

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

FABIANA RODRIGUES DE OLIVEIRA GLIZT

**O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NOS ANOS INICIAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

DISSERTAÇÃO

PONTA GROSSA

2017

FABIANA RODRIGUES DE OLIVEIRA GLIZT

**O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NOS ANOS INICIAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. André Koscianski

PONTA GROSSA

2017

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa
n.04/18

G561 Glizt, Fabiana Rodrigues de Oliveira

O pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental. / Fabiana Rodrigues de Oliveira Glizt. 2017.
89 f.; il. 30 cm

Orientador: Prof. Dr. André Koscianski

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Raciocínio. 3. Ensino auxiliado por computador. 4. Jogos educativos. I. Koscianski, André. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. III. Título.

CDD 507

Elson Heraldo Ribeiro Junior. CRB-9/1413. 29/01/2018.



Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus de Ponta Grossa
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA



FOLHA DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação Nº 135/2017

O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

por

FABIANA RODRIGUES DE OLIVEIRA GLIZT

Esta dissertação foi apresentada às **9 horas** do dia **30 de novembro de 2017** como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, com área de concentração em Ciência, Tecnologia e Ensino, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo citados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Wilson Massashiro Yonezawa
(UNESP)

Prof. Dr. Antonio Carlos de Francisco
(UTFPR)

Profª. Drª. Siumara Aparecida de Lima (UTFPR)

Prof. Dr. André Koscianski (UTFPR)
Orientador

Profª. Drª. Eloiza Aparecida Silva Avila de Matos
Coordenadora do PPGCT

A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ENCONTRA-SE NO DEPARTAMENTO DE REGISTROS ACADÊMICOS DA UTFPR – CÂMPUS PONTA GROSSA

Dedico este trabalho aos meus pais Juarez e Ivone, e ao meu esposo Fernando que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pelo dom da vida e pela sabedoria, pelo auxílio constante para enfrentar cada dificuldade encontrada ao longo desta etapa de minha vida, tenho certeza que sem Ele nada disso teria se concretizado.

Aos meus pais, Juarez e Ivone, que são a base de minha formação e por toda dedicação atribuída. Aos meus irmãos, Juarez Jr. e Juliano pelo incentivo e apoio constante na realização de meus objetivos.

Ao meu esposo Fernando, agradeço por toda dedicação, carinho e paciência no decorrer desta trajetória, especialmente nos momentos de elaboração deste trabalho.

Agradeço aos colegas da turma de Mestrado, em especial as amigas Adriane, Thaiz, Virgínia, Cristiane, Graziela, Samanda, Marisol, Daiane e Caroline.

A todos os professores que passaram por minha vida, e que favoreceram a concretização de mais esta jornada de estudos. Agradeço a todos os professores da UTFPR envolvidos com o PPGECT.

Um agradecimento especial ao Prof. Dr. André Koscianski pela sabedoria partilhada, pelo aprendizado e pela oportunidade concedida em participar deste Programa de Mestrado.

Agradeço também aos meus alunos, os quais foram a fonte de inspiração para realização desta pesquisa.

A todos os meus amigos e colegas de trabalho que, de forma direta ou indireta, auxiliaram para que hoje concretizasse mais este sonho.

“O principal objetivo da educação é criar pessoas capazes de fazer coisas novas e não simplesmente repetir o que as outras gerações fizeram.” (PIAGET, 1970)

RESUMO

GLIZT, Fabiana Rodrigues de Oliveira. **O pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2017. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

O raciocínio lógico está presente nas diversas áreas de conhecimento. Entretanto não é tratado como prioridade no processo de ensino. Pesquisas destacam a lacuna existente na formação do raciocínio lógico dos estudantes, e evidenciam que tais falhas prejudicam e são reflexos de muitos casos de reprovação e evasão em níveis médio e superior, sendo necessário criar estratégias para que esta habilidade seja desenvolvida desde os primeiros anos de escolarização. O pensamento computacional (do inglês, *computational thinking*) engloba métodos para solução de problemas baseado nos fundamentos e técnicas da Ciência da Computação, e atualmente é visto como uma das formas de desenvolver o raciocínio lógico. A presente pesquisa buscou analisar as contribuições do pensamento computacional no desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos, por meio de atividades lúdicas, tais como conversão de números binários, métodos de ordenação, algoritmos, linguagem de programação e lógica, em uma turma do ensino fundamental da rede pública municipal de ensino da cidade de Ponta Grossa, Paraná. A pesquisa pautou-se nas ideias do construtivismo de Piaget, do construcionismo de Papert, e no método desenvolvido por Polya acerca da resolução de problemas. Os resultados deste estudo fornecem evidências que quando os alunos têm a oportunidade de se envolver em atividades que abrangem os conceitos computacionais, desenvolvem-se habilidades além do raciocínio lógico, e possibilitam que os estudantes adquiriram conhecimentos antes delimitados a áreas específicas, como computação e engenharias.

Palavras-chave: Pensamento Computacional. Raciocínio Lógico. Desenvolvimento. Aprendizagem.

ABSTRACT

GLIZT, Fabiana Rodrigues de Oliveira. **Computational thinking in the initial years of elementary school**. 2017. 89 p. Dissertation (Master Degree in Teaching Science and Technology) - Federal University Technology of Paraná, Ponta Grossa, 2017.

Logical reasoning is a skill exercised in every discipline. However is not regarded as a priority in the teaching process. Many teachers point gaps in the logical reasoning of students, and research shows that such failures can be the cause of failures and drop out in secondary and higher levels. It is necessary to create strategies so that this skill be developed from the early years of schooling. Computational thinking encompasses methods for problem solving, based on the fundamentals and techniques of computer science. It is currently seen a possible way to develop logical reasoning. The present research, including binary numbers, sorting methods, algorithms, programming language and logic in a class years of elementary school in the city of Ponta Grossa. The work was grounded in the constructivist ideas of Piaget and Papert's constructionism, and the method developed by Polya on problem solving. The results provide evidence that students engaged in the activities computational concepts can potentially develop skills as logical reasoning and develop creativity; they also gain knowledge normally limited to areas as computing and engineering.

Keywords: Computational Thinking. Logical reasoning. Development. Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas da pesquisa.....	43
Figura 2 - Modelo cartões para conversão	51
Figura 3 - Sequência para conversão da base binária	52
Figura 4 - Composição de um número binário	53
Figura 5 - Conversão para a base decimal	53
Figura 6 - Atividade Enviar Mensagem Secreta	55
Figura 7 - Representação de zoom em uma imagem para visualizar pixels	57
Figura 8 - Exemplos de como converter números em imagens	58
Figura 9 - Exemplo do código de cores para conversão de figura colorida	59
Figura 11- Método de ordenação por seleção - Passo 2.....	67
Figura 12 - Método de ordenação por seleção - Passo 3.....	68
Figura 14-Exemplo da atividade nº 2	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Pesquisas desenvolvidas a partir do livro Computer Science Unplugged	27
Quadro 2 - Aprendizagem com jogos	28
Quadro 3 - Relatos de experiências	29
Quadro 4 - Projetos de extensão acadêmica	30
Quadro 5 - Habilidades e qualidades ISTE (2007)	35
Quadro 6 - Habilidades do pensamento computacional	45
Quadro 7 - Critérios de Avaliação	46
Quadro 8 - Temáticas das aulas	49

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Apresentando o código binário no 3º ano do ensino fundamental	51
Fotografia 2 - Alunos aprendendo a formar números binários	54
Fotografia 3 - Decifrando o enigma através da conversão binária	56
Fotografia 4 - Aprendendo sobre números binários	56
Fotografia 5 - Realização de atividade de conversão de números para imagens	59
Fotografia 6 - Reprodução do personagem Minion elaborada por um aluno	60
Fotografia 7 - Atividade elaborando imagens e códigos coloridos	61
Fotografia 8 - Elaboração de diagramas em forma de árvore	62
Fotografia 9 - Execução de passo a passo - dobradura coletiva.....	64
Fotografia 10 - Confeção de dobradura elaborado por outro aluno.....	65
Fotografia 11 - Métodos de ordenação	69
Fotografia 12 - Resolução da atividade 3 - binários	74

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
ISTE	International Society for Technology in Education
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NETS	National Education Technology Standards for Students
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PET	Programa de Educação Tutorial

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO INFANTIL	18
2.1 PROCESSOS DE APRENDIZAGEM E A INFORMÁTICA EDUCATIVA: CONTRIBUIÇÕES DE JEAN PIAGET E SEYMOUR PAPERT	18
2.1.1 Período sensório-motor (0 a 2 anos)	19
2.1.2 Período pré-operatório (2 a 7 anos)	19
2.1.3 Período operatório-concreto (7 - 11 anos)	20
2.1.4 Período das operações - formais (12 anos em diante)	20
2.2 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	23
O ENSINO DA CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO	25
2.3 ENSINANDO CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UM PANORAMA DAS PESQUISAS REALIZADAS NO BRASIL	25
2.4 PENSAMENTO COMPUTACIONAL	32
2.5 O RACIOCÍNIO LÓGICO NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	38
3 DESENHO METODOLÓGICO	41
3.1 DELINEAMENTO	41
3.2 LOCAL E PARTICIPANTES	42
3.3 ETAPAS DA PESQUISA	42
3.3.1 Pesquisa exploratória	43
3.3.2 Planejamento das atividades do projeto	44
3.3.3 Aplicação do projeto	44
3.3.4 Critérios de avaliação	45
3.3.5 Avaliação	47
3.3.6 Coleta e análise dos dados	47
3.3.7 Elaboração do produto	47
4 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	49
4.1 APLICAÇÃO DAS AULAS	49
4.1.1 Aula I: Aprendendo sobre números binários	50
4.1.2 Aula II- <i>Pixels</i> : convertendo números em imagens	57
4.1.3 Aula III: Teoria da Informação	61
4.1.4 Aula IV: Linguagem de programação	63
4.1.5 Aula V- Algoritmos	65
5 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	71
5.1 CONVERSÃO DE BASES NUMÉRICAS	71
5.2 REPRESENTAÇÃO DE UMA IMAGEM ATRAVÉS <i>PIXELS</i>	75
5.3 QUESTIONAMENTO SISTÊMICO	76
5.4 PENSAMENTO ALGORÍTMICO	78
5.5 INTERPRETAÇÃO E EXECUÇÃO DE ALGORITMOS	79

5.6 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS.....	80
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
REFERÊNCIAS.....	84
APÊNDICE A - Termo de Consentimento Escola	89

1 INTRODUÇÃO

Nos primeiros anos de estudos da educação básica, que atualmente correspondem do primeiro ao quinto ano do ensino fundamental, na cidade de Ponta Grossa, no estado do Paraná, costuma-se delegar a uma única professora a tarefa de ensinar os conteúdos programáticos do ano em que o estudante está inserido. Até o terceiro ano do ensino fundamental, o aluno deverá estar plenamente alfabetizado e dominando a utilização das quatro operações básicas da matemática, para que possa utilizar em suas relações cotidianas dentro e fora do âmbito escolar. No entanto, devemos reconhecer as dificuldades enfrentadas pelos profissionais da área. Infelizmente hoje a escola se sobrecarrega de funções que vão além do ato de ensinar.

