: está chovendo	q: existem nuvens	Raciocínio	$p \leftrightarrow q$
V	V	É verdade que “Sou Capixaba” se, e somente se, é verdade que “nasci no Espírito Santo”	
V	F	É verdade que “Sou Capixaba” se, e somente se, é mentira que “nasci no Espírito Santo”	
F	V	É mentira que “Sou Capixaba” se, e somente se, é verdade que “nasci no Espírito Santo”	
F	F	É mentira que “Sou Capixaba” se, e somente se, é mentira que “nasci no Espírito Santo”	

1.4.6. Negação

Proposições que está presente junta aos símbolos “ \sim ; \neg ” são tidas como a negação da premissa.

Exemplos:

S: Marcos é médico e Maria é estudante.

S: p: Marcos é médico e **q:** Maria é estudante.

Podemos escrever: **S: $p \wedge q$**

S: Marcos é **não** médico e Maria é estudante.

S: p: Marcos é médico e **q:** Maria é estudante.

Podemos escrever: **S: $\sim p \wedge q$**

S: Marcos é médico e Maria **não** é estudante.

S: p: Marcos é médico e **$\sim q$:** Maria **não** é estudante.

Podemos escrever: **S: $p \wedge \sim q$**

S: Marcos **não** é médico e Maria **não** é estudante.

S: $\sim p$: Marcos **não** é médico e **$\sim q$:** Maria **não** é estudante.

Podemos escrever: **$\sim p \wedge \sim q$ ou $\sim (p \wedge q)$.**

1.5. Prioridades das Operações

Assim como em expressões numéricas e ou algébricas existe a **prioridade** nas operações, na resolução de **proposições compostas** com mais de duas sentenças. Em geral, para evitarmos ambiguidades nas proposições compostas, é necessário estabelecer uma pontuação adequada. Tal pontuação, segue as seguintes regras:

1. Cada parêntese aberto deve ser fechado;
2. Os parentes internos à expressão precedem os mais externos;
3. A ordem de prioridade dos conectivos é: \sim \wedge \vee \oplus \rightarrow \leftrightarrow

Lista de exercícios aula 1

1. Responda V verdadeiro ou F para falso, para as proposições abaixo.

- | | |
|---|--|
| <p>a) O número 5 é ímpar.</p> <p>b) $8 : 2 = 4$.</p> <p>c) O quadrado é um polígono regular.</p> <p>d) A soma dos ângulos internos do triângulo é maior de 180°.</p> <p>e) O comprimento da circunferência é igual ao diâmetro vezes π.</p> | <p>f) A diagonal do quadrado e a metade do seu lado.</p> <p>g) Cada ângulo tem apenas uma bissetriz.</p> <p>h) Um quadrado de lado 2,5 cm tem sua área igual a $4,25 \text{ cm}^2$.</p> |
|---|--|

2. Preencha as tabelas verdade.

p	\vee	q	$p \vee q$

p	\vee	q	$p \vee q$

p	\wedge	q	$p \wedge q$

p	→	q	$p \rightarrow q$	p	↔	q	$p \leftrightarrow q$	$\sim p$	→	q	$\sim p \rightarrow q$

3. Dadas as proposições:

p: Está frio **q:** Está chovendo

Traduza para a linguagem corrente as seguintes proposições:

- a) $S: \sim q$ _____
- b) $S: p \wedge \sim q$ _____
- c) $S: p \vee q$ _____
- d) $S: q \leftrightarrow p$ _____
- e) $S: p \rightarrow \sim q$ _____
- f) $S: p \vee \sim q$ _____
- g) $S: \sim p \wedge \sim q$ _____

4. Dadas as proposições:

p: Carlos fala francês. **q:** Carlos fala inglês. **r:** Carlos fala alemão

- a) Traduza para a linguagem simbólica as seguintes proposições: _____
- b) Carlos fala francês ou inglês, mas não fala alemão. _____
- c) Carlos fala francês e inglês, ou não fala francês e alemão. _____
- d) É falso que Carlos fala francês, mas não que fala alemão. _____
- e) É falso que Carlos fala inglês ou alemão, mas não que fala francês. _____

5. Seja p a proposição “está chovendo” e seja q “está ventando”. Escreva uma sentença verbal simples, em português, que descreva cada uma das seguintes proposições lógicas:

a) $S: \sim\sim p$ _____

b) $S: p \wedge \sim q$ _____

c) $S: q \vee \sim p$ _____

d) $S: q \rightarrow p$ _____

e) $S: \sim (p \wedge q)$ _____

6. Traduza para a linguagem simbólica da lógica as seguintes proposições matemáticas:

a) Se $x > 0$ então $y = 2$ _____

b) $y = 4$ e se $x < y$ então $x < 5$. _____

c) x é maior que 5 e menor que 7 ou x não é igual a 6. _____

AULA 2: Estruturas Lógicas

2. Método de Resolução de Problema de Pólya

Resolver problemas é algo que já faz parte do nosso cotidiano. E é diante deles que nos colocamos a pensar nas possíveis formas de sua resolução. Encarar um problema desperta nosso lado autônomo, criativo e principalmente reflexivo.

Um meio para se resolver um determinado problema é refletir sobre as mais diferentes possibilidades para resolvê-lo. O ato de refletir sobre um problema e suas diferentes maneiras de resolução, implica em procurar mecanismos que facilitem os sujeitos na obtenção do resultado esperado.

Uma dessas sistematizações para a resolução de problemas é apresentado pelo húngaro **George Pólya** e consiste em quatro etapas:

➤ **Compreender o problema**

É necessário que se compreenda o problema antes de começar a resolver.

➤ **Elaborar uma estratégia**

É a ação de pensar sobre: as informações apresentadas no problema; o que o problema está solicitando como resposta; de fazer a conexão entre os dados apresentados no problema e os seus conhecimentos sobre o assunto; os possíveis caminhos para a resolução.

➤ **Executar a estratégia**

Nesse passo deve-se executar a estratégia elaborada.

➤ **Verificação da estratégia**

Nesta etapa, analisa-se a solução obtida e a verificação do resultado final.

Caso não tenha chegado à resposta correta, faz-se necessário analisar os passos executados com a intenção de encontrar a falha nas etapas anteriores.



ATENÇÃO¹: Esse processo deve ser cuidadoso e é um extraordinário exercício para a aprendizagem, momento no qual, serve para detectar e corrigir possíveis enganos.

¹ A partir de agora para facilitar a aplicação do método de resolução de problemas de Pólya iremos usar a “Estrutura para resolução de Problema” que se encontra na página 55.

3. Conceitos de algoritmo

É uma cadeia de passos que obedecem a uma sequência lógica com a intenção de resolver um determinado problema.

Exemplo 1:

Algoritmo para trocar uma lâmpada.

```
>>pegue uma escada;
>>posicione-a embaixo da lâmpada;
>>busque uma lâmpada nova;
>>suba na escada;
>>desenrosque a lâmpada encaixada no
bocal;
>>enrosque a lâmpada nova;
>>desça da escada;
>>ligue o interruptor;
>> jogue a lâmpada queimada no lixo;
>>guarde a escada.
```

Exemplo 2:

Analise o algoritmo e diga o que acontece.

```
>>pegue um ovo e uma frigideira;
>>posicione a frigideira sobre uma das
furas do fogão;
>>acenda a fura do fogão;
>>ponha o ovo na frigideira;
>>tempere a gosto;
>>espere o ovo fritar;
>>pegue um prato;
>>vire a frigideira sobre o parto;
>>ovo frito pronto para ser servido;
>> jogue a lâmpada queimada no lixo;
```



Atividade 2 → Encontrou algum erro nos algoritmos acima? Se sim, vamos reescreve-lo?

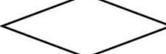
4. Fluxograma

O que é um Fluxograma ou diagrama de blocos?

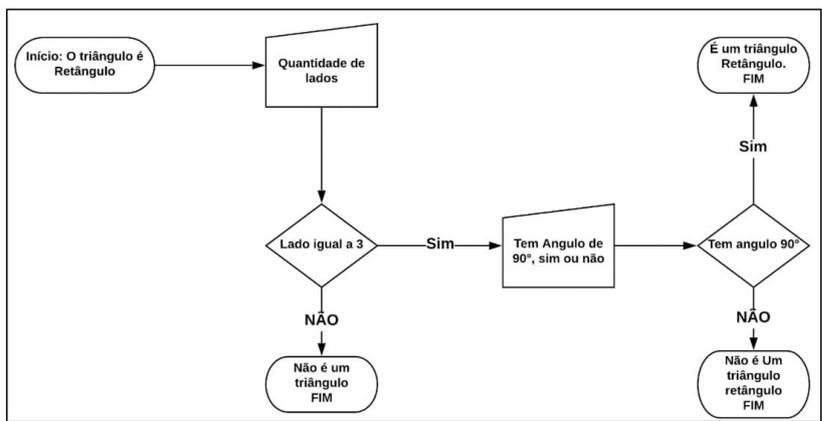
O fluxograma ou diagrama de blocos é uma forma padronizada e eficaz para representar os passos lógicos de um determinado processamento.

Com essa ferramenta é possível definir a sequência lógica de um algoritmo por meio de símbolos, com significado bem definido, portanto, sua principal função é a de facilitar a visualização dos passos de um processamento.

No quadro abaixo alguns dos símbolos que iremos utilizar. Veja no exemplo a seguir:

Símbolo	Função
Terminal	Indica o INÍCIO ou FIM de um processamento;
	Exemplo: Início do algoritmo.
Processamento	Processamento em geral;
	Exemplo: Calculo de dois números $z = x + y$
Entrada de dado manual	Indica entrada de dados por meio do teclado
	Exemplo: Digite a nota da prova 1
Decisão	Direciona o programa para uma condição;
	Exemplo: se nota maio que 6 então, se sim, senão faça.
Exibir	Mostra informações ou resultados;
	Exemplo: Mostre o resultado do cálculo.

Diga se uma figura é um triângulo e caso seja se é um triângulo retângulo.



5. Portugol Studio

O Portugol Studio é um *Software* livre que proporciona um ambiente para praticar a programação, utilizando para tantos comandos em português e com um método padronizado para comunicar instruções para um computador. Possui uma sintaxe e semânticas fácil usadas para definir um programa de computador.

Permite que um programador especifique precisamente sobre quais dados um computador vai atuar, como estes dados serão armazenados ou transmitidos e quais ações devem ser tomadas sob várias circunstâncias.

Utiliza um **pseudocódigo** o “Portugol” que se é bastante semelhante com a linguagem C, contudo é escrita em português.

A linguagem chamada **pseudocódigo** tem esse nome em menção à posterior implementação a linguagem de programação, ou seja, quando formos programar em uma linguagem, por exemplo **Pascal**, estaremos gerando código em **Pascal**. Logo os algoritmos têm que ser montados de acordo com programa que será executado. Essa linguagem chamada de portugol tem intenção de facilitar a estruturação e a leitura dos algoritmos feitos pelo usuário.

O programa **Portugol Studio** utiliza-se de **pseudocódigo** executar os algoritmos, além de apresentar uma interface bem sugestiva e simples de ser usada, conta ainda com alguns exemplos de algoritmo para explicar o funcionamento de comandos, disponíveis na sua própria biblioteca.

6. Variáveis

Lugar na memória do computador onde as informações digitadas e/ou processadas são armazenadas.

Para nossas aulas iremos usar apenas cinco tipos de variáveis:

- **Inteiro** :Variável que aceita apenas números inteiros.

inteira idade, x

- **Real**: variável que aceita números pertencentes ao conjunto dos números reais.

reais trocos, altura

- **Caractere**: Variável que aceita apenas uma única letra;

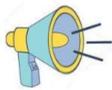
caractere inicial do Nome

- **Cadeia:** Variável que aceita textos;

`cadeia nome`

- **Lógico:** Variáveis que aceita apenas valores como Verdadeiro ou Falso;

`lógico falso, verdadeiro`



ATENÇÃO: Ao declarar uma variável temos que ter a atenção para que ela nunca comece por um número ou caractere especial.

Exemplo:

`#CABEC`

`1A2B3C`

7. Operações e operadores

São símbolos e/ou expressões utilizadas para o computador entenda o que deve ser feito com aquela variável.

7.1. Operadores Aritméticos

A prioridade indica qual operação deve ser realizada primeiro quando houverem várias juntas. Quanto maior a prioridade, antes a operação ocorre.

Tipo	Descrição	Prioridade
+	Adição	1
-	Subtração	1
*	Multiplicação	2
/	Divisão Inteira	2
%	Resto da Divisão	2
^	Potenciação	2

Exemplo:

`6 + 7 * 9`

A multiplicação $7 * 9$ é feita antes pois a operação de multiplicação tem prioridade maior que a soma. O resultado deste cálculo será 69.

7.2. Operações Lógicas

As operações lógicas são uma novidade para muitos, pois um operador lógico opera somente valores lógicos, ou seja, é necessário que o valor à esquerda e à direita do operador sejam valores lógicos (verdadeiro ou falso). É muito comum usar expressões relacionais (que dão resultado lógico) e combiná-las usando operadores lógicos.

Tipo	Descrição
E	Retorna verdadeiro se ambas as partes forem verdadeiras.
OU	Basta que uma parte seja verdadeira para retornar verdadeiro.
X OU	Retorna verdadeira quando apenas uma das partes for verdadeira.
NÃO	Inverte o estado, de verdadeiro passa para falso e vice-versa.

7.3. Operadores Relacionais

Vamos imaginar que você precise verificar se um número digitado pelo usuário é positivo ou negativo. Como poderíamos verificar isto?

Por meio de uma operação relacional.

As operações relacionais também são nossas conhecidas da Matemática. Em algoritmos, os operadores relacionais são importantes, pois permitem realizar comparações que terão como resultado um valor lógico (verdadeiro ou falso).