No processo de aprendizagem dos estudantes do ensino fundamental, percebe-se que muitos apresentam dificuldades na formação do raciocínio lógico. É comum, durante a aplicação de exercícios matemáticos, o aluno questionar ao professor se deve realizar uma operação de soma ou de subtração, sem ao menos ler e refletir sobre o que é proposto. Muitas vezes, ao questionar qual o tipo de operação deve utilizar, o estudante espera que o professor revele a ele a resposta da atividade. Além disso, alguns alunos apresentam dificuldades na organização dos dados extraídos para realizar os exercícios.

Esse cenário dificulta o trabalho do professor e é queixa de vários profissionais em diferentes níveis de ensino. Além disso, diferente de matérias regulares no currículo escolar como português e matemática, o ensino da lógica não é considerada como uma disciplina específica dos anos iniciais, sendo que a falta deste reconhecimento faz com que muitos docentes deixem de lado o estímulo ao raciocínio lógico.

A dificuldade de desenvolver o raciocínio lógico, não se restringe apenas à escola na qual foi realizado o estudo. No ano de 2014, uma avaliação internacional revelou o baixo nível de desenvolvimento dos estudantes, por meio do resultado do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), divulgado em abril de 2014, através da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que avaliou a habilidade de estudantes com 15 anos em resolver problemas de raciocínio lógico relacionadas a situações práticas do cotidiano. Nesta avaliação o

Brasil ocupou o 38º lugar entre os 44 países que tiveram a habilidade de seus estudantes avaliada.

Percebe-se então que a formação do raciocínio lógico ainda é um fator preocupante no processo de formação dos alunos. Tal dificuldade pode acompanhar o estudante até o ensino superior, se não estimulado.

Outro aspecto importante refere-se à formação de seus professores. Torna-se necessário que tais profissionais tenham subsídios para que em sala de aula possam exercitar tais habilidades em seus estudantes.

Raciocínio e lógica são palavras que se relacionam, visto que raciocinar requer a organização do pensamento de forma lógica. E é através desta organização mental ou operacional (códigos escritos e numéricos), que o estudante poderá combinar conceitos, ideias e informações para resolver problemas. Apesar de muitas vezes associar o raciocínio lógico apenas ao ensino da matemática, esta aprendizagem perpassa todas as áreas do conhecimento humano.

O pensamento computacional (do inglês, *computational thinking*) engloba métodos para solução de problemas baseado nos fundamentos e técnicas da Ciência da Computação, e atualmente é visto como uma das formas de desenvolver o raciocínio lógico. Neste sentido, por meio do desenvolvimento de tais fundamentos, o aluno deverá ser capaz de aplicar técnicas como abstração, organização e execução do passo a passo para resolução de problemas, o que irá auxiliá-lo na elaboração do seu pensamento. Além disso, a partir de tais conceitos, o estudante deixará de compreender o computador como mero artefato tecnológico, mas, como um potencializador de suas atividades.

Observa-se que nos Parâmetros Curriculares Nacionais apresentam indicativos relacionados aos fundamentos da Ciência da Computação, e que tais aprendizagens contribuem para o desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes.

Nota-se que o universo das tecnologias se apresenta e se impõe dentro e fora do ambiente escolar e faz parte do cotidiano de professores e alunos, que graças ao acesso facilitado utilizam cada vez mais ferramentas tecnológicas, tais como computadores, *smartphones*, *tablets*. Tal fato torna o ensino da lógica computacional ainda mais interessante, uma vez que os alunos podem ganhar também conhecimento relacionado com o funcionamento dessas tecnologias.

As escolas, através de políticas públicas, em grande maioria, foram equipadas com laboratórios de informática, nos quais são ministradas aulas que têm por objetivo principal o ensino do uso de *softwares* livres, tais como, a utilização do sistema operacional Linux, editores de textos e de imagens, e jogos interativos. Dessa forma, o foco no letramento digital, em parte, se limita ao aprendizado do uso do *hardware* e dos *softwares*. Neste sentido, é importante diferenciar aulas de informática de aulas de introdução a Ciência da Computação nos anos iniciais. O primeiro caso está relacionado ao letramento computacional, já o segundo diz respeito ao pensamento computacional. Ambas se relacionam e se tornam importantes para o desenvolvimento cognitivo do estudante.

Para que o processo de inserção e utilização da tecnologia no espaço educativo seja realizado de forma a desenvolver habilidades cognitivas nos alunos, é fundamental que objetivos sejam estabelecidos. O letramento computacional já é realidade em muitas escolas brasileiras, contudo o trabalho acerca do pensamento computacional é recente, e pode ser explorado a partir de atividades que estimulem a capacidade de pensar logicamente.

Uma vez que o raciocínio lógico é uma habilidade indispensável para os estudantes, nos diferentes níveis de ensino, as aprendizagens e avanços conquistados a partir do projeto poderão contribuir nas diferentes disciplinas do currículo escolar. Assim, este trabalho coloca como questão central: Quais os benefícios trazidos do pensamento computacional para o desenvolvimento do raciocínio lógico em alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental?

Considerando os dados apresentados e as dificuldades evidenciadas pelos estudantes, o objetivo do trabalho é analisar as contribuições do pensamento computacional no desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos.

Esse objetivo geral se subdivide em dois objetivos específicos, que são:

- Desenvolver atividades relacionadas com pensamento computacional;
- Analisar o desenvolvimento individual e coletivo dos alunos participantes do projeto de acordo com a proposta desta pesquisa;

Os conteúdos e problemas ligados à ideia de pensamento computacional não são muito conhecidos dos professores. Dessa forma, a dissertação de mestrado será acompanhada de um caderno pedagógico que trata sobre a introdução do pensamento computacional em sala de aula.

O trabalho foi desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Ponta Grossa, na linha de pesquisa de Educação Tecnológica, e inserida na sublinha de Informática no Ensino de Ciências e Tecnologia, visando contribuir na formação do estudante dos anos iniciais do ensino fundamental, tendo em vista a capacidade de desenvolver o raciocínio lógico por meio do pensamento computacional.

O texto está dividido em seis capítulos. O primeiro introduz o tema, aborda o problema e a justificativa, bem como o objetivo principal e os específicos.

O segundo capítulo inicia o referencial teórico, que subsidiou as reflexões acerca do desenvolvimento do raciocínio lógico a partir das interpretações e conceitos do construtivismo de Jean Piaget. Quanto à introdução dos fundamentos da Ciência da Computação, o aporte teórico de Seymour Papert contribuiu por meio de seus estudos sobre a informática educativa, e como ela pode auxiliar no desenvolvimento da aprendizagem e criatividade dos estudantes. Além disso, Polya subsidia o estudo acerca do processo de resolução de problemas, que possibilita a pensar o problema de modo a descobrir a solução.

O terceiro capítulo conclui o referencial teórico, trazendo um panorama das pesquisas realizadas entre 2012 a 2016 de práticas de ensino e relatos de experiências acerca de trabalhos aplicados em diferentes regiões do Brasil sobre o ensino da computação nas escolas. Além disso, apresenta os conceitos e as contribuições acerca do desenvolvimento do pensamento computacional no âmbito escolar, e ainda, descreve como o raciocínio lógico e o pensamento computacional são apresentados na legislação educacional brasileira.

O quarto capítulo aborda a metodologia adotada para o desenvolvimento da pesquisa, evidenciando as suas etapas, que englobam itens como o planejamento das atividades, aplicação do projeto, critérios de avaliação, avaliação, coleta e análise dos dados e a elaboração do produto.

O quinto capítulo apresenta a discussão e a análise dos resultados obtidos. E, por fim, as conclusões da pesquisa são relatadas no sexto capítulo do trabalho.

2 O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO INFANTIL

Para compreender as fases do desenvolvimento biológico e os processos de maturação do pensamento, utilizou-se como base os estudos realizados por Jean Piaget. Para considerar a introdução de conceitos relacionados a Ciência da Computação como forma de estímulo ao desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes, buscaram-se as contribuições do construcionismo de Seymour Papert, que apresenta a tecnologia como ferramenta mediadora na produção do conhecimento.

Os estudos de Polya acerca do método de resolução de problemas também contribui no processo de ensino e aprimoramento do raciocínio dos alunos, visto que, aponta condicionantes para que o aprendiz seja capaz de encontrar soluções a partir de situações a ele apresentadas.

2.1 PROCESSOS DE APRENDIZAGEM E A INFORMÁTICA EDUCATIVA: CONTRIBUIÇÕES DE JEAN PIAGET E SEYMOUR PAPERT

Ao considerar a lógica como ciência que estuda as ideias e os processos da mente humana, compreende-se que ela é propulsora de todo conhecimento. Logo, é importante que seja estimulada desde os primeiros anos de estudos dos alunos.

Piaget, psicólogo e biólogo desenvolveu pesquisas acerca do desenvolvimento biológico e os processos de formação do raciocínio infantil. Apesar de ter estudado este campo, ele não desenvolveu nenhuma teoria pedagógica; no entanto, suas contribuições auxiliam e fazem parte da compreensão do conhecimento e das habilidades cognitivas dos estudantes.

Piaget, buscou mostrar que o conhecimento evolui progressivamente através de estruturas de raciocínio que substituem umas às outras por meio de estágios de desenvolvimento.

A teoria desenvolvida por Piaget (1974, p.20) denominada epistemologia genética, foi definida por ele como o “estudo da passagem dos estados inferiores do conhecimento aos estados mais complexos ou rigorosos”. Essa teoria baseou-se em observações do desenvolvimento natural infantil, dividindo tal processo em quatro estágios: sensório-motor (0 a 2 anos); pré-operatório (2 a 6 anos); operatório-concreto (7 a 11 anos) e por fim o operatório-formal (12 anos em diante). Esses estágios

perpassam desde o nascimento da criança até sua adolescência, quando a capacidade plena do raciocínio seria atingida.

Os apontamentos da teoria de Piaget são muitos significativos para que professores possam entender as fases de evolução do conhecimento dos estudantes.

A seguir serão apresentados os quatro períodos definidos por Piaget, de acordo com o nível de desenvolvimento em que a criança se encontra e as características de cada fase.

2.1.1 Período Sensório-Motor (0 a 2 anos)

Este período engloba desde o nascimento até aproximadamente os dois anos de idade. Este estágio é caracterizado pelas experiências práticas do indivíduo, ou seja, por ações e percepções, visto que está se relacionando diretamente com objetos.

Tal período precede o pensamento, no sentido de que é caracterizado principalmente pela inteligência prática. O pensamento que é a capacidade que o sujeito tem de articular suas ideias surge quando o indivíduo consegue representar o mundo e entra na dimensão simbólica, ou seja, começa a dominar a linguagem. Nesse ponto começa a passagem para o estágio pré-operatório.

2.1.2 Período Pré-Operatório (2 a 7 anos)

Como citado anteriormente, é por meio do aparecimento da função simbólica, ou seja, da linguagem, que ocorre a transição do período sensório-motor para o período pré-operatório. Assim, a criança consegue representar o mundo, e utiliza a linguagem para se relacionar com os objetos de conhecimento.

Neste estágio, a criança consegue descrever os objetos de conhecimento. No entanto, ela ainda não domina as características de reversibilidade e conservação do pensamento, pois tal capacidade só será atingida no próximo estágio.

Para Piaget (1991) este período é caracterizado pela inteligência simbólica. Entretanto, outra característica importante desta fase, refere-se ao egocentrismo, pois a criança não consegue imaginar uma realidade da qual não faça parte, considerando a ausência de esquemas conceituais e da lógica.

2.1.3 Período Operatório-Concreto (7 - 11 anos)

O período operatório concreto ocorre aproximadamente entre os sete e onze anos de idade, e é caracterizado como sendo uma fase de transição entre a ação e as estruturas lógicas mais gerais.

A criança deixa de ser tão egocêntrica, e já percebe a realidade ao seu redor. "Observa-se um marcante declínio do egocentrismo intelectual e um crescente incremento do pensamento lógico [...] sendo que, a realidade passará a ser estruturada pela razão". (RAPPAPORT; FIORI; DAVIS, 1981, p. 72).

Neste período o pensamento torna-se reversível, ou seja, a criança já apresenta a capacidade de reverter mentalmente uma ação ocorrida, e retomar ao estado inicial. Um exemplo, seria dispor duas fileiras com cinco cartas dispostas uma do lado da outra, em seguida, alterar a disposição das cartas da segunda fileira, sem adicionar ou retirar nenhum objeto, logo, como a criança já adquiriu a noção de conservação, entenderá que o número de fichas permanecerá o mesmo.

2.1.4 Período das Operações-Formais (12 anos em diante)

No último estágio de desenvolvimento identificado por Piaget, a criança se encontra no período das operações formais. Isto ocorre dos doze anos de idade em diante, iniciando na adolescência e efetivando-se na vida adulta.

Diferente das fases anteriores, onde a criança sentia a necessidade de objetos ou situações concretos por ele esquematizados, neste período a partir da interiorização das características adquiridas, ela consegue formular uma relação abstrata com objetos, ou seja, um pensamento hipotético-dedutivo, pois realiza as operações no plano das ideias. Logo, a criança será capaz de:

formar esquemas conceituais abstratos e realizar com eles operações mentais [...] que seguem os princípios da lógica formal, o que dará, sem dúvida uma riqueza imensa em termos de conteúdo e de flexibilidade de pensamento.(RAPPAPORT; FIORI; DAVIS, 1981, p.73).

Seguindo a teoria de Jean Piaget admite-se que o pensamento da criança é elaborado a partir do amadurecimento das características de cada período. É importante que se reconheçam tais particularidades para que ocorra o desenvolvimento do raciocínio de forma efetiva.

Tendo em vista a introdução de conceitos da Ciência da Computação no âmbito escolar, apontada por estudos recentes como um facilitador no desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes, buscou-se nas contribuições do matemático e educador Seymour Papert elementos teóricos para subsidiar a pesquisa desenvolvida. Papert através de seu trabalho introduziu a tecnologia como ferramenta modificadora da aprendizagem, além disso, elaborou uma linguagem de programação de fácil compreensão, denominada LOGO.

Seguidor e aluno de Jean Piaget, Papert desenvolveu o conceito do construcionismo. O Construcionismo é uma reconstrução teórica a partir dos estudos desenvolvidos acerca do construtivismo de Piaget. Ambos concordam que a criança é ser um pensante e capaz de elaborar suas próprias estruturas cognitivas, mesmo que não intencionalmente. No entanto, Papert se preocupou em como criar condições para que o aluno possa adquirir mais conhecimento.

The theory of constructionism guides much research on how and what children learn when they work on a computer [...] which holds that learning happens when people are actively engaged in making a meaningful product. More specifically, constructionist learning is a process of appropriation (making knowledge their own and identifying with it), engagement with others, and the belief that understanding is more important than memorizing rules or procedures. (MAYER, 2003; PAPERT, 1991 *apud* MOHAGHEGH; MCCAULEY, 2016, p. 241).

Papert parte da premissa que "o ato de educar consiste em criar situações para que os aprendizes se engajem em atividades que alimentem este processo construtivo" (MALTEMPI, 2005, p. 3). A ideia do construcionismo de Papert visa estimular o pensamento de forma criativa, possibilitando aprender através de sua curiosidade e envolvimento na atividade em que está realizando.

The young mathematician was profoundly influenced by Piaget's work on how children make sense of their world – not as "miniature adults" or empty vessels, but as active agents interacting with the world and building ever-evolving theories. Piaget's constructivist principles in the nascent field of child development were the foundation for Papert's later development of constructionism in educational contexts. (BLIKSTEIN, 2013).

Dentre os estágios de desenvolvimento elaborados por Piaget, Papert destaca principalmente o estágio das operações concretas. Segundo ele a construção do conhecimento deve ser "fortemente solidificada, desenvolvendo-se as entidades mentais relevantes, ampliando-se a capacidade do sujeito de operar no mundo, e uma

das formas de fazer isso é experimentando e descobrindo seus caminhos" (MARTINS, 2012, p.20).

Na perspectiva de Papert, o estudante torna-se o foco do processo de ensino e construtor de sua aprendizagem, e o professor um orientador criativo deste conhecimento. Papert apresenta a tecnologia como ferramenta modificadora da aprendizagem, capaz de preparar o aluno para que exerça seu papel na sociedade. No entanto para que isto ocorra, a escola como instituição educativa deve estimular em cada aluno a busca pelo conhecimento.

a escola deve buscar proporcionar aos alunos meios para que cada um crie seu próprio formato de aprendizagem e que saiba aplicá-lo sempre que se fizer necessário buscar novos conhecimentos. Assim, cabe a escola ensinar a aprender. (BINI, 2010, p.36).

Papert com auxílio de sua equipe no MIT (Instituto de Tecnologia de Massachussets) na década de sessenta, inovou e desenvolveu uma linguagem de programação acessível para crianças, denominada LOGO. Tal tecnologia possibilita que o estudante aprenda explorando o seu ambiente. Neste sentido, a linguagem elaborada por Papert desenvolve o raciocínio lógico da criança, pois faz com que ela desenvolva a capacidade de operar a máquina, executando comandos.

Em muitas escolas, atualmente, a frase, instrução ajudada por computador (computer-aided-instruction) significa fazer com que o computador ensine a criança. Pode-se dizer que o computador está sendo usado para "programar" a criança. Na minha perspectiva, é a criança que deve programar o computador e, ao fazê-lo, ela adquire um sentimento de domínio sobre um dos mais modernos e poderosos equipamentos tecnológicos e estabelece um contato íntimo com algumas das ideias mais profundas da ciência, da matemática e da arte de construir modelos intelectuais (PAPERT, 1986, p.17-18).

Ainda sobre as contribuições advindas da linguagem LOGO, pode-se ainda dizer que ela proporciona a interdisciplinaridade (MARTINS, 2012, p.19), sendo o professor responsável por elaborar projetos que favoreçam a realidade do estudante e proporcione a integração com diferentes áreas do conhecimento, acompanhando passo a passo a elaboração do raciocínio do aluno e analisando suas escolhas.