Os símbolos que usamos para os operadores também mudam um pouco em relação ao que usamos no papel. Os símbolos para: diferente, maior ou igual e menor ou igual mudam, pois não existem nos teclados convencionais. A tabela a seguir mostra todas as operações relacionais e os símbolos que o *Portugol* utiliza.

Tipo	Descrição
=	Igual
!=	Diferente
>	Maior
>=	Maior ou Igual
<	Menor
<=	Menor ou Igual

7.4. Operações Matemáticas

Criado com a intenção de realizar contas, o computador é uma importante ferramenta para cálculos que o homem levaria muito tempo para resolver e, portanto, existem algumas expressões que representam cada tipo de operações matemáticas como por exemplo, o comando **raiz (9)**, que quer dizer qual é a raiz quadrada do número nove. E essa não vai ser uma tarefa difícil, já que as expressões aritméticas em programação são bastante semelhantes às expressões utilizadas na matemática.

No **Portugol Studio**, os operadores matemáticos utilizados são os seguintes:

Tipo	Descrição
EXP	Exponencial (e^x)
ABS	Valor absoluto
RAIZ	Raiz quadrada
LOG	Logaritmo base 10
LN	Logaritmo base "e"
INT	Parte inteira de um número real
FRAC	Parte fracionária de um número real
ARRED	Arredondamento de um número real

8. Comandos

Os comandos são decisão, são os condutores das estruturas dos algoritmos, fazem com que o programa proceda de uma ou outra maneira.

8.1. Saída

```
Escreva (" Qual é o seu nome?")
Escreva (" \n Qual é o seu nome?")
Escreva (" \t Qual é o seu nome?")
```



ATENÇÃO: Usar após o comando os parênteses e as aspas: (" ").

\n: salta uma linha.

\t: faz uma tabulação.

8.2. Entrada

Leia ()



ATENÇÃO: Para podermos usar o comando `leia` é necessário que tenhamos declarado uma variável anteriormente.

Exemplo:

```
cadeia nome
escreva ("Qual é o seu nome?\n")
leia (nome)
limpa ()
escreva ("Bom dia", nome)
```

Lista de Exercícios da Aula 2

1. Sublinhe quais dados abaixo são do tipo INTEIRO:

1000 0 -900 VERDADEIRO a Casa 8 0 FALSO -1.56

2. Sublinhe quais dados abaixo são do tipo REAL:

-678 0. 87 -9.1 VERDADEIRO -99.8 Cinco 45.89 -1.56

3. Sublinhe quais dados abaixo são do tipo CARACTERE:

-678 0. 87 -9.1 VERDADEIRO a Cinco 45.89 -1.56

4. Desenvolva o algoritmo para cada um dos programas abaixo:

- Programa escola:** escreve o nome da escola colocando uma palavra em cada linha.
- Programa papagaio:** repete exatamente o que o usuário digitar.

- c) **Programa papagaio 2.0:** repete duas vezes o que o usuário digitar e acrescenta a palavra “FINALIZADO” ao fim da 2ª repetição.
- d) **Programa cadastro:** solicita: NOME, ENDEREÇO e TELEFONE do usuário e depois mostra os dados digitados em uma única linha.
- e) **Programa inversor:** o usuário digita 4 números separadamente e o programa mostra o número na ordem inversa. Ex: 1 2 3 4 → 4 3 2 1
- f) **Programa troca:** o usuário digita um valor na variável X e outro valor na variável Y. O programa deve trocar os valores, passando Y a ter o valor de X e X o valor de Y. (DICA: use uma terceira variável para armazenar temporariamente o valor a ser trocado.

5. Resolva:

$$(2^2+5/7)/(\sqrt{4} * : 9) \quad -2((5^3/5^2)+6^3) \quad ((2 +1 3) 3^2(1 +2 /2)) -4 : 7 (3+6 (3-5 + 2))$$

AULA 3: Estruturas Lógicas de Comandos

8.3. Tomada de decisão

Como o nome sugere, uma Tomada de Decisão é fazer com que o nosso programa, tome uma determinada decisão, num determinado ponto do nosso programa, baseando-se numa condição preestabelecida.

8.3.1. se

Dizer se uma pessoa é maior de idade ou não.

```
inteiro x
escreva ("Quantos anos você tem?\n")
leia (x)
limpa ()
se (x >= 18) { // início se
  escreva ("Você já atingiu a maioridade.")
} //fim se
escreva ("Você não atingiu a maioridade.")
```

Dizer se um número é par.

```
inteiro n
real fra
escreva ("Escreva um número inteiro.\n")
leia (n)
fra = n % 2
// O operador % vai realizar a operação de divisão e informar apenas o
resto dessa operação.
se (fra != 0) { // início se
  escreva ("Não é um número par!")
} //fim se
escreva ("É um número par!")
```

8.3.2. se senão

Escreva um algoritmo que solicite ao usuário que digite apenas uma letra do nosso alfabeto e retorne ao usuário dizendo se a letra digitada é uma vogal ou não.

```
caractere letra
escreva ("Digite apenas uma letra do nosso alfabeto:")
leia (letra)
```

```
// O Portugol diferencia caracteres minúsculos e maiúsculos, portanto é
preciso verificar ambos os casos.
se (letra == 'A' ou letra == 'E' ou letra == 'I' ou letra == 'O'
    ou letra == 'U' ou letra == 'a' ou letra == 'e' ou letra == 'i'
    ou letra == 'o' ou letra == 'u'){ // início se
escreva ("\nA letra ", letra, " é uma vogal\n")
} // fim se
senão { // início senão
escreva ("\nA letra ", letra, " é uma consoante\n")
} // fim senão
```

8.4. Comandos de Controle

A estrutura de controle é utilizada para testar condições de uma única expressão, que produz um resultado, ou então, o valor de uma variável em que está armazenado um determinado conteúdo. Compara-se, então, o resultado obtido no teste com os valores fornecidos em cada cláusula ou caso.

8.4.1. escolha caso

```
inteiro candidato a = 0, candidato b = 0, brancos = 0, nulos = 0, voto
escreva ("Escolha seu candidato ou tecele zero para encerrar\n\n")
escreva ("0 → Não votar\n")
escreva ("1 → Candidato A\n")
escreva ("2 → Candidato B\n")
escreva ("3 → Branco\n")
escreva ("\n Qualquer número diferente de 0, 1, 2 e 3 anulará o seu
voto\n")
escreva ("Digite seu voto: ")
leia(voto)
escolha (voto){ // início escolha
caso 0:
    escreva ("Você optou por não votar! \n")
pare
caso 1:
    candidato_a = candidato_a + 1 // Soma um voto para o
    candidato A
    escreva ("Você escolhei o candidato 1! \n")
pare
caso 2:
    candidato_b = candidato_b + 1 // Soma um voto para o
    candidato B
    escreva ("Você escolhei o candidato 2! \n")
```

```

pare
caso 3:
    brancos = brancos + 1 // Soma um voto em branco
    escreva ("Você escolheu o candidato 3! \n")
pare
caso contrário:
    nulos = nulos + 1 // Opção inválida. Soma um voto
                        nulo
    escreva ("Você anulou o seu voto! \n")
} // fim escolha
escreva ("candidato_b = ", candidato_b, "\n")
escreva ("candidato_a = ", candidato_a, "\n")
escreva ("brancos = ", brancos, "\n")
escreva ("nulos = ", nulos, "\n")
}

```

8.5. Comando de Repetição

Usa-se o Comando de Repetição quando se deseja que um determinado conjunto de instruções ou comandos sejam executados um número definido de vezes ou enquanto um determinado estado de coisas prevalecer ou até que seja alcançado.



ATENÇÃO: Neste caso, o bloco de operações será executado enquanto a condição *X* for verdadeira. O teste da condição será sempre realizado antes de qualquer operação. Enquanto a condição for verdadeira, o processo se repete. Podemos utilizar essa estrutura para trabalharmos com contadores.

8.5.1. faça enquanto

```

inteiro candidato_a = 0, candidato_b = 0, brancos = 0, nulos = 0, votos = 0
faça { // início escolha
    limpa ( )
    escreva ("Escolha seu candidato ou tecla zero para encerrar \n \n")
    escreva ("0 → Encerra a votação \n")
    escreva ("1 → Candidato A \n")
    escreva ("2 → Candidato B \n")
    escreva ("3 → Branco \n")
    escreva ("\n Qualquer número diferente de 0, 1, 2 e 3 anulará o seu voto \n")
    escreva ("Digite seu voto: ")
    leia (voto)
    limpa ( )
    escolha (voto) // início escolha
        caso 0:
            escreva ("Votação encerrada! \n")
        pare
}

```

```

    caso 1:
        candidato_a = candidato_a + 1
    pare
    caso 2:
        candidato_b = candidato_b + 1
    pare
    caso 3:
        brancos = brancos + 1
    pare
    caso contrário:
        nulos = nulos + 1
} //fim escolha
} //fim faça
enquanto (voto! = 0)
escreva ("candidato_b = ", candidato_b, "\n")
escreva ("candidato_a = ", candidato_a, "\n")
escreva ("brancos = ", brancos, "\n")
escreva ("nulos = ", nulos, "\n")
}

```

8.5.2. enquanto

Enquanto a área do triângulo for menor que 20 cm², mostre o valor da base, da altura e a área e acrescente mais 1 cm a altura e a base.

```

inclua biblioteca Útil
função início () {
    inteiro contador
    escreva ("Escreva um número natural menor que 20, para que seja feita
a contagem regressiva.")
    leia (contador)
    limpa ()
    enquanto (contador > 0){
        limpa ()
        escreva ("Detonação em: ", contador)
        contador = contador - 1
        Util.aguarde(1000) // Aguarda 1000 milissegundos
        (1 segundo)
    }
    limpa()
    escreva ("Boom!\n")
}

```



Atividade 3 → Existe diferença entre os dois algoritmos? Qual?

8.5.3. para

Exemplos:

```
inteiro número, resultado, contador
escreva ("Informe um número para ver
sua tabuada: ")
leia (número)
limpa ()
para (contador = 1; contador <= 10;
contador++) {
    resultado = número * contador
    escreva (número, " X ",
contador, " = ", resultado, "\n")
}
```

```
real r, a, c
escreva ("Informe o valor do raio: ")
leia (r)
limpa ()
c = 3.14*2*r
para (a = r*r*3.14; a <= 100 e c <=
100; r++) {
    escreva (a,"cm²\t", c,"cm", "\n")
    a = r*r*3.14
    c = 3.14*2*r
}
```

Lista de Exercícios da Aula 3

- Uma empresa irá dar um aumento de salário aos seus funcionários de acordo com a categoria de cada empregado. O aumento seguirá a seguinte regra:
 - Funcionários das categorias A, C, F, e H ganharão 10% de aumento sobre o salário;
 - Funcionários das categorias B, D, E, I, J e T ganharão 15% de aumento sobre o salário;
 - Funcionários das categorias K e R ganharão 25% de aumento sobre o salário;
 - Funcionários das categorias L, M, N, O, P, Q e S ganharão 35% de aumento sobre o salário;
 - Funcionários das categorias U, V, X, Y, W e Z ganharão 50% de aumento sobre o salário.

Faça um algoritmo que escreva nome, categoria e salário reajustado de cada empregado.
- Uma sorveteria vende três tipos de picolés. Sabendo-se que o picolé do tipo 1 é vendido por R\$ 0.50, o do tipo 2 por R\$ 0.60 e o do tipo 3 por R\$ 0.75, faça um algoritmo que, para cada tipo de picolé, mostre a quantidade vendida e o total arrecadado.
- Faça um algoritmo que leia 3 números inteiros distintos e escreva o menor deles.

AULA 4: Os Quadriláteros Notáveis

9. Quadriláteros Notáveis

Os quadriláteros notáveis são: os trapézios, os paralelogramos, os retângulos, os losangos e os quadrados.

9.1. Trapézios

Um quadrilátero só pode ser chamado de trapézio se, e somente se, dois de seus lados são paralelos. Lados esses que são chamados de *bases*.

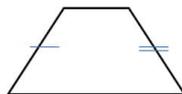
Trapézio isósceles

Quando os lados que não são as bases são congruentes.



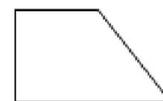
Trapézio escaleno

Quando os lados que não são as bases não são congruentes.



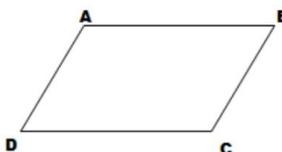
Trapézio bi retângulo

É o trapézio que tem dois ângulos de 90° .



9.2. Paralelogramo

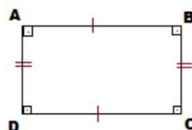
Um quadrilátero só pode ser chamado de paralelogramo se, e somente se, seus lados opostos forem paralelos.



Então $\rightarrow [A, B] \parallel [D, C]$ e $[A, D] \parallel [B, C]$

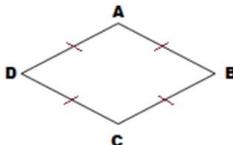
9.3. Retângulo

Um quadrilátero só pode ser chamado de retângulo se, e somente se, todos os seus ângulos forem iguais a 90° .



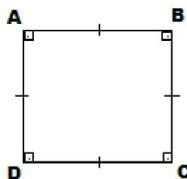
9.4. Losango

Um quadrilátero só pode ser chamado de losango se, e somente se, todos os seus lados forem congruentes.



9.5. Quadrado

Um quadrilátero só pode ser chamado de quadrado se, e somente se, todos os seus lados e seus ângulos forem congruentes.



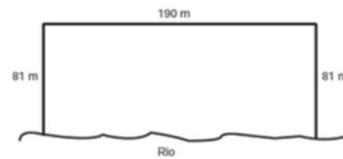
Atividade 4 \rightarrow Elabore um algoritmo que calcule: a área e o perímetro de cada uma das figuras acima.

Atividade 5 \rightarrow Elabore um algoritmo que solicite ao usuário a medida dos lados, pergunte se todos os ângulos são iguais, se é um quadrado, um retângulo ou um losango.