Neste sentido, a ênfase na "educação deixa de ser a memorização da informação transmitida pelo professor e passa a ser a construção do conhecimento

realizada pelo aluno de maneira significativa", nesta perspectiva o professor é visto como um facilitador da aprendizagem. (MARTINS, 2012, p. 21).

A partir da compreensão da teoria elaborada por Papert, entende-se que a escola compatível com tais fundamentos deva pensar no aluno como centro do processo de ensino, onde ele se torna capaz de explorar o meio em busca da apropriação do seu conhecimento.

2.2 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A dificuldade no processo de resolução de problemas pelos estudantes é apresentada e verificada nos diferentes níveis de ensino, conforme dados anteriormente apresentados de acordo com o desempenho de estudantes brasileiras no Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA). Para haja o aprimoramento do raciocínio lógico faz-se necessário estimular os alunos a pensar sobre determinadas situações, de modo a buscar caminhos que favorecem o teste através de desafios, problemas interessantes que possam ser explorados e não apenas resolvidos com operações padronizadas e utilizadas frequentemente.

Polya apresenta em seu livro *A Arte de Resolver Problemas*: um novo aspecto do método matemático (1995), quatro passos para facilitar a resolução de um determinado problema, que são (I) compreender o problema; (II) estabelecer um plano; (III) executar o plano e (IV) retrospecto.

No primeiro passo, é preciso identificar qual é o problema que se apresenta, o que deverá ser solucionado, além de reconhecer os dados que estão dispostos na situação que segue. Este passo é fundamental, para que haja sucesso nas próximas etapas.

Quanto ao processo de estabelecer um determinado plano, faz-se necessário desenvolver um esquema, um desenho ou um resumo da resolução do problema. Polya (1995) associa esta etapa ao reconhecimento de situações similares que o estudante já tenha vivenciado ao que está sendo proposto no atual problema, visto que, a partir de experiências anteriores é possível resolver de maneira semelhante, por meio de estratégias já utilizadas, facilitando sua resolução.

A execução do plano é uma etapa mais simples do processo, compreendendo que uma estratégia já fora elaborada. No entanto é preciso verificar cada passo,

realizando cada cálculo de modo que comprove e apresente que estão sendo executados corretamente.

Quanto ao passo do retrospecto, Polya (1995) propõe que se reflita sobre o resultado, na qual discute-se outras estratégias, ou caminhos possíveis para resolver o mesmo problema. Além disso, questiona-se a possibilidade de (re) utilizar o método empregado em outros problemas.

Além disso, o autor apresenta sugestões através de uma lista de itens de como o trabalho deverá ser realizada em sala de aula. Polya destaca a importância da autonomia dada ao aluno no processo de resolução de problema e reflete sobre o papel do professor enquanto mediador para o sucesso da aprendizagem. “O professor que deseja desenvolver nos estudantes a capacidade de resolver problemas deve incutir nas suas mentes algum interesse por problemas e proporcionar-lhes muitas oportunidades de imitar e de praticar”. (POLYA, 1995, p.3).

Polya recomenda que no auxílio ao aluno, o professor deve se portar com naturalidade e aponta que trata-se de uma lista genérica, podendo ser utilizada em diferentes situações. Assim, a partir da compreensão das questões que permeiam o método elaborado por Polya, o aluno a partir de sua incorporação na prática diante de situações problemas, estará condicionado a resolver a partir das indagações sugeridas (Qual é a incógnita? Quais são os dados? Qual é a condicionante?), que por vezes, facilitam a resolução.

Compreende-se a partir dos estudos de Piaget, Papert e Polya a importância dada a autonomia do aluno para que de fato ocorra seu desenvolvimento cognitivo, destacando assim, a necessidade de oferecer estímulos reais que favoreçam o interesse e motivem o estudante a buscar estratégias e soluções que contribuam no processo de aprimoramento do raciocínio lógico.

3 O ENSINO DA CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO

A Computação constitui uma área do conhecimento que traz ferramentas para várias atividades da vida humana, de modo que atualmente não imaginamos uma sociedade que se desenvolva sem o uso de tecnologia.

Qualquer cidadão, de forma direta ou indireta, depende dos avanços científicos e tecnológicos da Computação e da Tecnologia da Informação para as diferentes situações do dia a dia. Neste sentido, torna-se pertinente a realização de pesquisas para evidenciar e divulgar os benefícios trazidos a partir da introdução de conceitos da Ciência da Computação na aprendizagem dos estudantes.

3.1 ENSINANDO CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UM PANORAMA DAS PESQUISAS REALIZADAS NO BRASIL

Embora a produção ainda seja tímida, já se encontram alguns trabalhos *Stricto Sensu* acerca do tema pensamento computacional no âmbito educacional. No banco de dados da plataforma CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) encontramos disponíveis cinco trabalhos relacionados, sendo três dissertações de Mestrado e duas teses de Doutorado.

Nota-se que as primeiras pesquisas com o foco no ensino da Ciência da Computação para a educação básica aparece nas publicações no Brasil a partir de 2010, o que revela que o tema é considerado recente tanto em trabalhos produzidos como nos resultados evidenciados. Portanto, neste capítulo buscou-se apresentar um breve relato das principais características dos trabalhos disponíveis acerca do tema.

O primeiro trabalho apresenta um instrumento de mensuração (<http://lite.acad.univali.br/gamect>), que foi elaborado para auxiliar a coletar evidências sobre melhoras cognitivas ocorridas através dos elementos da computação, foi aplicado em diferentes turmas dos cursos de Ciência da Computação, Engenharia da Computação, Psicologia, além de estudantes do ensino médio e fundamental de escolas públicas. Os dados coletados durante a pesquisa foram obtidos exclusivamente através do instrumento desenvolvido, e devido às análises estatísticas efetuadas, foram encontrados indícios onde estudantes que tiveram maior contato com elementos da computação tiveram melhor desempenho diagnosticado pelo instrumento desenvolvido (GONSALVES, 2015).

Muitas dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos estudantes e o elevado número de evasão dos cursos da área de Computação são, em muitos casos, decorrentes da carência do conhecimento matemático. Por isso, destaca-se que as habilidades e competências relacionadas ao pensamento computacional deveriam ser desenvolvidas por todos os estudantes desde o ensino básico. Neste sentido, competências e habilidades da matemática e do pensamento computacional podem ser mobilizadas e desenvolvidas por alunos mediante atividades didáticas que envolvam a construção de jogos digitais (BARCELOS, 2014).

O ensino de conceitos de linguagem de programação no ensino básico, a partir de uma abordagem simples e didática visando o estímulo ao pensamento lógico matemático e computacional justifica o interesse da pesquisa de Mestrado realizada por Nunes (2013) em virtude do grande número de evadidos no curso técnico em Informática com enfoque em programação *web*, ofertado na cidade de Brumado, Bahia. Tal fato ocorria em muitos casos, porque uma grande parcela dos estudantes chegam ao ensino médio e superior sem ter o seu raciocínio lógico estimulado, além da capacidade de resolver problemas.

Outro trabalho, realizou oficinas através do uso de materiais robóticos, para desenvolver a pesquisa de Doutorado o autor utilizou-se o kit TOPOBO, com as crianças desenvolveu a experiência de se programar com as mãos através do conceito de memória cinética, que permite ao aprendiz criar estruturas e dar movimento a elas através da conexão feita com as peças móveis, dispensando o uso de um computador para programar o movimento (SANTIN, 2014).

A união dos três conceitos: abstração reflexionante, aprendizagem significativa e neurociência cognitiva apresenta-se como solução de uma estratégia pedagógica que pretende melhorar os níveis de aprendizagem dos alunos em cursos técnicos profissionalizantes, no que se refere ao aprendizado de lógica e programação de computadores. Em sua tese, a autora propõe a aplicação prévia de uma espécie de “aquecimento cerebral”, na qual, os alunos realizaram uma lista de exercícios de lógica, para estimular o desenvolvimento cerebral, bem como, aumentar o raciocínio lógico (TASSANO, 2016).

A partir das apresentações das pesquisas realizadas nos últimos anos acerca do tema pensamento computacional, verifica-se, que muitos pesquisadores destacam a falta de estímulo no raciocínio dos alunos, e que tal falha no desenvolvimento, vem afetando a aprendizagem nos níveis médio e superior. Por isso, torna-se importante

que os alunos tenham desde os anos iniciais subsídios para que seu pensamento lógico seja desenvolvido e aprimorado.

Além disso, outro fato que chama atenção através dos trabalhos mencionados é que há diferentes formas de desenvolver o raciocínio lógico através do pensamento computacional. Os exemplos incluem os estudos de Barcelos (2014) e Santin (2014) com a aplicação de oficinas, Nunes (2013) e Tassano (2016) que apresentam sugestões de exercícios, e Gonsalves (2015) por meio do desenvolvimento de um jogo digital.

Quanto ao cenário de produções de artigos a respeito do tema pensamento computacional, pode-se verificar um número maior de trabalhos disponíveis, se comparado com as teses e dissertações, anteriormente elencadas. Os quadros a seguir, apresentam um levantamento destas produções, tendo em vista, o assunto abordado e as principais ferramentas utilizadas.

Dos artigos que fundamentam o estudo, quatro deles utilizam computação desplugada, baseada nas atividades lúdicas disponíveis no livro *Computer Science Unplugged*, que tem por objetivo ensinar os fundamentos da Ciência da Computação sem a necessidade de aparatos tecnológicos. O material está disponível gratuitamente e em vários idiomas, o que facilitou sua aplicação nas instituições pesquisadas.