Lista de Exercícios da Aula 4

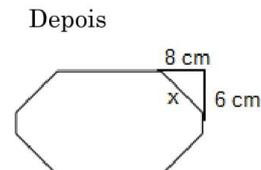
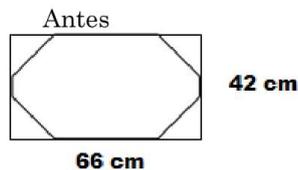
1. Qual é a área da região retangular cujas medidas são 24 m por 12,5 m?
2. Um terreno retangular tem 8,4 m por 15 m e está sendo gramado. Sabendo que um quilo de semente de grama é suficiente para gramar 3 m^2 de terreno, quantos quilos de semente de grama são necessários para gramar o terreno todo?
3. Para ladrilhar totalmente uma parede de 27 m^2 de área foram usadas peças quadradas de 15 cm de lado. Quantas peças foram usadas?
4. Monte um algoritmo que resolva o problema:

Para o reflorestamento de uma área, deve-se cercar totalmente, com tela, os lados de um terreno, exceto o lado margeado pelo rio, conforme a figura. Cada rolo de tela que será comprado para confecção da cerca contém 48 metros de comprimento. A quantidade mínima de rolos que deve ser comprada para cercar esse terreno é de?



5. Um losango tem 40 cm de perímetro. Se a medida da diagonal maior é o dobro da medida da diagonal menor, determine a área do losango.
6. O quadrilátero ABCD é um trapézio cujas bases medem 30 cm e 21 cm. Sabendo que a altura desse trapézio é 16 cm, determine a área do trapézio.
7. Monte um algoritmo que resolva o problema:

Uma folha retangular de cartolina mede 42 cm de largura por 66 cm de comprimento. De seus quatro cantos foram recortadas quatro regiões triangulares congruentes, conforme mostrado na figura. Após os recortes, a medida do perímetro dessa folha diminuiu em relação à medida do perímetro original?



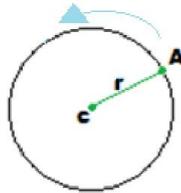
AULA 5: Círculo e Circunferência

Círculo e circunferência são figuras geométricas planas, nas quais o círculo é toda a área limitada pela circunferência.

10. Circunferência

Circunferência é um conjunto de pontos que pertence a um plano β , e que ao fixarmos um ponto em seu centro, a extensão desse ponto até a borda, sempre terá a mesma medida, que se chama raio.

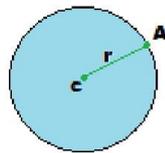
O ponto C é conhecido como **centro** da circunferência e a distância r é chamada de **raio**. A figura geométrica formada por um conjunto de pontos desse tipo é a seguinte:



- i. O ponto C não pertence à circunferência, pois a circunferência é apenas o círculo preto.
- ii. O ponto A, por sua vez, pertence à circunferência.
- iii. Ao movimentarmos a reta r entorno do ponto C, percorrendo no sentido da seta saindo o ponto A e retornando ao mesmo ponto, tem-se uma volta inteira que equivale a 360° .
- iv. Comprimento é: $C = 2\pi r$, em que π é aproximadamente 3,14

11. Círculo

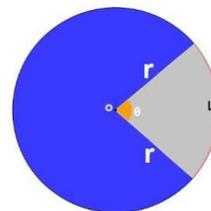
Círculo é o conjunto de pontos resultantes da união entre uma **circunferência** e seus **pontos internos**. Em outras palavras, o círculo é a área cuja fronteira é uma circunferência.



A área da circunferência do círculo é $A = \pi \cdot r^2$

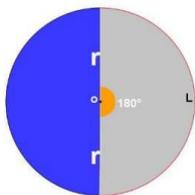
12. Setor Circular

Já definimos o círculo como sendo o conjunto de todos os pontos internos de uma circunferência, ou seja, é o espaço contido dentro da circunferência; então, um **setor circular** é uma região do círculo delimitada por dois de seus raios, partindo do centro.

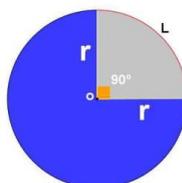


12.1. Classificação do setor circular segundo seu ângulo

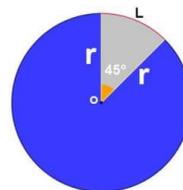
Metades: quando o ângulo central mede 180°



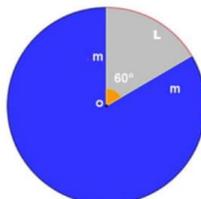
Quadrantes: quando o ângulo central mede 90°



Antes: quando o ângulo central mede 45°



12.2. Área em Função do Ângulo Central ou do Arco



Atividade 6 → Já sabemos encontrar a área de um círculo. Vamos desenvolver um algoritmo que possibilite encontrar a área do setor circular segundo o ângulo central.

Atividade 7 → Vamos desenvolver um algoritmo que possibilite encontrar a área do setor circular segundo o comprimento do arco.

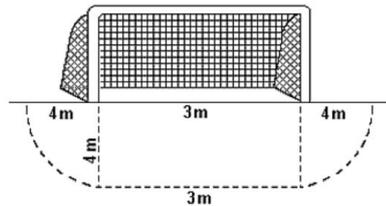
Lista de Exercícios da Aula 5

Elabore um algoritmo que resolva as situações problema abaixo.

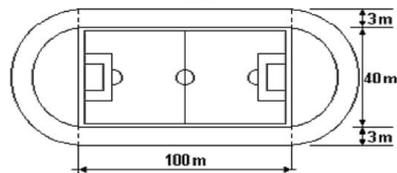
1. Monte um algoritmo que: calcule a área da coroa circular abaixo sabendo que o diâmetro das circunferências são respectivamente 2.5 cm e 6.4 cm.



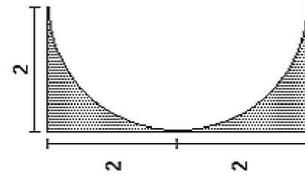
2. No futebol de salão, a área de meta é delimitada por dois segmentos de reta (de comprimento 11m e 3m) e dois quadrantes de círculos (de raio 4m), conforme a figura. Qual é a área da meta?



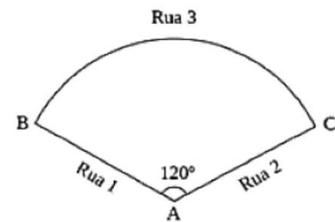
3. Em torno de um campo de futebol, construiu-se uma pista de atletismo com 3 metros de largura, cujo preço por metro quadrado é de R\$ 500,00. O custo total dessa construção é de quantos reais?



4. Calcule a área da região hachurada:



5. Uma região de uma cidade possui o formato de um setor circular. Os pontos A, B e C são esquinas, a distância entre os pontos A e B é de 1 km e o ângulo formado pelas ruas 1 e 2 é de 120°, conforme mostra a figura ao lado.



João e Marcos desejam ir do ponto B para o ponto C. Podemos afirmar (considerando $\pi=3,14$) que João e Marcos percorreram, respectivamente, uma distância aproximada de?

6. Com base na mesma figura, calcule a área do setor circular.

AULA 6: Triângulos

13. Triângulo

Dados três pontos **A**, **B** e **C** e que pelo menos um deles não pertença a uma mesma reta formada pelos outros dois pontos, ao ligarmos os três pontos por segmentos de reta tem-se uma figura que é chamada de triângulo.

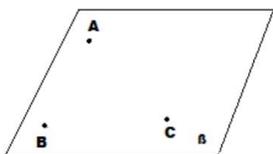


Figura A

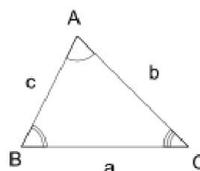


Figura B



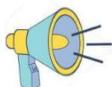
Atividade 8 → Verifique os enunciados abaixo e diga se há a possibilidade ou não de formar um triângulo.

a) É analisada uma reta s , e por ela passam os pontos **A**, **B** e **C**. É possível com apenas esses três pontos formarmos um triângulo?

b) Dado um plano β , e três pontos não colineares pertencentes a esse plano.

É possível traçarmos um triângulo ao unirmos esses três pontos?

13.1. Elementos



ATENÇÃO: As definições que vão de **i.** até **vi.** tem-se a figura B como referência.

- i. Os pontos **A**, **B** e **C** são chamados de **vértices** do $\triangle ABC$;
- ii. Das ligações entre os pontos **A**, **B** e **C** surgem os **segmentos de retas** \overline{AB} , \overline{BC} e \overline{CA} cada segmento de reta tem uma medida que são os lados do triângulo (lado A, lado B e lado C).
- iii. De cada vértice saem dois segmentos de reta e a abertura entre esses segmentos de retas é chamada de **ângulo**; podemos representar os ângulos da seguinte forma \widehat{BAC} que é o ângulo que se encontra no vértice A ou então apenas como \hat{A} .

- iv. Também pode-se falar de segmento oposto ao vértice; por exemplo: o \hat{A} tem como segmento de reta oposta ao lado A .
- v. Cada lado tem o seu **ponto médio**, ou seja, a metade exata de cada lado do triângulo;
- vi. A **soma dos ângulos internos** de um triângulo sempre será 180° .



ATENÇÃO: com o intuito de simplificar a escrita, nessa apostila, iremos representar um segmento de reta da seguinte maneira: $[A,B]$.

13.2. Classificação Quanto aos Lados

➤ Equiláteros

Um triângulo é equilátero, se e somente se, tem três lados congruentes.

➤ Isósceles

Um triângulo é isóscele, se e somente se, tem dois lados congruentes;

➤ Escalenos

Um triângulo é escaleno, se e somente se, não existem lados congruentes;

13.3. Classificação quanto aos ângulos

➤ Acutângulos

Um triângulo é acutângulo, se e somente se, tem três ângulos agudos, ou seja, menores que 90° .

➤ Retângulo

Um triângulo é retângulo, se e somente se, um de seus ângulos é igual a 90° .

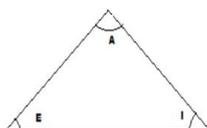
➤ Obtusângulo

Um triângulo é obtusângulo, se e somente se, existe um ângulo maior que 90° .

13.4. Soma dos Ângulos Internos

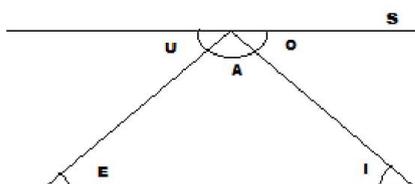
Uma propriedade muito particular e interessante relativa aos triângulos é a soma de seus ângulos internos. Essa propriedade garante que em qualquer triângulo, a soma das medidas dos três ângulos internos é igual a 180 graus.

Para verificar essa afirmação, considere um $\triangle AEI$ qualquer.



Considere ainda uma reta S , passando pelo ponto A e paralela ao lado $[E,I]$. Como pode ser observado na figura abaixo, pode se obter os ângulos e de modo que:

$$U + A + O = 180^\circ.$$



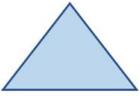
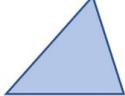
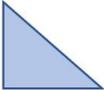
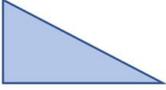
Sabendo que a reta S e o lado $[E,I]$ são paralelos, os ângulos \hat{O} e \hat{I} são alternos internos e, portanto, são congruentes, isto significa que $\hat{O} = \hat{I}$. Pelo mesmo motivo, $\hat{U} = \hat{E}$. Assim, temos que:

$$U + A + O = \hat{E} + A + \hat{I} = 180^\circ$$

Assim, é verdade que em todo triângulo a soma dos ângulos internos mede 180 graus.



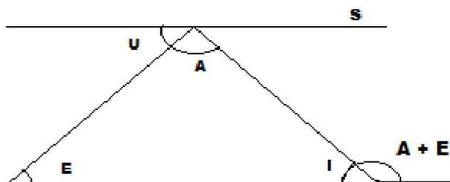
Atividade 9 → Vamos verificar o quadro abaixo e juntos extrair algumas informações existentes sobre as relações, seus ângulos e lados dos triângulos.

Triângulo	Equilátero	Isósceles	Escaleno
Acutângulo			
Retângulo			
Obtusângulo			

13.5. Teorema do Ângulo Externo

Em um triângulo, a medida de um ângulo externo é igual à soma das medidas dos ângulos internos não-adjacentes a ele.

Podemos observar que de fato essa propriedade é verdadeira traçando uma reta S paralela à semirreta $[E,I]$ e verificando as igualdades dos ângulos através do postulado de Euclides.



Atividade 10 → Crie um algoritmo que solicite os tamanhos dos lados e devolva ao usuário que tipo de triângulo ele é em relação ao lado.

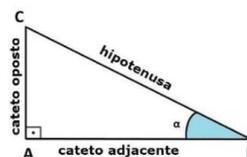
Atividade 11 → Crie um algoritmo que solicite os três ângulos de um triângulo e devolva ao usuário que tipo de triângulo ele é em relação ao ângulo (acutângulo, retângulo ou obtusângulo) e caso a soma dos ângulos seja diferente de 180° , o algoritmo deve dizer ao usuário que a soma dos ângulos informados não é igual a 180° , portanto não se trata de um triângulo.

14. Teorema de Pitágoras

A **hipotenusa** é o maior lado do triângulo retângulo e está oposto ao ângulo reto, com o maior ângulo do triângulo em questão é igual a 90° , logo, a hipotenusa sempre será o maior lado. Os outros dois lados são os **catetos**. O ângulo formado por esses dois lados tem medida igual a 90° .

Identificamos ainda os catetos, de acordo com um ângulo de referência. Ou seja, o cateto poderá ser chamado de cateto adjacente ou cateto oposto.

Quando o cateto está junto ao ângulo de referência, é chamado de **adjacente**; por outro lado, se está contrário a este ângulo, é chamado de **oposto**.