Quadro 1 - Pesquisas desenvolvidas a partir do livro *Computer Science Unplugged*

Autor	Tema	Público alvo
FRANÇA, SILVA e AMARAL (2012)	Ensino de Ciência da Computação na Educação Básica: Experiências, Desafios e Possibilidades	9 ° ano
CAMBRAIA e SCACIO (2013)	Os desafios da Educação em Computação no Brasil: um relato de experiências com Projetos PIBID no Sul e Nordeste do país	Educação Básica
FRANÇA, FERREIRA, ALMEIDA e AMARAL (2014)	A disseminação do pensamento computacional na educação básica: lições aprendidas com licenciandos em computação	Ensino Fundamental e Médio
CAMPOS, CAVALHEIRO, FOSS, PERNAS, PIANA,	Organização de Informações via Pensamento	4ºano

AGUIAR, DU BOIS e REISER (2014)	Computacional: Relato de Atividade Aplicada no Ensino Fundamental	
---------------------------------	---	--

Fonte: Autoria Própria

A introdução de conceitos computacionais no âmbito educacional pode ser realizada com diferentes metodologias, dentre elas, o jogo, é um recurso motivador e que pode facilitar o processo de aprendizagem dos alunos. Ele aparece como recurso utilizado por dois grupo de pesquisadores.

Quadro 2 - Aprendizagem com jogos

Autor	Tema	Público alvo
ALENCAR, SCAICO e SILVA (2012)	Jogando com Números Binários: uma Possibilidade para Estimular o Raciocínio Lógico e o uso da Matemática	9º ano
ANDRADE, CARVALHO, SILVEIRA, CAVALHEIRO, FOSS, FLEISCHMANN, AGUIAR e REISER (2013)	Proposta de Atividades para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino fundamental	4º ano

Fonte: Autoria Própria

No primeiro trabalho do Quadro 2- Aprendizagem com jogos, a partir do jogo SokoBin é apresentado o ensino de números binários. Além disso, os autores destacam a possibilidade do ensino interdisciplinar entre as disciplinas de matemática, história e informática através do uso deste *software*. (ALENCAR; SCAICO e SILVA, 2012).

No segundo trabalho apresentado no Quadro 2- Aprendizagem com jogos, seguindo o mesmo propósito, são apresentadas sugestões de atividades para o 4º ano utilizando jogos de fácil execução e baixo custo. O primeiro jogo é inspirado em um produto já existente, denominado Cara a Cara, da empresa Estrela, e por meio deste, buscou-se desenvolver os conceitos de coleta, análise e representação de dados, além do conceito de abstração. A partir do desenvolvimento da atividade, é possível realizar com os estudantes a análise dos dados coletados, além disso, deve-se tirar algumas conclusões sobre o que foi ou não efetivo para se obter respostas durante o jogo. A outra proposta de jogo sugere a elaboração de uma caça ao tesouro.

Os conceitos a serem aplicados neste jogo são algoritmos, procedimentos e simulação. A proposta requer a integração dos participantes, visto que os alunos deverão criar os obstáculos para se chegar ao tesouro. E a última sugestão apresentada refere-se a organização de uma festa, indicando-se nesta atividade a utilização de meios eletrônicos para substituir trabalhos que seriam executados manualmente. Através de seu desenvolvimento, pretende-se envolver nove conceitos inerentes à Computação: coleta, análise e representação de dados, decomposição de problemas, abstração, algoritmos, automação, simulação e paralelismo. (ANDRADE et al, 2013).

Os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. Propiciam a simulação de situações-problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações. (MEC, 1998, p.47).

Nas produções nacionais a respeito do ensino da Ciência da Computação, são comuns relatos de ações desenvolvidas a partir da intervenção de acadêmicos. Estes relatos revelam que no Brasil, as ações ainda se limitam a inserção de pesquisas por um curto período nas instituições de ensino. Neste sentido as experiências internacionais se sobressaem, tendo em vista que em muitas escolas, como vem ocorrendo nos Estados Unidos o ensino dos fundamentos da Ciência da Computação começa a tornar-se parte do currículo escolar.

Quadro 3 - Relatos de experiências

Autor	Tema	Público alvo
CAMPOS, CAVALHEIRO, FOSS, PERNAS, PIANA, AGUIAR, DU BOIS e REISER (2014)	Organização de Informações via Pensamento Computacional: Relato de Atividade Aplicada no Ensino Fundamental	4ºano
FRANÇA, SILVA e AMARAL (2013)	Despertando o interesse pela Ciência da Computação: Práticas na educação básica	Ensino Fundamental e Médio

Fonte: Autoria Própria

A primeira pesquisa que compõe o Quadro 3- Relatos de experiências, apresenta o estudo realizado em uma turma de 4º ano, na qual relata a experiência de um grupo de pesquisas da Universidade Federal de Pelotas, a partir da aplicação

de atividades sobre números binários. As aulas foram organizadas em cinco encontros, nas quais foram aplicadas além das atividades sobre números binários, um pré e pós-teste para avaliação da pesquisa. No entanto, os instrumentos escolhidos não possibilitaram que os pesquisadores conseguissem avaliar os avanços na aprendizagem, uma vez que não refletiu os resultados percebidos em sala de aula (CAMPOS et al, 2014).

Ainda sobre pesquisas desenvolvidas no âmbito da educação básica acerca do ensino da Ciência da Computação neste nível de ensino, foi realizado um mapeamento de artigos referentes ao período entre 2010/2012. Os estudos revelam que são poucas as iniciativas encontradas na educação brasileira, e que há a necessidade de despertar o interesse dos estudantes desde cedo pelas ciências, e em especial pela Ciência da Computação. (FRANÇA, SILVA e AMARAL, 2013).

Os próximos quatro trabalhos que compõem o Quadro 4 - Projetos de extensão acadêmica relatam as experiências em atividades desenvolvidas por alunos dos cursos de licenciatura em Computação realizadas em escolas de nível fundamental.

Quadro 4 - Projetos de extensão acadêmica

Autor	Tema	Público alvo
BARCELOS e SILVEIRA (2012)	Pensamento Computacional e Educação Matemática: Relações para o Ensino de Computação na Educação Básica	Educação Básica
CAMBRAIA e SCACIO (2013)	Os desafios da Educação em Computação no Brasil: um relato de experiências com Projetos PIBID no Sul e Nordeste do país	Educação Básica
FRANÇA, SILVA e AMARAL (2013)	Despertando o interesse pela Ciência da Computação: Práticas na educação básica	Ensino Fundamental e Médio
CAMPOS, GUIMARÃES, SILVA, ARAÚJO, GOMES, RODRIGUES, DA SILVA, CAVALCANTE,	Oficina de raciocínio lógico: difundindo o pensamento computacional nas escolas	6º e 7º anos

PESSÔA, TEIXEIRA, NASCIMENTO, BARBOSA, FARIAS (2013)		
FRANÇA, FERREIRA, ALMEIDA e AMARAL (2014)	A disseminação do pensamento computacional na educação básica: lições aprendidas com experiências de licenciandos em computação	Ensino Fundamental e Médio

Fonte: Autoria Própria

Um dos trabalhos, refere-se a pesquisa realizada em quatro escolas do Rio Grande do Sul, onde a inserção do Ciência da Computação utilizou o material *Computer Science Unplugged*, além da aprendizagem de linguagem de programação e robótica. O outro projeto relata a experiência ocorrida em uma escola na Paraíba, sendo que a introdução do pensamento computacional ocorreu através de palestras e minicursos, além da computação desplugada e do ensino da linguagem de programação *Scratch* e *Python*. (CAMBRAIA e SCACIO, 2013).

Outra pesquisa, que também apresenta um relato acerca do estágio supervisionado do curso de Licenciatura em Computação da Universidade de Pernambuco, realizado em 2011, discorre sobre as atividades realizadas em uma turma de 9º ano de ensino fundamental por meio da computação desplugada, sendo que nove atividades foram aplicadas. Além disso, os participantes aprenderam sobre a linguagem de programação *Scratch*, através da elaboração de histórias interativas, animações e jogos. (FRANÇA, SILVA e AMARAL, 2012).

No estudo desenvolvido pelo grupo PET Computação/UFCG descrevem-se as atividades desenvolvidas em uma oficina de 10h/a organizada em cinco encontros, para alunos do 6º e 7º anos, as quais foram abordadas três estratégias para resolução de problemas por meio do raciocínio lógico. As atividades foram realizadas por meio da resolução de exercícios impressos. (CAMPOS et al, 2013).

A última pesquisa apresenta a execução de vários projetos e atividades desenvolvidos por acadêmicos de Licenciatura em Computação, em projetos de pesquisa de iniciação à docência e de extensão universitária. O objetivo deste contato através das intervenções realizadas com as escolas de nível fundamental e médio é disseminar o pensamento computacional e oportunizar aos acadêmicos do curso conhecer diferentes áreas de atuação de trabalho. (França et al, 2014).

Barcelos e Silveira (2012), diferente das publicações anteriores, realizaram um estudo sobre a natureza da Ciência da Computação, suas relações com a Matemática e algumas definições apresentadas na literatura sobre o pensamento computacional. Os autores também apontam alguns indicativos do ensino dos conceitos da Ciência da Computação presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para o Ensino Médio.

As propostas descritas apresentam diferentes formas de aplicar os fundamentos da Ciência da Computação no âmbito escolar, com experiências produzidas através de jogos, brincadeiras, exercícios, palestras e oficinas. Para implementação dos trabalhos abordados, não houve a necessidade de investimentos financeiros. A aceitação e nível de interesse pelos estudantes que participaram das diferentes propostas apresentadas mostraram que o tema é pertinente para a faixa etária pesquisada.

As pesquisas referentes a introdução dos fundamentos da Ciência da Computação na educação básica brasileira ainda são embrionárias, visto que tal área de conhecimento se restringiu até então ao ensino técnico e superior. Outro aspecto também característico destas publicações, é que a maior parte dos trabalhos referem-se a descrição de aplicação de oficinas, desenvolvidas principalmente por acadêmicos do Curso de Licenciatura em Computação, por meio de estágios obrigatórios e projetos de extensão.

O pensamento computacional é considerado um tema recente no cenário das pesquisas brasileiras, visto que os principais estudos foram realizados a partir do ano de 2012. Nas produções internacionais, o tema já é discutido a partir de 2006, com Janette Wing.

3.2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O pensamento computacional (do inglês, *computational thinking*) engloba métodos para solução de problemas baseado nos fundamentos e técnicas da Ciência da Computação, e atualmente é visto como uma das formas de desenvolver o raciocínio lógico. O pensamento computacional é visto como habilidade do século 21, e diferentes áreas de conhecimentos tendem a trazer tais fundamentos para seus núcleos de estudos.

At such an early stage in its observed history, it is difficult to settle on a concise definition of computational thinking that is widely agreed on. However, it can be generically stated to the agreement of most that computational thinking is a collection of multiple problemsolving skills based on fundamental principles of computer science. (CURZON, BLACK et al., 2009 apud MOHAGHEGH; MCCAULEY, 2016, p.1524).

No cenário educacional, o tema vem ganhando espaço, considerando os benefícios desenvolvidos no raciocínio dos estudantes quando aplicado. Jeannette Marie Wing é considerada uma das principais promotoras do pensamento computacional, difundindo o tema não só aos cientistas da computação, mas ampliando sua aplicabilidade em outras áreas, como na educação. “Wing’s energies in this area in the mid-2000s attracted the attention of Microsoft, who in 2007 granted Carnegie Mellon University 1.5 million dollars to establish a research and study centre dedicated to this area”. (CURZON, BLACK et al., 2009 apud MOHAGHEGH; MCCAULEY, 2016, p.1524).

Além dos investimentos da *Microsoft* para fins de pesquisas sobre o tema pensamento computacional, a empresa *Google* lançou em 2006 um projeto de Ciência da Computação para escolas de ensino médio, e, em 2010, desenvolveu um *site* de cunho educacional (*Google for Education*) o qual disponibiliza conteúdos e ferramentas para professores e alunos.

Outro projeto interessante cenário educacional, originou-se na Nova Zelândia, denominado *Computer Science Unplugged*, e foi criado por Bell, Fellows e Witten em 2011, com adaptação para uso em sala de aula, que foi realizada por Adams e McKenzie. A proposta é composta por um *site* e um livro. O material está disponível gratuitamente e em vários idiomas, e contempla um conjunto de atividades que visam ensinar os fundamentos da Ciência da Computação através de atividades lúdicas e envolventes. Por meio destas atividades os alunos aprendem conceitos de lógica, algoritmos, números binários, compressão de dados, entre outros. Tais atividades podem ser realizadas sem a utilização de um computador.

Wing (2006) destaca a importância do pensamento computacional, como uma habilidade a ser ensinado nas escolas, e não apenas apresentada no nível superior. Logo, independente da carreira escolhida pelo estudante, o conhecimento e as habilidades ligadas à computação serão necessárias.

The reason for this is the simple fact that the next generation of students, regardless of what career path they choose, are already in an ever-increasing technology-driven world, filled with computers and computer-led solutions. Logical problem solving, an understanding of how to manipulate algorithmic problem solving and abstraction, together with other computational thinking skills are now required at both primary and secondary school levels. (MOHAGHEGH; MCCAULEY, 2016, p.1528).

O pensamento computacional visa desenvolver o raciocínio lógico, a medida que fornece subsídios para resolver um problema, dividindo-o em subproblemas, que tendem a facilitar e inovar em sua resolução. Grover (2013) apud Mohaghegh e McCauley (2016, p. 1524) complementa o pensamento, pois sugere que “solving a computational problem involves logical and algorithmic thinking approaches. The key skill is in logically breaking down a problem and systematically devising an algorithm suitable for solving it”.

O pensamento computacional é visto como uma habilidade vital para hoje e para o futuro, e a sua importância equivale à de leitura, escrita, e aritmética básica. (WING, 2014). Compreendendo assim, a utilidade de introduzi-lo como conhecimento curricular.

Just as teaching a child arithmetic operations only by calculator will hamper their understanding of basic mathematic skills, so the teaching student to code, create programs and solutions form without teaching Them the correct steps in breaking down the problem, abstractions forming and designing algorithms will hinder Their understanding of the core principles. (WING, 2008 apud MOHAGHEGH; MCCAULEY, 2016, p. 1528).

Quanto aos avanços trazidos a partir do pensamento computacional, apresentam-se a seguir dois estudos realizados a partir da introdução de jogos com crianças em idade escolar, e que visam compreender as contribuições adquiridas a partir do desenvolvimento de conceitos computacionais com o grupo pesquisado. As pesquisas contribuem significativamente para esta dissertação, com elementos que subsidiarão a validação de critérios para a avaliação e análise dos dados coletados no decorrer desta pesquisa.

No primeiro trabalho, Denner, Werner e Ortiz (2011) realizaram um estudo com 59 meninas, onde depois do turno regular de aulas, as estudantes eram convidadas a realizar a programação de jogos. O projeto teve duração de quatorze meses e o trabalho com a classe foi baseada em princípios de aprendizagem construcionista, onde a maior parte dos jogos (72%) foram elaborados em duplas. Os autores destacam que a programação de jogos de computador pode ser

particularmente útil para envolver os alunos em três competências fundamentais: programação, organização e documentação de código, e projetar para a usabilidade.

Denner; Werner e Ortiz (2011) utilizaram o *software Creator*, visto que o mesmo envolve muitos conceitos do pensamento algorítmico. Inicialmente os alunos conheceram o *software* através de tutoriais que tinham por objetivo apresentar como projetar os jogos para usabilidade, com regras, elaboração de fases, criação de aparência dos personagens, entre outros. Além disso, foram apresentados temas como a documentação de código e conceitos organizacionais do jogo. Ao longo do programa, os alunos foram convidados a criar cinco jogos de quatro gêneros diferentes, inserindo diferentes recursos e graus de dificuldades.

Como critério de análise de dados para avaliar o processo de aprendizagem através da programação de jogos, os autores elencaram algumas categorias, baseando-se em *National Education Technology Standards for Students (NETS*S)*, que tem por objetivo desenvolver padrões nacionais de ensino utilizando a tecnologia para facilitar a melhoria escolar nos Estados Unidos, que foram definidos pela *International Society for Technology in Education (ISTE)*. O quadro a seguir apresenta as habilidades e qualidades propostas por ISTE (2007), bem como suas definições, para que os alunos ampliem suas aprendizagens com a tecnologia.

Quadro 5 - Habilidades e qualidades ISTE (2007)

Criatividade e inovação	Os alunos demonstram pensamento criativo, constroem conhecimento e desenvolvem produtos e processos inovadores usando a tecnologia.
Comunicação e colaboração	Os alunos usam mídia e ambientes digitais para se comunicar e trabalhar em colaboração, inclusive à distância, para apoiar a aprendizagem individual e contribuir para a aprendizagem dos outros.
Fluência em pesquisa e informação	Os alunos aplicam ferramentas digitais para coletar, avaliar e usar informações.
Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão	Os alunos usam habilidades de pensamento crítico para planejar e realizar pesquisas, gerenciar projetos, resolver problemas e tomar decisões informadas usando ferramentas e recursos digitais apropriados.
Cidadania digital	Os alunos compreendem questões humanas, culturais e sociais relacionadas à tecnologia e praticam comportamentos legais e éticos.
Operações e conceitos tecnológicos	Os alunos demonstram uma sólida compreensão dos conceitos, sistemas e operações de tecnologia.

Fonte: Adaptado de ISTE (2007)

Ainda, na pesquisa de Denner; Werner e Ortiz (2011), foi empregado um esquema criado por Martin, Walter, e Barron (2009) para identificar a medida em que os alunos utilizaram os recursos do *Creator*, que compreendem importantes conceitos da Ciência da Computação. O esquema citado pode ser utilizado e adaptado para diferentes ambientes de programação voltados para populações mais jovens, no entanto, nas atividades desenvolvidas neste projeto de pesquisa não foram utilizadas o recurso para programação.

Os resultados da proposta apresentam que as estudantes utilizaram apenas quantidades modestas de conceitos de programação e que os jogos foram caracterizados por baixos níveis de organização de código e documentação e *design* para usabilidade.

No entanto, os autores destacam também que colocaram poucos requisitos técnicos de Ciência da Computação, visto que esperavam que as participantes estivessem motivadas a explorar e experimentar novos conhecimentos. Por fim, o estudo conclui que a construção de um jogo, envolvendo seu planejamento e programação, pode auxiliar na aprendizagem de conceitos computacionais.

O trabalho elaborado por Lee et al (2014) apresenta um ambiente de jogo educativo baseado na plataforma *web* usando como base o jogo *Tic-Tac-Toe* e uma estrutura de aprendizagem que permite a criança criar perfis e definir regras abstratas, internalizando habilidades do pensamento computacional ao converter o seu jogo natural em uma estratégia formal, possibilitando competir contra outros perfis em um torneio no servidor, podendo rever os resultados, reconhecer padrões e refinar suas estratégias.

O jogo foi apresentado na versão digital e de modo tradicional em papel, tendo em vista comparar, o qual possibilitaria maior ênfase na aprendizagem do pensamento computacional.