Agora que já aprendemos as nomenclaturas do triângulo retângulo, vamos aprender o **Teorema de Pitágoras** que está diretamente ligados com as relações existentes entre os comprimentos dos lados do triângulo retângulo.

O enunciado desse teorema é: "**a soma dos quadrados de seus catetos corresponde ao quadrado de sua hipotenusa.**"

Sendo,

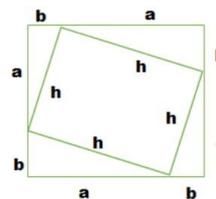
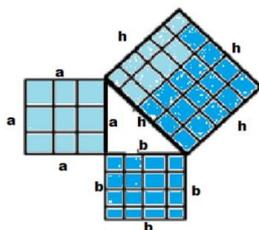
a:hipotenusa

b:cateto

c: cateto



As demonstrações ficarão a cargo o professor.



14.1. Triângulo Pitagórico

Neste caso, os catetos e a hipotenusa são denominados de “terno pitagórico” ou “trio pitagórico”. Para verificar se três números formam um trio pitagórico, usamos a relação $a^2 = b^2 + c^2$.

O mais conhecido trio pitagórico é representado pelos números: 3, 4, 5. Sendo a hipotenusa igual a 5, o cateto maior igual a 4 e o cateto menor igual a 3.

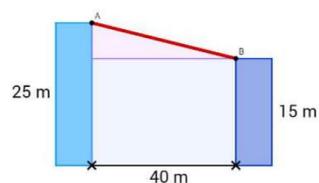


ATENÇÃO: É interessante notar que, os múltiplos desses números também formam um terno pitagórico. Por exemplo, se multiplicarmos por 3 o trio 3, 4 e 5, obtemos os números 9, 12 e 15 que também formam um terno pitagórico. Além do terno 3, 4 e 5, existe uma infinidade de outros ternos, porém, para nossos estudos ficaremos apenas com esse caso específico.

Lista de Exercícios da Aula 6

1. Elabore um algoritmo onde o usuário informe quais as medidas dos lados de um triângulo retângulo e o programa retorne ao usuário a informação se ele é ou não um triângulo retângulo pitagórico.
2. Construa um algoritmo que solicite os 3 lados de um triângulo e diga se ele é um triângulo retângulo ou não.
3. Um ciclista acrobático passará de um prédio a outro com uma bicicleta especial e sobre um cabo de aço, como demonstra o esquema a seguir:

Qual é a medida mínima do comprimento do cabo de aço?



AULA 7: Polígonos

15. Polígonos

Polígonos são figuras geométricas planas formadas por segmentos de reta a partir de uma sequência de pontos de um plano, todos distintos e não colineares, onde cada extremidade de qualquer um desses segmentos é comum a apenas um outro.

15.1. Polígono regular

Um polígono é dito regular quando possui três características:

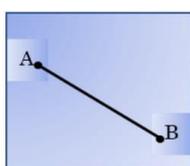
- 1 – É convexo;
- 2 – Todos os seus lados possuem a mesma medida;
- 3 – Todos os seus ângulos são congruentes.

Para compreender melhor essa definição, antes de apresentar os primeiros exemplos, vale relembrar o que são polígonos convexos, já que esse é um requisito para que sejam regulares.

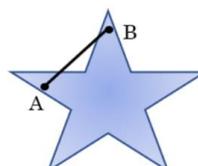


ATENÇÃO: Um polígono é convexo quando, dados os pontos A e B quaisquer em seu interior, todos os pontos do segmento de reta AB, pertencem ao inteiro da figura, independentemente da localização dos pontos AB dentro da figura.

Caso um único ponto pertencente ao segmento de reta AB esteja no exterior do polígono, podemos dizer que ele é côncavo.



Convexo



Côncavo

Outro fato curioso é que se um dos ângulos internos for maior que 180° esse polígono será côncavo.

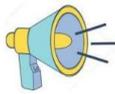
Nomenclaturas de um Polígono quanto a quantidade de lados:

<u>Lados</u>	<u>Nomes</u>
<u>3</u>	<u>Triângulo</u>
<u>4</u>	<u>Quadrilátero</u>
<u>5</u>	<u>Pentágono</u>
<u>6</u>	<u>Hexágono</u>
<u>7</u>	<u>Heptágono</u>
<u>8</u>	<u>Octógono</u>
<u>9</u>	<u>Eneágono</u>
<u>10</u>	<u>Decágono</u>
<u>11</u>	<u>Hendecágono ou Undecágono</u>
<u>12</u>	<u>Dodecágono</u>



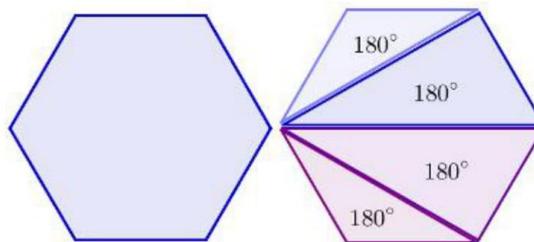
Atividade 12 → Elabore um algoritmo que solicite a quantidade de lados para o usuário e retorne o nome de polígono.

15.2. Soma dos ângulos internos de um polígono



ATENÇÃO: Para começar, temos que saber que, a soma dos ângulos internos de qualquer triângulo é igual a 180° . Com essa informação é possível pensar em dividir os polígonos convexos em triângulos. Se um polígono pode ser dividido em 4 triângulos, por exemplo, a soma dos seus ângulos internos é igual a 4 vezes 180° . É fácil ver que, se escolhermos um vértice de um polígono, as suas diagonais formarão triângulos que cumprem esse pré-requisito.

Observe a imagem a seguir:



Essa figura é um hexágono. Repare que, partindo de um mesmo vértice, é possível dividi-lo em quatro triângulos.

Considere (n = número de lados do polígono)

1. Para qualquer figura, sempre será possível encontrar $(n - 3)$ diagonais partindo do mesmo vértice;
2. Serão formados $(n - 2)$ triângulos nesse processo.

Como já foi dito, a soma dos ângulos internos de um polígono é igual ao número de triângulos formados dentro dele multiplicado por 180° .



Atividade 13 → Vamos pensar como será a fórmula para encontrar a soma dos ângulos internos de um polígono regular e a transformar em um algoritmo.

Atividade 14 → Elabore um algoritmo que, dado o nome da figura, retorne ao usuário qual é a soma de seus ângulos internos.

Atividade 15 → Vamos pensar como será a fórmula para encontrar a quantidade de diagonais de um polígono regular e a transformar em um algoritmo.

15.3. Ângulos externos

A medida de cada um dos ângulos externos de um **polígono regular** pode ser obtida dividindo a soma dos ângulos externos do polígono pelo número de ângulos externos que ele possui. Lembrando que a quantidade de ângulos externos é igual à quantidade de lados.



Atividade 16 → Vamos pensar como será a fórmula para encontrar o valor do ângulo externo de um polígono regular.

AULA 8: Geometria de Posição

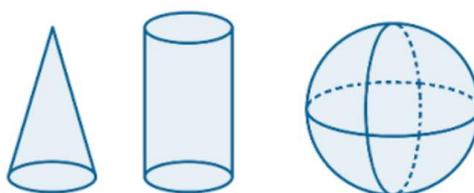
Essa geometria está relacionada com as posições relativas em que as formas geométricas estão presentes no espaço. Os pilares para o estudo desse conteúdo estão nas formas, no tamanho e na posição de um objeto, de modo que, a forma está ligada ao modo como um objeto ocupa o espaço; o tamanho está ligado à quantidade de espaço que esse objeto ocupa; e a posição faz referência à localização do objeto no espaço.

16. Sólidos Geométricos

As figuras geométricas espaciais também recebem o nome de sólidos geométricos. Eles são divididos em: **poliedros** e **corpos redondos**.

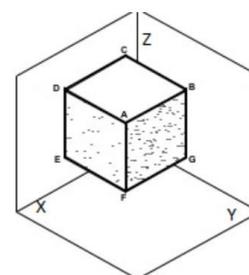
16.1. Corpos redondos

Corpos redondos são aqueles cujas superfícies têm ao menos uma parte que é arredondada (não plana).



16.2. Poliedros

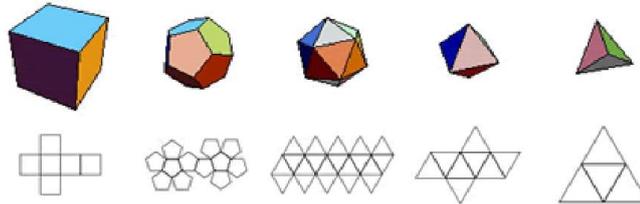
Os **poliedros**, por sua vez, são sólidos geométricos pertencentes ao espaço tridimensional que são limitados por partes de planos. Esses sólidos, possuidores de forma, tamanho e ocupantes de determinada posição no espaço, também são objeto de estudo da geometria de posição. Os poliedros são sólidos geométricos formados por três elementos básicos: **vértices**, **arestas** e **faces**.



ATENÇÃO: Podemos considerar um **poliedro regular** quando suas faces são polígonos regulares e congruentes. Dentre os poliedros existentes, existem alguns considerados Poliedros de Platão, pois todas as faces possuem o mesmo número de arestas, todos os ângulos poliédricos possuem o mesmo número de arestas e se enquadram na relação de Euler.

Os Poliedros considerados de Platão e suas planificações são:

Tetraedro, Hexaedro (cubo), Octaedro, Dodecaedro, Icosaedro.



Atividade 17 → Observe os sólidos abaixo e classifique-os como poliedros ou corpos redondos. Escreva **P** para poliedros e **R** para corpos redondos:



()



()



()



()



()



()

17. As bases da Geometria de Posição

Toda a geometria baseia-se em regras que devem ser aceitas como verdadeiras, não precisando realizar uma demonstração. Essas regras são chamadas de postulados ou axiomas, que estão organizados da seguinte maneira.

➤ *Postulados de existência*

PE₁ → Existem infinitos pontos;

PE₂ → Existem infinitas retas. Em cada reta, assim como fora dela, existem infinitos pontos;

PE₃ → Existem infinitos planos. Em cada plano, assim como fora dele, existem infinitos pontos.

➤ *Postulados de determinação*

PD₁ → Dois pontos distintos determinam uma única reta que passa por eles;

PD₂ → Três pontos não colineares determinam um único plano.

➤ *Postulado da inclusão*

PI₁ → Se uma reta contém dois pontos distintos de um plano, então essa reta está contida nesse plano.

➤ **Postulado da separação da reta**

PSR₁ → Um ponto qualquer pertencente a uma reta separa essa reta em duas partes. Esse ponto pertence a essas duas partes da reta.

➤ **Postulado das paralelas (quinto postulado de Euclides)**

PP₁ → Por um ponto passa uma única reta paralela a uma reta dada.



ATENÇÃO: Esse postulado é o que diferencia a Geometria Euclidiana Clássica (Geometria Plana e Espacial) de outras Geometrias Modernas criadas a partir do século XVII. Unindo esses postulados às definições de formas e sólidos geométricos, é possível construir toda a Geometria Plana e Espacial, bem como a Geometria de Posição, do modo como a conhecemos hoje em dia.

18. Relação de Euler

A relação de Euler é uma fórmula matemática que relaciona os números de vértices, arestas e faces de um poliedro convexo. Essa relação é dada pela seguinte expressão:

$$V - A + F = 2$$

Onde:

V → número de vértices;

A → número de arestas;

F → número de faces do poliedro.



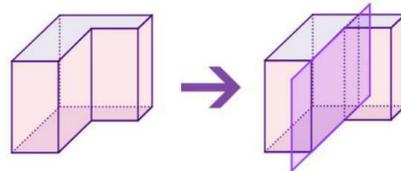
ATENÇÃO: Essa relação é válida para todo poliedro convexo, mas existem alguns poliedros não convexos para os quais ela também pode ser verificada. Dessa forma, dizemos que todo poliedro convexo é Euleriano (isso significa que para ele vale a relação de Euler), mas nem todo poliedro Euleriano é convexo.

19. Poliedros convexos

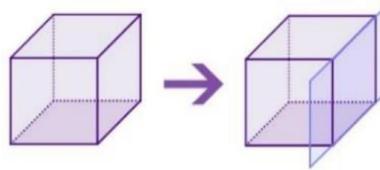
Um poliedro é chamado convexo quando o plano que contém cada face deixa todas as outras em um mesmo semiespaço. Na prática, não é necessário testar essa definição para todas as faces de um poliedro, mas apenas para aquelas que potencialmente possam classificá-lo como não convexo.

Exemplo:

O poliedro abaixo é não convexo. Para ter certeza disso, desenhamos uma parte de um plano que contém uma de suas faces. É evidente que escolhemos a face problemática para percebermos isso.



Já na figura abaixo, um cubo, um exemplo de um poliedro convexo. Note que ele não possui “concauidades”, ou seja, nenhuma de suas faces está “voltada para dentro” do poliedro.

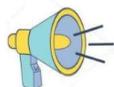


Lista de Exercícios da Aula 8

Elabore os algoritmos que se pede abaixo:

1. Solicite ao usuário o número de faces e de vértices. E responda qual é esse poliedro e se ele existe ou não, caso exista qual será o número de arestas desse poliedro.
2. Em um poliedro convexo, o número de arestas excede o número de vértices em 6 unidades. Qual o número de faces?
3. O número de faces de um poliedro convexo que possui 34 arestas é igual ao número de vértices. Quantas faces possui esse poliedro? (Dica: primeiro reorganize a fórmula de Euler, uma vez que $F = V$)
4. É dado ao usuário a opção de escolher: tetraedro, pentaedro, hexaedro, heptaedro, decaedro, dodecaedro ou um Icosaedro, e devolverá as seguintes informações para o usuário, número de faces, vértices e arestas.

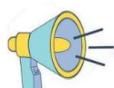
AULA 9: Volume



ATENÇÃO: Esta aula será um desafio, serão apresentadas figuras e caberá aos alunos elaborar um algoritmo que calcule seu volume.

O volume de um objeto é a medida que quantifica o espaço por ele ocupado.

O conceito de volume aplica-se somente a objetos com três dimensões, sendo o volume nulo para objetos a duas ou a uma dimensão.

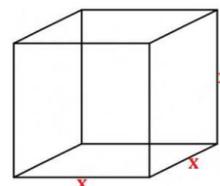


ATENÇÃO: A ideia de que objetos com grande volume têm maior massa comparativamente a objetos com menor volume é incorreta. A relação entre estas duas grandezas, massa e volume, designa-se por densidade, e corresponde ao quociente entre a massa do objeto e seu volume. Deste modo, de dois objetos com o mesmo volume, aquele que tiver maior densidade, terá também maior massa.

20. Cubo

Um cubo, ou hexaedro regular, é aquele sólido geométrico onde as medidas da altura, largura e comprimento são iguais.

Veja:



21. Paralelepípedo retangular

Paralelepípedo retangular é aquele sólido que possui 6 lados, sendo que os lados adjacentes formam ângulos de 90° entre si.

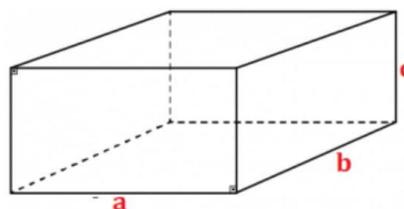
Onde:

V = volume do paralelepípedo regular

a = largura

b = comprimento

c = altura



22. Cilindro

Cilindro é aquele sólido que possui duas bases paralelas e congruentes, formato de uma circunferência, e um corpo arredondado.

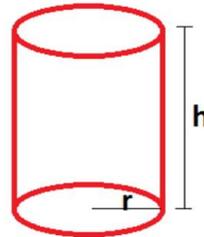
Veja:

Onde:

V = volume do cilindro

r = raio da base

h = altura



23. Prisma

Prisma é aquele sólido que possui duas bases paralelas entre si, e todas as superfícies em formatos de polígonos.

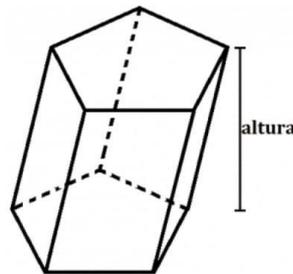
Veja:

Onde:

V = volume do prisma

Ab = área da base

h = altura



24. Pirâmide de base quadrada

Pirâmide é aquele sólido geométrico que possui uma base e um vértice fora do plano que contém esta base, além de todas as faces laterais em formato de triângulos.

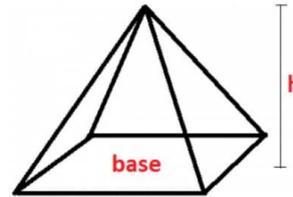
Veja:

Onde:

V = volume da pirâmide

Ab = área da base

h = altura



$$V = \frac{1}{3} Ab \cdot h$$

25. Cone

Cone é aquele sólido geométrico arredondado que possui uma base no formato de uma circunferência e um vértice fora do plano que contém a base.

Veja:

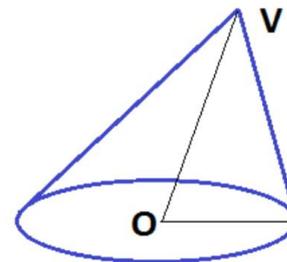
Onde:

V = volume do cone

r = raio da base

h = altura

g = geratriz



$$V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h$$

26. Esfera

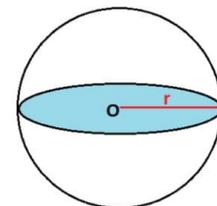
Esfera é aquele sólido geométrico que pode ser associado a uma bola. Ele pode ser gerado através da rotação de um semicírculo em torno da reta que está contido o diâmetro.

Veja:

Onde:

V = volume da esfera

r = raio da esfera



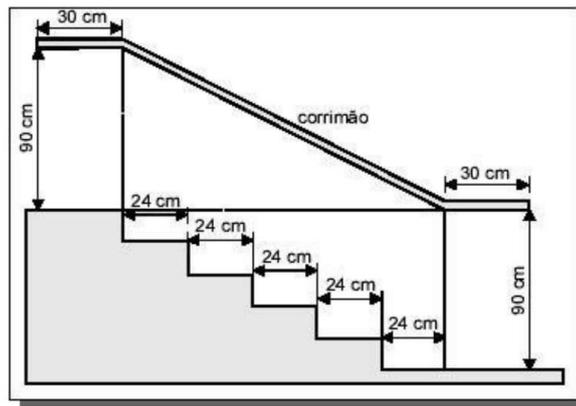
$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$$

AULA 10

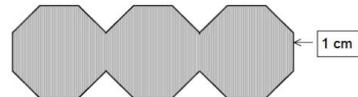


ATENÇÃO: Nesta aula iremos apenas aplicar tudo aquilo que aprendemos ao longo desse curso de Introdução a Lógica de Programação, por meio de atividades problema.

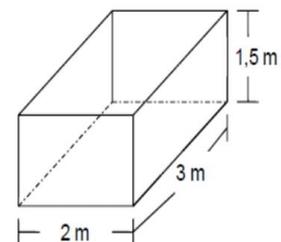
1. Na figura abaixo, que representa o projeto de uma escada de 5 degraus de mesma altura, solicite do usuário quantos degraus a escada dele tem, e informe quantos metros de comprimento terá o corrimão dessa escada.



2. O símbolo ao lado será colocado em rótulos de embalagens. Sabendo-se que cada lado da figura mede 1 cm, conforme indicado, a medida do contorno em destaque no desenho é?



3. São dadas as medidas de uma cisterna feita na casa do professor Fábio, no Balneário de Guriri. A empresa de água da cidade cobra R\$ 0,34 por cada metro cúbico de água fornecida ao cliente. Sabe-se ainda que para cada 50 minutos a empresa fornece 1m^3 de água. Elabore um algoritmo que o usuário para saber quanto vai pagar, possa escolher a unidade de medida tempo ou a metragem cúbica de água fornecida.



4. Fabrício percebeu que as vigas do telhado das casas formavam um triângulo retângulo. Adotando essa suposição de Fabrício como verdade, elaborem algoritmos que solicitem do usuário um outro ângulo que não seja o de 90° , e o programa devolva qual é o outro ângulo do triângulo retângulo.

5. Exatamente no centro de uma mesa redonda com 1m de raio, foi colocado um prato de 0,3m de diâmetro, com doces e salgados para uma festa de final de ano. Qual a distância entre a borda desse prato e a pessoa que irá se servir dos doces e salgados e que se encontra na borda da mesa?

6. Elabore um algoritmo para ajudar o administrador de um campo de futebol que precisa comprar grama verde e amarela para cobrir o campo, com faixas verde e amarela iguais em áreas e quantidades. O campo é um retângulo com 100m de comprimento e 50m de largura e, para cada 10m^2 de grama plantada, gasta-se 1m^2 a mais por causa da perda. Quantos m^2 de grama verde o administrador deverá comprar para cobrir todo o campo?

7. Quantos quilogramas de sementes são necessários para semear uma área de 10m x 24m, observando a recomendação de aplicar 1kg de semente por 16m^2 de terreno?

ESTRUTURA PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMA		
1º PASSO: Compreender o problema		
Qual é o conteúdo cobrado na questão?		
O que o problema pede?		
Quais são e de qual tipo são as variáveis?	Inteiro	Real
	Caractere	Cadeia
	Logico	
2º PASSO: Elaborar uma estratégia		
Montar um algoritmo usando pseudocódigo Portugol Studio.	Aqui você deve escrever o problema e montá-lo no caderno de algoritmo.	
3º PASSO: Executar a estratégia		
Lançar o algoritmo no Portugol Studio.	Se a resposta for a esperada, fim do processo de resolução.	
	Se não foi a resposta esperada, vá para o próximo passo.	
4º PASSO: Verificação da estratégia		
Reler o problema e verificar se realmente entendeu o que é pedido.	Sim	
	Não	
Verificar o algoritmo, na procura de erros.	Sim	
	Não	
Verificar se há erros na estrutura dos comandos no Portugol Studio.	Sim	
	Não	
Encontrou o erro?	Sim	
	Não	
A ajuda foi relacionada a linguagem de programação.	Sim	
	Não	
A ajuda foi relacionada ao conteúdo.	Sim	
	Não	
Que ajudou?	Prof.	
	Colega	
Após a ajuda você conseguiu resolver o problema?	Sim	
	Não	
Como você classifica o nível de dificuldade dessa questão?	Muito fácil	
	Fácil	
	Básico	
	Intermediário	
	Avançado	

BIBLIOGRAFIA

Araribá, Banco de Questões - Editora Moderna, 2019. Disponível em: <<https://www.moderna.com.br/arariba/banco-de-questoes/>>. Acesso em: 17 de mar. de 2019.

BISPO, C. A. F.; CASTANHEIRA, L. B.; FILHO, O. M. S. **Introdução à lógica matemática**. São Paulo - SP: CENGAGE Learning, 2016.

IEZZI, G.; MURAKAMI, C. **Fundamentos da Matemática Elementar** V.3. 3ª ed. São Paulo - SP: Atual, 2004.

INEP, Provas e Gabaritos, 2019. Disponível em: < <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>> Acesso em: 15 de mar. de 2019.

Matemática - UOL Educação, 2019. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/matematica/>>. Acesso em: 13 de mar. de 2019.

MORTARI, C. A. **Introdução à lógica**. São Paulo - SP: Unesp, 2001.

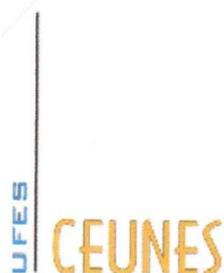
OBMEP 2019 - Banco de Questões, 2019. Disponível em: <<http://www.obmep.org.br/banco.htm>> Acesso em: 15 de mar. de 2019.

PÓLYA, G. **Cómo plantear y resolver problem**. 16ª ed. PedroMáia Anaya - MX: Trilhas, 1965.

SERATES, J. **Raciocínio Lógico: Lógico matemático, lógico quantitativo, lógico numérico, lógico analítico, lógico crítico**. 8a ed. Brasília - BR: Gráfica e Olímpica Ltda, 1998.

UNIVALI. **Portugol Studio**. Versão 2.7.2. Santa Catarina: Universidade do Vale do Itajaí, Laboratório de Inovação Tecnológica na Educação da UNIVALI. 2019. Pseudolinguagem. Windows XP ou mais avançado. Disponível para Download em:<<http://lite.acad.univali.br/portugol/>>

APÊNDICE E – DECLARAÇÃO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR



DECLARAÇÃO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Eu, Fabio Atila Cardoso Moraes, RG 11656799-1 IFP-RJ, CPF097.495.387-30:, matricula de nº 2018131161, do Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica (PPGEEB), modalidade Mestrado Acadêmico da Universidade Federal do Espírito Santo(UFES), Campus São Mateus, Centro Universitário Norte do espirito Santo (CEUNES), responsável pela pesquisa intitulada “O ENSINO DE GEOMETRIA VIA PROGRAMAÇÃO: a aplicação de um plano de ensino baseado no Portugol Studio”, que tem por objetivo geral ensinar conteúdos de caráter geométrico tendo como ferramentas o método de resolução de problemas proposto pelo húngaro George Pólya e a linguagem de programação, com a intenção de aprimorar a compreensão da aplicabilidade desse conteúdo, exigido no contexto escolar pelo Currículo do Estado do Espírito Santo.

Comprometo-me a:

- 1- Iniciar a coleta de dados somente após o projeto de pesquisa ser aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.
- 2- Obedecer às disposições éticas de proteger os participantes da pesquisa, garantindo-lhes o máximo de benefícios e o mínimo de riscos.
- 3- Assegurar a privacidade das pessoas citadas nos documentos institucionais e/ou contratados diretamente, de modo a proteger suas imagens, bem como garantir que não utilizará as informações coletadas em prejuízo dessas pessoas e/ou da instituição, respeitando deste modo as Diretrizes Éticas da Pesquisa envolvendo Seres Humanos, nos termos estabelecidos na Resolução CNS nº 466/2012, e obedecendo as disposições legais estabelecidas na Constituição Federal Brasileira, art. 5º, inciso X e XIV e no Código Civil, art. 20.
- 4- Apresentar o relatório final com os resultados da pesquisa.

São Mateus, 16 de ABRIL de 2019.

FABIO ATILA CARDOSO MORAES.
Pesquisador Responsável

APÊNDICE F - DECLARAÇÃO DE CIÊNCIA DA SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL
DE EDUCAÇÃO DE SÃO MATEUS

DECLARAÇÃO DA SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE EDUCAÇÃO

Eu, Thomaz Pavão Rego, responsável legal pela Superintendência Regional de Educação unidade São Mateus, declaro conhecer e estar de acordo com a realização da pesquisa intitulada “O ENSINO DE GEOMETRIA VIA PROGRAMAÇÃO: a aplicação de um plano de ensino baseado no Portugol Studio”, de responsabilidade do aluno Fabio Atila Cardoso Moraes, matricula nº 2018131161, do Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica (PPGEEB), modalidade Mestrado Acadêmico da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Campus São Mateus, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES.

Declaro ainda conhecer a resolução CNS 466/12 “Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos”. Esta instituição está ciente de suas responsabilidades como participante do presente projeto de pesquisa e de seu compromisso no regulamento da segurança e do bem-estar dos sujeitos recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia ajudar de tal segurança e bem-estar.