Para realizar a comparação, os autores, pautados em estratégias de pesquisa qualitativa, apoiaram-se em Glaser e Strauss (2009), além de experiências anteriores, e definiram cinco critérios de análise: pensamento algorítmico, decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, generalização e abstração de padrões, e instâncias desarticuladas, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Definições e exemplos de pensamento computacional

Habilidades do Pensamento Computacional	Definições e exemplos
Pensamento algorítmico	Etapas lógicas necessárias para a construção de uma solução para um determinado problema. Fica evidente quando os participantes discutem regras, processos de pensamento ou prioridades relacionadas a estratégias. Ex: "Não, primeiro pegue um lado qualquer e depois pegue um canto" (Referindo-se a nomes de regras do sistema).
Decomposição	Processo de fracionar um problema grande em sub-problemas ou detalhes menores. Explicação de uma ação em detalhes. Ex: "Eu desço no meio porque isso bloqueia você, e melhoram as minhas chances de vencer".
Reconhecimento de padrões	Relaciona estados de um tabuleiro, ações requeridas e eventos com outros fenômenos semelhantes. Os participantes podem olhar para um estado de um tabuleiro e facilmente prever os próximos movimentos e seus resultados de forma correta. "Você provavelmente estava prestes a mover uma peça ali, e então lá, e obviamente ganhar o jogo" (Identificando estados do tabuleiro).
Padrão de generalização e abstração	Solução de problemas de um tipo semelhante devido à experiência passada solucionando esse tipo de problema. Os participantes são capazes de extrair informações e discutir estratégias. "É como essa, a primeira em que acabamos de bloquear os movimentos uns dos outros". (Explicando vários jogos que acabaram em empate).
Instâncias não articuladas	Realizar uma ação dentro do jogo como resultado de um processo de pensamento que não poderia ser articulado. "Eu vou tomar a parte inferior central, para mudar isso" (Referenciando a estratégia inicial).

Fonte: Lee et al (2014, p. 30)

Destacam-se os resultados apresentados através da versão digital, a qual houve um resultado mais significativo no que tange a pensamento algorítmico. Já no tradicional jogo em papel, destaca-se a evidência de um melhor resultado em reconhecimento de padrões, devido a plataforma *CTArcade* automatizar este processo.

It enables students to be more effective problem solvers for situations beyond the computer science realm, and encourages them to create tools to solve problems, rather than use existing tools. (PHILLIPS, 2007 apud MOHAGHEGH, MCCAULEY, 2016).

Em vez de separar os problemas e as suas soluções, o pensamento computacional promove a decomposição do problema em parcelas menores o que facilita sua resolução e muitas vezes promove a inovação para resolvê-los.

3.3 O RACIOCÍNIO LÓGICO NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

O ensino, em seus diferentes níveis, é regulamentado por leis que subsidiam seu funcionamento. Nesta seção analisam-se aparatos legais que regem a educação básica brasileira, que são a Lei de Diretrizes e Bases da educação brasileira (LDB 9.394/96), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental (1997) e as Diretrizes Curriculares dos anos iniciais no Ensino Fundamental do município de Ponta Grossa (2015), para sustentar a importância do desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes, já nos primeiros anos de escolarização.

A Lei de Diretrizes e Bases da educação brasileira (LDB 9.394/96) em seu artigo 32 que estabelece as diretrizes do ensino fundamental, destaca as principais competências a serem desenvolvidas nos estudantes, a qual ressalta-se que:

- I - o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo;
- II - a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade;
- III - o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores;

Em função disso, compreende-se que a atual legislação educacional prioriza o desenvolvimento das habilidades cognitivas de nossos estudantes, além de destacar a importância de preparar o aluno para participar das práticas sociais. No entanto, com a inserção da tecnologia nas diferentes áreas da sociedade, a escola deve diversificar as formas de apresentação dos conteúdos, utilizando recursos que facilitem e desenvolvam os conhecimentos necessários para o cidadão do século XXI.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental (1997, p. 24) ao definir o papel desta área de conhecimento, apresenta indicativos de que o aluno utiliza-se de processos

relacionados aos fundamentos da Ciência da Computação, e que tais aprendizagens, contribuem para o desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes.

A Matemática comporta um amplo campo de relações, regularidades e coerências que despertam a curiosidade e instigam a capacidade de generalizar, projetar, prever e abstrair, favorecendo a estruturação do pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico.(BRASIL, 1997, p.24)

E complementa descrevendo que "essa potencialidade do conhecimento matemático deve ser explorada, da forma mais ampla possível, no ensino fundamental" (1997, p.25). Logo, percebe-se que o ensino dos fundamentos da Ciência da Computação desde os primeiros anos de escolarização vem de encontro para que de fato ocorra o desenvolvimento de tais competências.

Além disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental destacam a necessidade de preparar os estudantes para as novas demandas da sociedade, os quais requerem agilidade na compreensão e elaboração do pensamento. Evidenciam também a necessidade dos alunos estarem preparados para utilizarem os diversos aparatos tecnológicos disponíveis e de conhecerem diferentes formas de linguagens.

Novas competências demandam novos conhecimentos: o mundo do trabalho requer pessoas preparadas para utilizar diferentes tecnologias e linguagens (que vão além da comunicação oral e escrita), instalando novos ritmos de produção, de assimilação rápida de informações, resolvendo e propondo problemas em equipe. (BRASIL, 1997, p. 26).

Para que o ensino da matemática e das demais disciplinas curriculares possam desenvolver competências como abstração, estruturação das ideias e raciocínio, torna-se importante que o professor proporcione um "ambiente de trabalho que estimule o aluno a criar, comparar, discutir, rever, perguntar e ampliar suas ideias". (BRASIL, 1997, p. 31).

Neste instrumento regulador dos anos iniciais, percebe-se uma preocupação em não limitar o ensino da lógica apenas ao ensino da matemática, indicando possibilidades de aliar tais conhecimentos de forma a contemplar as demais disciplinas que compõem o currículo escolar. Além disso, salienta-se a necessidade de considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, não os desvinculando do contexto escolar.

Uma vez que a presente pesquisa será desenvolvida em uma instituição de ensino pública da cidade de Ponta Grossa, no estado do Paraná, cabe destacar a compreensão desta secretaria de ensino, quanto ao desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes nos anos iniciais. A rede de ensino desenvolveu suas próprias diretrizes, adaptadas ao contexto do município, no entanto, por se tratar de questões legais que normatizam a educação, a Secretaria de Ensino, desenvolveu o documento subsidiado pela legislação federal.

conteúdos mínimos para o Ensino Fundamental, de maneira a assegurar a formação básica comum e respeito aos valores culturais e artísticos, nacionais e regionais”; incluem os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o Ensino Fundamental; as Diretrizes Curriculares para a Educação Básica; a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 e, a Lei 13.005/2014 (PNE) que traça as metas e objetivos para a Educação brasileira, no decênio 2014-2024. (PONTA GROSSA, 2015, p.7).

As diretrizes municipais apontam algumas competências que o processo de ensino deverá desencadear nos estudantes, sendo elas: a aquisição plena da leitura e da escrita, o desenvolvimento do raciocínio lógico, o saber pesquisar, a articulação entre os saberes escolares e o seu contexto socio-cultural, e a organização autônoma do pensamento a partir do meio em que está inserido. (PONTA GROSSA, 2015, p.19).

Nas diretrizes do município de Ponta Grossa, percebe-se que o desenvolvimento do raciocínio lógico, está direcionado ao ensino da matemática.

O ensino da Matemática estará desempenhando, de forma equilibrada e indissociável, seu papel na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno e na formação do cidadão consciente. (PONTA GROSSA, 2015, p.42).

Através da legislação existente percebe-se indicadores que é pertinente o estudo quanto ao desenvolvimento do raciocínio lógico através do pensamento computacional.

4 DESENHO METODOLÓGICO

Segundo Gil (p. 19, 2002) o planejamento da pesquisa concretiza-se mediante a elaboração de um projeto, que é o documento explicitador das ações a serem desenvolvidas ao longo do processo de pesquisa. Para que o projeto seja desenvolvido, cabe ao pesquisador, especificar a metodologia que será adotada no decorrer do trabalho.

Neste sentido, a seguir apresentam-se os encaminhamentos metodológicos adotados nesta pesquisa.

4.1 DELINEAMENTO

Considerando que pesquisa "é um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais" (MARCONI e LAKATOS, 2003, p.155), quanto à natureza desta proposta, ela se enquadra como aplicada, visto que buscou gerar conhecimentos para resolução de um problema específico.

A pesquisa caracteriza-se como de natureza aplicada, pois visou desenvolver conhecimentos para contribuir para a aplicação prática a partir das observações decorrente do processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com os objetivos da pesquisa, esta enquadra-se como descritiva, visto que acompanhou um grupo de estudantes, identificou seus avanços e ainda, possibilitou a elaboração de um material pedagógico de acordo com as ações observadas e desenvolvidas. As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis 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 (GIL, 2002, p.42).

Considerando as demais características da pesquisa, aplicou-se uma análise de dados qualitativa e interpretativa, com algumas informações quantificadas, apenas para complementar o resultado. Para Gil (2008, p.177):

A interpretação dos dados é entendida como um processo que sucede à sua análise. Mas estes dois processos estão intimamente relacionados. Nas pesquisas qualitativas, especialmente, não há como separar os dois processos.

Acerca do processo da interpretação dos dados coletados, compreende-se que a pesquisa qualitativa é aquela “que trabalha predominantemente com dados qualitativos, isto é, a informação coletada pelo pesquisador não é expressa em números, ou então os números e as conclusões neles baseadas representam um papel menor na análise.” (DALFOVO, LANA e SILVEIRA, 2008, p.9).

Neste sentido, os dados qualitativos “incluem também informações não expressas em palavras, tais como pinturas, fotografias, desenhos, filmes”. (TESCH, 1990 apud DALFOVO, LANA e SILVEIRA, 2008, p.9).

Por fim, de acordo com o delineamento da pesquisa, compreende-se que ela refere-se a uma pesquisa de campo, pois sua finalidade foi a de "conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta.” (MARCONI e LAKATOS, 2003, p. 186).