São Mateus-ES, 16 de Abril de 2019


Superintendente
Thomaz Pavão Rego
Superintendente Regional
NF 2735199-3
SRE São Mateus

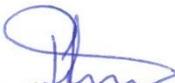
APÊNDICE G – DECLARAÇÃO DA UNIDADE ESCOLAR

DECLARAÇÃO DA INSTITUIÇÃO PARTICIPANTE

Eu, Priscila Faria Moraes, diretora da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Wallace Castelo Dutra, declaro conhecer e estar de acordo com a realização da pesquisa intitulada **“O ensino de geometria via programação: a aplicação de um plano de ensino baseado no Portugol Studio”**, de responsabilidade do aluno Fabio Atila Cardoso Moraes, matrícula nº 2018131161, do Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica (PPGEEB), modalidade Mestrado Acadêmico da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Campus São Mateus, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES.

Declaro ainda conhecer a resolução CNS 466/12 “Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos”. Esta instituição está ciente de suas responsabilidades como participante do presente projeto de pesquisa e de seu compromisso no regulamento da segurança e do bem-estar dos sujeitos recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

São Mateus-ES, 30 de abril de 2019


Priscila Faria Moraes
Diretora Escolar
Port. nº 1373-S, de 06/12/2018
Nº. Funcional: 2868296-15

APÊNDICE H – FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS ASSINADA



MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP

FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

1. Projeto de Pesquisa: O ensino de geometria via programação: a aplicação de um plano de ensino baseado no Portugol Studio			
2. Número de Participantes da Pesquisa: 38			
3. Área Temática:			
4. Área do Conhecimento: Grande Área 1. Ciências Exatas e da Terra			
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
5. Nome: FABIO ATILA CARDOSO MORAES			
6. CPF: 097.495.387-30	7. Endereço (Rua, n.º): OLDEMAR FARIA SANTOS GURIRI NORTE 113 SAO MATEUS ESPIRITO SANTO 29946480		
8. Nacionalidade: BRASILEIRO	9. Telefone: 27998534569	10. Outro Telefone:	11. Email: fabioatila@hotmail.com
<p>Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do paramProjeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao paramProjeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.</p> <p>Data: <u>25</u> / <u>02</u> / <u>2019</u></p> <p style="text-align: right;"><u>Fabio Atila Cardoso Moraes</u> Assinatura</p>			
INSTITUIÇÃO PROPONENTE			
12. Nome: CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPIRITO SANTO	13. CNPJ: 09.094.142/0001-30	14. Unidade/Orgão: CENTRO UNIVERSITARIO NORTE DO ESPIRITO SANTO - CEUNES	
15. Telefone: (27) 3312-1516	16. Outro Telefone:		
<p>Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.</p> <p>Responsável: <u>Luiz Antonio Favero Filho</u> CPF: <u>022.158.119-78</u></p> <p>Cargo/Função: <u>Diretor de Lumes</u></p> <p>Data: <u>26</u> / <u>02</u> / <u>2019</u></p> <p style="text-align: right;"><u>Luiz Antonio Favero Filho</u> Diretor CEUNES/UFES Assinatura 1561793</p>			
PATROCINADOR PRINCIPAL			
Não se aplica.			

ANEXO A – MODELO DE AUTORIZAÇÃO DO USO DE IMAGEM E VOZ



AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM, VOZ E RESPECTIVA CESSÃO DE DIREITOS (LEI N. 9.610/98)

Pelo presente Instrumento Particular, eu, _____, RG. n. _____ e do CPF n. _____, residente e domiciliado na _____, responsável legal pelo aluno, _____, por este e na melhor forma de direito, AUTORIZO, de forma gratuita e sem quaisquer ônus, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica (PPGEEB) modalidade Mestrado Acadêmico da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES) Campus São Mateus, a utilização de imagem e de trabalhos desenvolvidos, vinculados em material produzido para na pesquisa intitulada “O ensino de geometria via programação: a aplicação de um plano de ensino baseado no Portugol Studio”, sob a responsabilidade de Fábio Atila Cardoso Moraes, tais como: fotos, vídeos, entre outros, em todos os meios de divulgação possíveis, quer sejam na mídia impressa (livros, catálogos, revista, jornal, entre outros), televisiva (propagandas para televisão aberta e/ou fechada, vídeos, filmes, entre outros), radiofônica (programas de rádio/podcasts), escrita e falada, Internet, Banco de dados informatizados, Multimídia, “home video”, DVD, entre outros, e nos meios de comunicação interna, como jornal e periódicos em geral, na forma de impresso, voz e imagem. Por meio desta, também faço a CESSÃO a título gratuito e sem qualquer ônus de todos os direitos relacionada à minha imagem, bem como autorais dos trabalhos, desenvolvidos, incluindo as artes e textos que poderão ser exibidos, juntamente com a minha imagem ou não. A presente autorização e cessão são outorgadas livres e espontaneamente, em caráter gratuito, não incorrendo a autorizada em quaisquer custo ou ônus, seja a que título for sendo que estas são firmadas em caráter irrevogável, irretroatável, e por prazo indeterminado, obrigando, inclusive, eventuais herdeiros e sucessores outorgantes. E por ser de minha livre e espontânea vontade esta AUTORIZAÇÃO/CESSÃO, assino o presente documento. Verbalmente informado (a) e esclarecido (a) sobre o presente documento, entendendo todos os termos acima expostos, e que voluntariamente aceito a participação do (a) menor pelo (a) qual sou responsável e compreendo que posso retirar meu consentimento e interrompê-lo a qualquer momento, sem penalidade. Também declaro ter recebido uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de igual teor, assinada pela pesquisadora principal e rubricada em todas as páginas.

São Mateus, _____ de _____ de 2019.

Assinatura do Responsável Legal

Na qualidade de pesquisador responsável pela pesquisa “O ensino de geometria via programação: a aplicação de um plano de ensino baseado no Portugol Studio”, eu Fabio Atila Cardoso Moraes, declaro ter cumprido as exigências do termo IV.3, da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

São Mateus, _____ de _____ de 2019.

Fábio Atila Cardos Moraes

Nº Mat. 2018131161

Centro Universitário Norte do Espírito Santo

Rodovia BR 101 Norte, km 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-540 Tel.: (27) 3312-1569 São Mateus – ES

Site eletrônico: <http://www.CEUNES.ufes.br>

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)



**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS
PROFESSORES**

O Senhor _____
sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa intitulada “O ENSINO DE GEOMETRIA VIA PROGRAMAÇÃO: a aplicação de um plano de ensino baseado no Portugol Studio”, sob a responsabilidade de Fábio Atila Cardoso Moraes, aluno do Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica (PPGEEB) modalidade Mestrado Acadêmico da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES) Campus São Mateus.

Justificativa:

A principal justificativa para a realização do curso está na importância da geometria e da tecnologia pois os sujeitos estão imersos em um universo composto por formas e tecnologias. Para onde quer que se direcione o olhar, ali está um conceito geométrico e muitas das vezes uma tecnologia por detrás, vivencia-se a todo momento a geometria, seja na natureza, nas artes, na arquitetura ou em outras áreas do conhecimento. Daí a constituição da geometria como um dos conteúdos basilares para o Ensino Fundamental.

Objetivos da Pesquisa:

Realizar e analisar uma experiência didática de geometria baseada na resolução de problemas por meio da programação, com a intenção de aprimorar a compreensão e a aplicabilidade do conteúdo de geometria exigido no contexto escolar pelo Currículo do Estado do Espírito Santo. Para tanto, será elaborado e um plano de ensino sobre Geometria que utilize como recurso principal a resolução de problemas por meio da construção de algoritmos; aplicar o plano de ensino a um grupo de estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, avaliar continuamente seu desempenho e o conhecimento adquirido ao final do programa. A análise dos dados será realizada de modo estatísticos.

Procedimentos para obtenção dos dados:

Ao longo do período da pesquisa serão propostos dois momentos com os professores matemática dos respectivos alunos, para que respondam a questionários e entrevista semiestruturada; estes acontecimentos serão realizados no início das atividades e ao final da aplicação da proposta.

Um questionário Socioeconômico será entregue ao aluno; e os cadernos de cada aluno onde estarão os algoritmos elaborados por eles

Riscos e Desconfortos:

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e graus variados. Por envolver a observação das práticas educativas realizadas em Laboratório de Informática da Escola, pode haver constrangimento dos envolvidos na situação de ensino e aprendizado e alterar a dinâmica das relações de ensino ali instauradas. Em casos de ocorrência com relação aos riscos e

Centro Universitário Norte do Espírito Santo

Rodovia BR 101 Norte, km 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-540 Tel.: (27) 3312-1569 São Mateus – ES
Sítio eletrônico: <http://www.CEUNES.ufes.br>

desconfortos será dada assistência imediata que se configura na assistência emergencial e sem ônus de quaisquer espécie ao participante da pesquisa, em situações em que este dela necessite e assistência integral, que é aquela prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa. Também será garantida a indenização diante de eventuais danos, através da cobertura material para reparação ao dano, causado pela pesquisa ao participante da pesquisa.

Benefícios:

Os benefícios dessa pesquisa estão relacionados à contribuição do aprimoramento das práticas pedagógicas no que se refere as concepções teóricas e as relações que se estabelecem no planejamento e desenvolvimento do ensino de geometria para os alunos, indo ao encontro da especificidade das aprendizagens dos participantes da pesquisa e contribuindo para a qualidade do ensino a ser oferecido.

Garantia do Sigilo e Privacidade:

É importante ressaltar que os dados dos sujeitos participantes da pesquisa serão mantidos em sigilo, durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação. Nesse sentido, os nomes dos sujeitos participantes da pesquisa na escrita dos resultados e análise dos dados serão fictícios.

Os dados da pesquisa serão analisados à luz da contribuição das contribuições da Estatística e serão armazenados num prazo de 05 anos. Os resultados da pesquisa serão utilizados nas reflexões sobre a Informática na educação Matemática, formação de professores, as mediações e procedimentos metodológicos utilizados no Laboratório de Informática da Escola, contribuindo para a discussão de processos de ensinoaprendizagem dos alunos.

A sua participação na pesquisa é voluntária e que caso você opte por não participar, não terá nenhum prejuízo e você não mais será contatado pelo pesquisador.

Garantia de recusa em Participar da Pesquisa e/ou Retirada de Consentimento:

O (A) Sr. (A) não é obrigado (a) a participar da pesquisa, podendo deixar de participar dela a qualquer momento de sua execução, sem que haja penalidades ou prejuízos decorrentes de sua recusa. Caso decida retirar seu consentimento, o (a) Sr (a) não mais será contatado (a) pela pesquisadora.

Esclarecimento de dúvidas:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, o (a) Sr. (A) pode contatar a pesquisador Fabio Atila Cardoso Moraes, no telefone (27) 9 9853 – 4569. O (A) Sr (A) também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa – Campus do Ceunes pelo telefone (27) 3312-1519, e-mail: cepceunes@gmail.com/ comitedeetica.ceunes@institucional.ufes.br, endereço Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, São Mateus, ES, CEP: 29.932-540.

Nesse sentido, gostaria de contar com a sua colaboração, através de seu Assentimento Livre e Esclarecido.

OBS: Esse termo de Assentimento Livre e Esclarecido será lido para o (a) menor participante da pesquisa na presença de uma testemunha.

Declaro que fui verbalmente informado (a) e esclarecido (a) sobre o presente documento, entendendo todos os termos acima expostos, e que voluntariamente aceito a participação do (a) menor pelo (a) qual sou responsável e compreendo que posso retirar meu consentimento e interrompê-lo a qualquer momento, sem penalidade. Também declaro ter recebido uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de igual teor, assinada pela pesquisadora principal e rubricada em todas as páginas.

São Mateus, _____ de _____ de 2019.

ASSINATURA DO PROFESSOR PARTICIPANTE DA PESQUISA

Na qualidade de pesquisador responsável pela pesquisa “O ENSINO DE GEOMETRIA VIA PROGRAMAÇÃO: a aplicação de um plano de ensino baseado no Portugol Studio”, eu Fabio Atila Cardoso Moraes, declaro ter cumprido as exigências do termo IV.3, da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

São Mateus, ____ de _____ de 2019.

PESQUISADOR RESPONSÁVEL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DESTINADO AOS PAIS OU RESPONSÁVEIS LEGAIS

O menor _____ pelo qual sou responsável está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada “O ENSINO DE GEOMETRIA VIA PROGRAMAÇÃO: a aplicação de um plano de ensino baseado no Portugal Studio”, sob a responsabilidade de Fábio Atila Cardoso Moraes, aluno do Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica (PPGEEB) modalidade Mestrado Acadêmico da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES) Campus São Mateus.

Justificativa:

A principal justificativa para a realização do curso está na importância da geometria e da tecnologia pois, os sujeitos estão imersos em um universo composto por formas e tecnologias. Para onde quer que se direcione o olhar, ali está um conceito geométrico e, muitas das vezes, uma tecnologia por detrás, vivencia-se a todo momento a geometria, seja na natureza, nas artes, na arquitetura ou em outras áreas do conhecimento. Daí a constituição da geometria como um dos conteúdos basilares para o Ensino Fundamental.

Objetivos da Pesquisa:

Realizar e analisar uma experiência didática de geometria baseada na resolução de problemas por meio da programação, com a intenção de aprimorar a compreensão e a aplicabilidade do conteúdo de geometria exigido no contexto escolar pelo Currículo do Estado do Espírito Santo. Para tanto, será elaborado um plano de ensino sobre Geometria que utilize como recurso principal a resolução de problemas por meio da construção de algoritmos; aplicar o plano de ensino a um grupo de estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, avaliar continuamente seu desempenho e o conhecimento adquirido ao final do programa. A análise dos dados será realizada de modo estatístico.

Procedimentos para obtenção dos dados:

Ao longo do período da pesquisa serão propostos dois momentos com os professores matemática dos respectivos alunos, para que respondam a questionários e entrevista semiestruturada; estes acontecimentos serão realizados no início das atividades e ao final da aplicação da proposta. Um questionário Socioeconômico será entregue ao aluno; e os cadernos de cada aluno onde estarão os algoritmos elaborados por eles

Riscos e Desconfortos:

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e graus variados. Por envolver a observação das práticas educativas realizadas em Laboratório de Informática da Escola, pode haver constrangimento dos envolvidos na situação de ensino e aprendizado e alterar a dinâmica das relações de ensino ali instauradas. Em casos de ocorrência com relação aos riscos e

Centro Universitário Norte do Espírito Santo

Rodovia BR 101 Norte, km 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-540 Tel.: (27) 3312-1569 São Mateus – ES
Sítio eletrônico: <http://www.CEUNES.ufes.br>

desconfortos será dada assistência imediata que se configura na assistência emergencial e sem ônus de qualquer espécie ao participante da pesquisa, em situações em que este dela necessite e assistência integral, que é aquela prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa. Também será garantida a indenização diante de eventuais danos, através da cobertura material para reparação ao dano, causado pela pesquisa ao participante da pesquisa.

Benefícios:

Os benefícios dessa pesquisa estão relacionados à contribuição do aprimoramento das práticas pedagógicas no que se refere as concepções teóricas e as relações que se estabelecem no planejamento e desenvolvimento do ensino de geometria para os alunos, indo ao encontro da especificidade das aprendizagens dos participantes da pesquisa e contribuindo para a qualidade do ensino a ser oferecido.

Garantia do Sigilo e Privacidade:

É importante ressaltar que os dados dos sujeitos participantes da pesquisa serão mantidos em sigilo, durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação. Nesse sentido, os nomes dos sujeitos participantes da pesquisa na escrita dos resultados e análise dos dados serão fictícios.

Os dados da pesquisa serão analisados à luz da contribuição das contribuições da Estatística e serão armazenados num prazo de 05 anos. Os resultados da pesquisa serão utilizados nas reflexões sobre a Informática na educação Matemática, formação de professores, as mediações e procedimentos metodológicos utilizados no Laboratório de Informática da Escola, contribuindo para a discussão de processos de ensino/aprendizagem dos alunos.

A sua participação na pesquisa é voluntária e que caso você opte por não participar, não terá nenhum prejuízo e você não mais será contatado pelo pesquisador.

Garantia de recusa em Participar da Pesquisa e/ou Retirada de Consentimento:

O (A) Sr. (A) não é obrigado (a) a participar da pesquisa, podendo deixar de participar dela a qualquer momento de sua execução, sem que haja penalidades ou prejuízos decorrentes de sua recusa. Caso decida retirar seu consentimento, o (a) Sr (a) não mais será contatado (a) pelo pesquisador.

Esclarecimento de dúvidas:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, o (a) Sr. (A) pode contatar a pesquisadora Fabio Atila Cardoso Moraes, no telefone (27) 9 9853 – 4569. O (A) Sr (A) também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa – Campus do Ceunes pelo telefone (27) 3312-1519, e-mail: cepceunes@gmail.com / comitedeetica.ceunes@institucional.ufes.br, endereço Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, São Mateus, ES, CEP: 29.932-540.

Nesse sentido, gostaria de contar com a sua colaboração, através de seu Assentimento Livre e Esclarecido.

OBS: Esse termo de Assentimento Livre e Esclarecido será lido para o (a) menor participante da pesquisa na presença de uma testemunha.

Declaro que fui verbalmente informado (a) e esclarecido (a) sobre o presente documento, entendendo todos os termos acima expostos, e que voluntariamente aceito a participação do (a) menor pelo (a) qual sou responsável e compreendo que posso retirar meu consentimento e interrompê-lo a qualquer momento, sem penalidade. Também declaro ter recebido uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de igual teor, assinada pela pesquisadora principal e rubricada em todas as páginas.

São Mateus, _____ de _____ de 2019.

Assinatura do Responsável Legal

Na qualidade de pesquisador responsável pela pesquisa “O ensino de geometria via programação: a aplicação de um plano de ensino baseado no Portugol Studio”, eu Fabio Atila Cardoso Moraes, declaro ter cumprido as exigências do termo IV.3, da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

São Mateus, _____ de _____ de 2019.

Fábio Atila Cardos Moraes
Nº Mat. 2018131161

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS ALUNOS

Você _____ está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa intitulada “O ENSINO DE GEOMETRIA VIA PROGRAMAÇÃO: a aplicação de um plano de ensino baseado no Portugol Studio”, sob a responsabilidade de Fábio Atila Cardoso Moraes, aluno do Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica (PPGEEB) modalidade Mestrado Acadêmico da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES) Campus São Mateus.

Para a execução da pesquisa serão realizadas com professores regentes de classe: entrevistas e questionários sobre a vida acadêmica de cada aluno; como os alunos serão realizados questionários socioeconômico, aulas práticas no Laboratório de Informática da escola com conteúdos que versem sobre geometria e programação, além de recolher os registros realizados pelo aluno no “caderno de algoritmos”, caderno que cada participante ganhará o início da pesquisa e tem a finalidade de material para posterior análise.

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e graus variados. Por envolver a observação das práticas educativas realizadas em Laboratório de Informática da Escola, pode haver constrangimento dos envolvidos na situação de ensino e aprendizado e alterar a dinâmica das relações de ensino ali instauradas. Em casos de ocorrência com relação aos riscos e desconfortos será dada assistência imediata que se configura na assistência emergencial e sem ônus de qualquer espécie ao participante da pesquisa, em situações em que este dela necessite e assistência integral, que é aquela prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa. Também será garantida a indenização diante de eventuais danos, através da cobertura material para reparação ao dano, causado pela pesquisa ao participante da pesquisa.

Os benefícios dessa pesquisa estão relacionados à contribuição do aprimoramento das práticas pedagógicas no que se refere as concepções teóricas e as relações que se estabelecem no planejamento e desenvolvimento do ensino de geometria para os alunos, indo ao encontro da especificidade das aprendizagens dos participantes da pesquisa e contribuindo para a qualidade do ensino a ser oferecido.

É importante ressaltar que os dados dos sujeitos participantes da pesquisa serão mantidos em sigilo, durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação. Nesse sentido, os nomes dos sujeitos participantes da pesquisa na escrita dos resultados e análise dos dados serão fictícios.

Os dados da pesquisa serão analisados à luz da contribuição das contribuições da Estatística e serão armazenados num prazo de 05 anos. Os resultados da pesquisa serão utilizados nas reflexões sobre a Informática na educação Matemática, formação de professores, as mediações e procedimentos metodológicos utilizados no Laboratório de Informática da Escola, contribuindo para a discussão de processos de ensinoaprendizagem dos alunos.

A sua participação na pesquisa é voluntária e que caso você opte por não participar, não terá nenhum prejuízo e você não mais será contatado pelo pesquisador.

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, o (a) Sr. (A) pode contatar a pesquisador Fabio Atila Cardoso Moraes, no telefone (27) 9 9853 – 4569. O (A) Sr (A) também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa – Campus do Ceunes pelo telefone (27) 3312-1519, e-mail: cepceunes@gmail.com/ comitedeetica.ceunes@institucional.ufes.br, endereço Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, São Mateus, ES, CEP: 29.932-540.

Nesse sentido, gostaria de contar com a sua colaboração, através de seu Assentimento Livre e Esclarecido.

OBS: Esse termo de Assentimento Livre e Esclarecido será lido para o (a) menor participante da pesquisa na presença de uma testemunha.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO SUJEITO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Eu fui informado (a) pelo pesquisador responsável do presente estudo sobre os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO e tive a oportunidade de fazer perguntas, assim como, todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu recebi uma via deste Termo de Assentimento, de igual teor, assinada pelo pesquisador principal e rubricada em todas as páginas.

São Mateus, _____ de _____ de 2019.

Assinatura do Responsável Legal

Na qualidade de pesquisador responsável pela pesquisa “O ensino de geometria via programação: a aplicação de um plano de ensino baseado no Portugol Studio”, eu Fabio Atila Cardoso Moraes, declaro ter cumprido as exigências do termo IV.3, da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

São Mateus, _____ de _____ de 2019.

Fábio Atila Cardos Moraes
Nº Mat. 2018131161

ANEXO C– PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UFES - CENTRO
UNIVERSITÁRIO NORTE DO
ESPÍRITO SANTO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O ensino de geometria via programação: a aplicação de um plano de ensino baseado no Portugol Studio

Pesquisador: FABIO ATILA CARDOSO MORAES

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 27043319.0.0000.5063

Instituição Proponente: CENTRO UNIVERSITARIO NORTE DO ESPIRITO SANTO - CEUNES

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.789.763

Apresentação do Projeto:

Este artigo apresenta a proposta de uma pesquisa de natureza quantitativa do tipo estudo de caso descritivo a aplicação de um plano de ensino para alunos da educação básica, com previsão para ser realizado no primeiro semestre de 2019, numa escola da rede pública da cidade de São Mateus, Espírito Santo. O curso terá como objetivo ensinar conceitos geométricos por meio de resolução de problemas, utilizando como ferramenta de ensino a programação no software Portugol Studio. Essa proposta está teoricamente fundamentada no construcionismo de Papert (2008), que possui como princípios que o aprendiz constrói o conhecimento na prática e com o auxílio do computador, através da realização de tarefas com base em seus conhecimentos e interesses. Os principais dados a serem coletados para a pesquisa serão os programas elaborados pelos alunos e os registros em diário de bordo dos seus desenvolvimentos nas atividades propostas. A análise desses dados será realizada por mecanismos estatísticos. Como resultado, espera-se verificar que a programação em computadores pode ser empregada com sucesso no ensino da geometria, além de possibilitar que o aprendizado seja mais dinâmico e contextualizado com o ambiente tecnológico atual.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Como objetivo para essa pesquisa, pretende-se ensinar conteúdos de caráter geométrico via

Endereço: Rodovia BR101 Norte, Km 60

Bairro: Litorâneo

CEP: 29.932-540

UF: ES

Município: SAO MATEUS

Telefone: (27)3312-1519

Fax: (27)3312-1510

E-mail: cepceunes@gmail.com

**UFES - CENTRO
UNIVERSITÁRIO NORTE DO
ESPÍRITO SANTO**



Continuação do Parecer: 3.789.763

linguagem de programação e tendo como ferramentas a resolução de problemas, com a intenção de aprimorar a compreensão da aplicabilidade desse conteúdos exigido no contexto escolar pelo programa de ensino do município de São Mateus -Espírito Santo.

Objetivo Secundário:

- desenvolver um plano de ensino que permita os alunos entenderem conceitos de lógica, algoritmo, linguagem de programação e que reforcem os conceitos geométricos;
- realizar atividades de reflexão com os alunos a respeito dos tipos de problemas que podem ser encontrados no cotidiano;
- fazer aos alunos perceberem as diferenças entre exercícios e problemas; desconstruir as concepções dos alunos sobre a matemática.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não avaliado.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa já realizada antes da aprovação do sistema CEP/CONEP. Diante disso o projeto não será analisado por este CEP.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foi apresentada a brochura do projeto onde foi informado que as atividades com o participante da pesquisa já foram realizadas, estando na fase das análises dos dados coletados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O Sistema CEP/Conep não emite parecer sobre pesquisa já realizada baseando-se no fato do parecer não ser algo meramente burocrático, mas uma contribuição para a adequação do projeto de pesquisa às normas éticas vigentes, protegendo, assim, os interesses dos participantes e, conseqüentemente, de todos os envolvidos no processo: pesquisador, instituição, CEP e o próprio Sistema CEP/Conep. (Resolução CNS nº 466 de 2012, item XI.2.a).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1304342.pdf	29/08/2019 13:13:46		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	cadernobrochura.pdf	29/08/2019 13:13:05	FABIO ATILA CARDOSO MORAES	Aceito

Endereço: Rodovia BR101 Norte, Km 60
Bairro: Litorâneo **CEP:** 29.932-540
UF: ES **Município:** SAO MATEUS
Telefone: (27)3312-1519 **Fax:** (27)3312-1510 **E-mail:** cepceunes@gmail.com

**UFES - CENTRO
UNIVERSITÁRIO NORTE DO
ESPÍRITO SANTO**



Continuação do Parecer: 3.789.763

Investigador	cadernobrochura.pdf	29/08/2019 13:13:05	FABIO ATILA CARDOSO MORAES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEResponsavel.docx	03/05/2019 11:50:35	FABIO ATILA CARDOSO MORAES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLProfessor.docx	03/05/2019 11:50:26	FABIO ATILA CARDOSO MORAES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLAluno.docx	03/05/2019 11:50:17	FABIO ATILA CARDOSO MORAES	Aceito
Outros	DeclaracaoDaSEDU.jpg	03/05/2019 11:49:26	FABIO ATILA CARDOSO MORAES	Aceito
Outros	DeclaracaoDaInstitucaoParticipante.jpg	03/05/2019 11:48:35	FABIO ATILA CARDOSO MORAES	Aceito
Outros	DeclaracaoCompromissoDoPesquisador.jpg	03/05/2019 11:45:59	FABIO ATILA CARDOSO MORAES	Aceito
Folha de Rosto	Folha_rosto_assinada.pdf	10/03/2019 16:36:19	FABIO ATILA CARDOSO MORAES	Aceito

Situação do Parecer:

Retirado

Necessita Apreciação da CONEP:

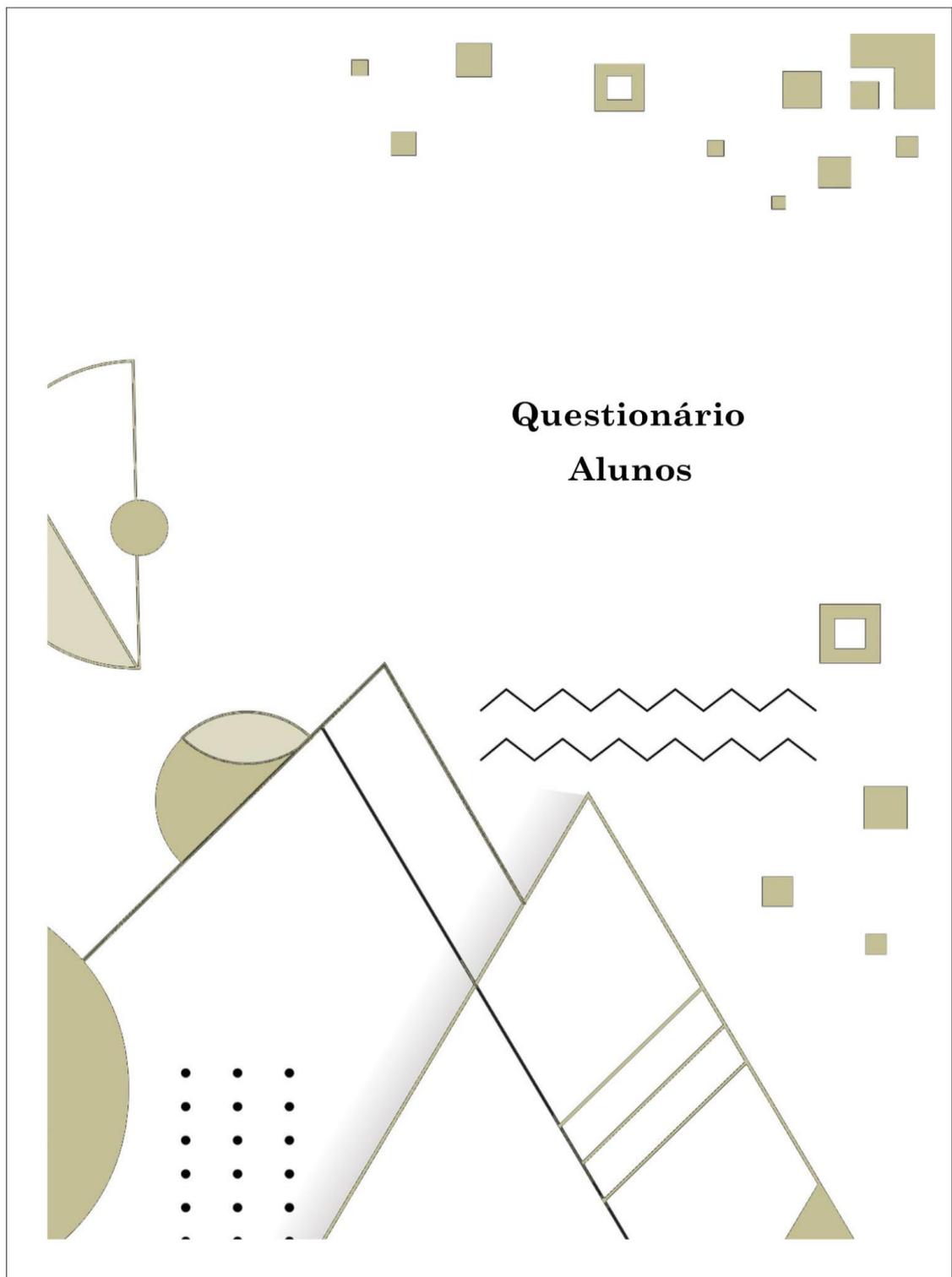
Não

SAO MATEUS, 23 de Dezembro de 2019

Assinado por:
Juliano Manvailer Martins
(Coordenador(a))

Endereço: Rodovia BR101 Norte, Km 60
Bairro: Litorâneo **CEP:** 29.932-540
UF: ES **Município:** SAO MATEUS
Telefone: (27)3312-1519 **Fax:** (27)3312-1510 **E-mail:** cepceunes@gmail.com

ANEXO D- QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO CULTURAL PARA OS ALUNOS





Campus São Mateus
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Questionário para conhecer o aluno, que participará das aulas propostas pela pesquisa.

Presado(a) aluno(a)

É com muita satisfação, que venho humildemente solicitar a sua participação em minha pesquisa de Mestrado intitulada: "O ENSINO DE GEOMETRIA VIA PROGRAMAÇÃO: a aplicação de um plano de ensino baseado no Portugol Studio". Desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-graduação em Ensino na Educação Básica (PPGEEB) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

Sobre este Questionário

1. Este questionário solicita informações sobre educação na escola e assuntos relacionados para com as dificuldades com o conteúdo de geometria;
2. O tempo estimado para preenchimento deste questionário é de, aproximadamente, 25 minutos;
3. Quando a questão se referir a "esta escola", entenda como "esta unidade escolar". As orientações para responder às perguntas será passada pelo pesquisador.
4. Para responder a maioria das perguntas, deve-se assinalar a resposta mais apropriada;
5. Caso tenha dúvidas sobre qualquer aspecto do questionário, ou se quiser informações adicionais sobre o estudo, por favor entre em contato com a Pesquisador Fabio Atila Cardoso Moraes, Cel: (27) 9 9853-4569 ou pelo e-mail: fabioatila@hotmail.com

Desde já agradeço a atenção e a sua importante participação ao colaborar como a pesquisa.



Campus São Mateus
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

SOBRE VOCÊ

1. Qual é o seu nome completo?

2. Em que ano você nasceu?

E-mail _____

Celular: _____

3. Você se considera?

- Branco.
 Pardo.
 Preto.
 Amarelo.
 Indígena.

Se indígena, qual etnia? _____

4. Qual é o seu estado civil?

- Solteiro(a).
 Casado(a).
 União estável.

5. Você tem filhos?

- Não
 Sim.
 Quantos?
 Qual é o sexo?

Masculino Feminino

6. Quem cuida dele(a) para você estudar?



Campus São Mateus
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

VOCÊ E OS ESTUDOS

7. *Enumere de 1 até 8 em ordem crescente de sua preferência pelas disciplinas.*

- Arte
- Ciências
- Educação Física
- Geografia
- História
- Língua Estrangeira
- Língua Portuguesa
- Matemática

8. *Você conhece o Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)?*

- Sim.
- Não

9. *Você sabe quais cursos são oferecidos para os alunos do Ensino Médio no IFES de São Mateus?*

- Não
- Sim.

10. *Gostaria de frequentar algum desses cursos? Qual?*

- Mecânica
- Elétrica

11. *Você sabe o que é uma Universidade Federal? E que em nosso município temos uma chamada de Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES?*

- Não
- Sim.

12. *Marque um x nos cursos que você gostaria de conhecer melhor e que o CEUNES oferece.*

Bacharelado em:

- Agronomia
- Ciências biológica
- Ciências da computação
- Enfermagem
- Engenharia da computação
- Engenharia de Petróleo

Licenciatura em:

- Ciências biológica
- Educação no campo – ciências da natureza
- Educação no campo – ciências Humanas e Sociais
- Física
- Matemática
- Pedagogia



Campus São Mateus
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

- Engenharia de Produção Química
 Engenharia Química
 Farmácia
 Matemática Industrial

13. *Existe alguma dessas graduações que você gostaria de cursar? Qual?*

14. *Dos itens abaixo, qual é para você o motivo mais importante para se ter um trabalho?*

- Independência financeira.
 Adquirir experiência
 Crescer profissionalmente
 Sentir-me útil em casa.
 Para fazer amigos, conhecer pessoas
 Não acho importante ter um trabalho

15. *Sobre o curso de Ensino de geometria via programação qual dos itens abaixo é para você o motivo mais importante para cursa-lo?*

- Para melhorar o meu *Curriculum*.
 No meu crescer profissionalmente.
 Aprender mais sobre algo que gosto.
 Para fazer amigos, conhecer pessoas.
 Outros: _____

16. *Assinale abaixo as atividades ou cursos que realiza ou realizou fora da unidade escolar até agora, e qual é o seu grau de conhecimento?*

Curso	Básico	Intermediário	Avançado
Língua estrangeira (Inglês)			
Língua estrangeira (Espanhol)			
Língua estrangeira (Outra)			
Curso de informática			
Esportes. Qual?			
Outros			



Campus São Mateus
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

VOCÊ E A ESCOLA

Obs: Nenhuma dessas informações serão passadas para a unidade escolar em que estuda. Estes dados só servirão para furar análise do pesquisador em questão e todos os nomes serão substituídos por pseudônimos.

Atribua uma nota, em uma escala de 1 até 5 para as perguntas de número 17, 18 e 21, onde 1 ruim ou não me interessa e 5 excelente ou me interessa muito.

17. *Pensando no professor da disciplina de Matemática da sua escola quanto aos seguintes aspectos.*

- O professor tem autoridade, firmeza.
- O professor é distante, têm pouco envolvimento.
- O professor tem respeito.
- O professor é indiferente, ignora sua existência.
- O professor é preocupado e dedicado.
- O professor é autoritário, rígido.
- O professor valoriza a identidade étnica dos(as) alunos(as).
- Seu professor de Matemática, avalia seu conhecimento nas avaliações considerando todo o desenvolvimento de seu raciocínio.
- O professor trás sempre aulas dinâmicas.
- O professor relaciona o conteúdo que está sendo aprendido como o cotidiano do aluno.

18. *Pensando em sua escola quanto aos seguintes aspectos.*

- Liberdade de expressar suas ideias.
- Respeito aos alunos e às alunas.
- Amizade e respeito entre alunos e funcionários.
- A escola leva em conta suas opiniões.
- Nas aulas são discutidos problemas da atualidade.
- Convivência entre alunos.
- A escola se organiza para apoiar a resolução de problemas de relacionamento entre alunos.
- A escola tem iniciativa para apoiar a resolução de problemas de relacionamento entre alunos e professores.
- A escola leva em conta seus problemas pessoais e familiares.
- Realização de programas e palestras contra drogas.
- Capacidade de a escola relacionar os conteúdos das matérias com o cotidiano.
- Reconhecimento e valorização da identidade étnica dos alunos.



Campus São Mateus
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

19. *Você já sofreu algum tipo de discriminação dentro do ambiente escolar?*

- Discriminação econômica.
 Discriminação de gênero.
 Discriminação religiosa.
 Por causa do local de origem.
 Por causa da idade.
 Por ser portador de necessidades especiais.
 Por outros motivos. Quais? _____

20. *Se já sofreu algum tipo de discriminação, como você lidou com a situação?*

- Não deu importância.
 Revidou do mesmo jeito.
 Comunicou a unidade escolar.
 Outros: _____

21. *O quanto você se interessa pelos assuntos abaixo? Usando a escala de 1 a 5 já mencionada anteriormente.*

- A política nacional, o papel dos(as) deputados(as) e senadores(as), o Presidente da República etc.
 A política da sua cidade, o(a) prefeito(a), os(as) vereadores(as)
 Esportes.
 Questões sobre o meio ambiente, poluição etc.
 A questão das drogas e suas consequências.
 Assuntos sobre seu ídolo (cantor/a, artista, ou conjunto musical).
 Informática e tecnologias.

VOCÊ E A SUA FAMÍLIA

22. *Qual o tipo de moradia você vive atualmente?*

- Própria
 Alugada
 Emprestada
 Meus responsáveis são caseiros de um sítio ou chácara.
 Outros: _____

23. *Qual o tipo de estrutura de sua moradia atualmente?*

- Em casa de telha.
 Em casa de laje.
 Sobrado.



Campus São Mateus
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

- Apartamento. Qual andar?
- Republica e/ou pensionato.
- Em um quarto ou cômodo no quintal da casa de meus parentes.
- Ultimamente não tenho um local próprio para passar as noites.
- Outra situação. _____

24. *Quem mora com você?*

n°	Pessoas	Quant.	Idade	Trabalha	
1	Pai			Sim	Não
2	Mãe			Sim	Não
3	Padrasto			Sim	Não
4	Madrasta			Sim	Não
5	Esposa/marido/companheiro(a)			Sim	Não
6	Filho(s)			Sim	Não
7	Irmã			Sim	Não
8	Irmão			Sim	Não
9	Tio			Sim	Não
10	Tia			Sim	Não
11	Primo			Sim	Não
12	Prima			Sim	Não
13	Avô materna			Sim	Não
14	Avô materno			Sim	Não
15	Avô paterno			Sim	Não
16	Avó paterno			Sim	Não
17	Amigos e/ou colegas da família			Sim	Não
18	Amigos da república			Sim	Não
	Total				

SOBRE SEU PAI

25. *Até quando seu pai estudou?*

- Não estudou.
- Da 1ª à 4ª série do ensino fundamental (antigo primário).
- Da 5ª à 8ª série do ensino fundamental (antigo ginásio).
- Ensino médio (2º grau) incompleto.
- Ensino médio (2º grau) completo.
- Ensino superior incompleto.
- Ensino superior completo.
- Pós-graduação.
- Não sei.



Campus São Mateus
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

26. *Em que seu pai trabalha ou trabalhou, na maior parte da vida?*

- Na agricultura, no campo, em fazenda ou na pesca.
- Na indústria.
- No comércio, banco, transporte ou outros serviços
- Funcionário público do governo federal, estadual ou municipal.
- Profissional liberal.
- Trabalhador do setor informal (sem carteira assinada).
- Professor
- Do lar.
- Não trabalha.
- Não sei.

SOBRE SUA MÃE

27. *Até quando seu pai estudou?*

- Não estudou.
- Da 1ª à 4ª série do ensino fundamental (antigo primário).
- Da 5ª à 8ª série do ensino fundamental (antigo ginásio).
- Ensino médio (2º grau) incompleto.
- Ensino médio (2º grau) completo.
- Ensino superior incompleto.
- Ensino superior completo.
- Pós-graduação.
- Não sei.

28. *Em que seu pai trabalha ou trabalhou, na maior parte da vida?*

- Na agricultura, no campo, em fazenda ou na pesca.
- Na indústria.
- No comércio, banco, transporte ou outros serviços
- Funcionário público do governo federal, estadual ou municipal.
- Profissional liberal.
- Trabalhador do setor informal (sem carteira assinada).
- Professora
- Do lar.
- Não trabalha.
- Não sei.