4.2 LOCAL E PARTICIPANTES

A pesquisa foi aplicada em uma turma dos anos iniciais do ensino fundamental de uma escola pública municipal da cidade de Ponta Grossa, no estado do Paraná.

Optou-se em aplicar o projeto na turma de 3º ano na qual a pesquisadora era professora regente no ano de 2015. No ano seguinte, 2016, com os alunos matriculados no 4º ano do ensino fundamental, foi dada a continuidade às atividades referentes ao projeto. Na descrição das atividades desenvolvidas com os alunos, optou-se por utilizar a letra A (referência a aluno) associada a um número para diferenciar, de forma anônima, os sujeitos.

4.3 ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida conforme as etapas da Figura 1.

Figura 1 - Etapas da pesquisa

Fonte: Autoria própria

4.3.1 Pesquisa exploratória

Um elevado número de alunos apresentavam dificuldades nas atividades de interpretação e resolução de problemas. Enquanto professora regente e pesquisadora optei em realizar observações durante o decorrer do ano letivo, e posteriormente fazer o registro com as dúvidas e dificuldades mais frequentes, tais como: interpretação de texto; domínio de termos para extrair dados para resolução de um exercício; compreensão e aplicação de conceitos matemáticos; aplicação do algoritmo.

As aulas foram planejadas pela pesquisadora, considerando as crianças na faixa etária de 8 a 10 anos. A partir das observações realizadas e das dificuldades evidenciadas em sala de aula, buscou-se atividades que despertassem o interesse dos alunos, e que em consonância, contribuíssem com o desenvolvimento do raciocínio lógico. Sendo assim, optou-se por introduzir os conceitos da Ciência da Computação, baseando-se no livro *Computer Science Unplugged*, disponível digitalmente (<http://csunplugged.org>) e em vários idiomas para *download*.

As atividades selecionadas para esta pesquisa tem por objetivo a aprendizagem de conceitos ligados ao pensamento computacional de forma lúdica e condizente com a idade dos alunos participantes da pesquisa.

4.3.2 Planejamento das Atividades do Projeto

Nesta etapa, realizou-se o planejamento e a elaboração das atividades a partir de planos de aulas. Estes documentos definem a forma de execução de cada conceito computacional, que fazem parte do guia didático, o qual é o produto final deste trabalho de pesquisa.

As atividades desenvolvidas no trabalho fundamentaram-se numa abordagem construtivista, enfatizando a construção de um novo conhecimento e maneiras de pensar “mediante a exploração e a manipulação ativa de objetos e idéias, tanto abstratas como concretas, e explicam a aprendizagem através das trocas que o indivíduo realiza com o meio”. (SOUZA, 2006, p.42).

Foram elencados sete eixos temáticos para a aplicação de atividades relacionadas ao desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes participantes. Os temas escolhidos são considerados como introdutórios e servem como base na Ciência da Computação. Os eixos que compõem o trabalho são:

- conversão de base numérica;
- representação de imagem;
- questionamento sistêmico;
- pensamento algoritmo;
- interpretação e execução de algoritmos;
- abstração de problemas e
- solução de problemas.

Tais itens são descritos no Quadro 7- Critérios de Avaliação.

4.3.3 Aplicação do Projeto

A aplicação da pesquisa foi iniciada nos meses de novembro e dezembro de 2015. O projeto foi retomado em 2016, nos meses de março e abril, e dada a continuidade com os mesmo alunos, no entanto agora matriculados no 4º ano do ensino fundamental. A faixa etária da turma refere-se à idade entre oito a dez anos de idade. A opção em dividir o projeto em duas etapas foi possível porque na rede municipal de ensino da cidade de Ponta Grossa, a professora regente deve

prioritariamente seguir com seus alunos para os próximos ciclos, sendo possível acompanhar seu desenvolvimento e evolução no processo de aprendizagem.

As aulas do projeto foram realizadas em turno regular, na turma em que a pesquisadora era regente. Em média, a aplicação de cada temática levou entre 4 e 8 horas para a realização.

4.3.4 Critérios de Avaliação

Para a realização da análise do desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos através da aprendizagem dos conceitos da Ciência da Computação, as atividades foram avaliadas baseando-se na pesquisa de Denner, Werner e Ortiz (2011) que se fundamentaram nos padrões definidos por ISTE (2007).

Partindo do pressuposto de que novas habilidades são requeridas aos estudantes no atual contexto, este trabalho pautou-se nos padrões definidos por ISTE (2016), com ênfase na competência de pensar computacionalmente. Tal habilidade permite aos alunos desenvolver e empregar estratégias para resolução e compreensão de problemas, utilizando a tecnologia para verificar e testar soluções, conforme definido no Quadro 6.

Quadro 6 - Habilidades do pensamento computacional

PENSAMENTO COMPUTACIONAL
Os alunos formulam definições de problemas adequadas para métodos assistidos por tecnologia, tais como análise de dados, modelos abstratos e pensamento algorítmico na exploração e busca de soluções.
Os alunos coletam dados ou identificam conjuntos de dados relevantes, usam ferramentas digitais para analisá-los e representam dados de várias maneiras para facilitar a resolução de problemas e a tomada de decisões.
Os alunos dividem os problemas em componentes, extraem informações importantes e desenvolvem modelos descritivos para compreender sistemas complexos ou facilitar a resolução de problemas.
Os alunos compreendem como a automação funciona e usam o pensamento algorítmico para desenvolver uma seqüência de etapas para criar e testar soluções automatizadas.

Fonte: Adaptado de ISTE (2016)

Além disso, o processo de definição dos critérios de avaliação deste trabalho fundamentou-se nos parâmetros da pesquisa de Lee et al (2014), resultando nos seguintes critérios:

Quadro 7 - Critérios de Avaliação

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	
Conversão de bases numéricas	O aluno compreende que existem diferentes bases numéricas, sendo a decimal a convencional. Ele aprende que a base binária é formada por apenas dois algarismos: 0 (zero) e 1 (um), e qualquer número natural pode ser representado pelo sistema binário. Ex: “O número 11 também pode ser representado na base binária como 01011”.
Representação de uma imagem através <i>pixels</i>	O aluno compreende que imagens podem ser representadas por números, os quais definem a sequência dos <i>pixels</i> . Ex: “Consigo representar uma imagem usando os números 0 e 1.”
Questionamento sistêmico	O aluno compreende que é possível definir regras que melhorem a eficiência de seus questionamentos e proporcionem melhores resultados. Ex: “Fazendo as perguntas seguindo uma lógica, posso conseguir o resultado de forma mais rápida.”
Pensamento algorítmico	O aluno organiza o seu pensamento de forma a fornecer subsídios para resolver problemas, podendo estes serem subdivididos em subproblemas, que tendem a facilitar o seu processo de resolução. Ex: “Consigo encontrar qualquer palavra em um dicionário se seguir um passo a passo e repeti-lo até encontrar a palavra”.
Interpretação e execução de algoritmos	Possibilita ao aluno interpretar instruções de forma correta, executando-as de maneira a alcançar uma solução. Ex: “Se eu não seguir as instruções corretamente, o resultado ficará diferente do esperado”.
Abstração de problemas	O aluno consegue identificar a origem do problema, extraindo as informações relevantes para a solução do mesmo. Ex: “Eu entendi o que devo fazer para resolver, e preciso calcular com esses números”.
Solução de problemas	O aluno organiza as informações e analisa as variáveis, formando uma solução. Ex: “A partir destas quantidades, consigo resolver de duas formas, e ter o mesmo resultado”.

Fonte: Adaptado de Denner, Werner e Ortiz (2011), Lee et al (2014) e ISTE (2016)

Na concepção inicial, foram definidos quatro critérios de avaliação abstratos, sendo: conversão de bases numéricas, representação de uma imagem através pixels, questionamento sistêmico e conhecimento de algoritmos. Posteriormente, optou-se por dividir o critério conhecimento de algoritmos em dois novos critérios denominados pensamento algorítmico e interpretação e execução de algoritmos, tendo em vista

avaliar o processo de pensar separadamente do processo de interpretar e executar algoritmos. Ainda, considerando possibilitar a avaliação com ênfase em problemas, acrescentou-se os critérios abstração de problemas e solução de problemas.

4.3.5 Avaliação

Foi realizada uma análise pautada na associação dos conteúdos estudados descritos no Quadro 8 com os critérios de avaliação definidos no Quadro 7, permitindo observar a evolução individual e coletiva dos alunos participantes do projeto, bem como analisar as contribuições do pensamento computacional no desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes.

4.3.6 Coleta e Análise dos Dados

A coleta de dados foi organizada por meio de registros escritos, gravações de áudio e observações realizadas no processo de pesquisa.

A análise dos dados teve como enfoque o aspecto interpretativo, pautado nos critérios de avaliação anteriormente definidos. Os dados coletados foram tabulados e categorizados tendo como foco de avaliação uma análise interpretativa. A interpretação dos dados "é uma atividade intelectual que procura dar um significado mais amplo às respostas, vinculando-as a outros conhecimentos [...] é importante que eles sejam colocados de forma sintética e de maneira clara e acessível" (MARCONI e LAKATOS, 2003, p. 168). Logo, para que tais critérios fossem alcançados, na coleta de dados buscou-se relacionar os objetivos que desencadearam o estudo, buscando a partir destes indicar possíveis respostas a problemática que originou a pesquisa.

4.3.7 Elaboração do Produto

Foi elaborado um caderno pedagógico com os principais conceitos aplicados na pesquisa. Ele incluiu também os encaminhamentos desenvolvidos e as atividades empregadas no decorrer do trabalho.

Acredita-se que o caderno pedagógico será um mecanismo de divulgação do tema a outros profissionais da educação, os quais poderão usufruir de tais atividades e seus respectivos benefícios a diferentes grupos de alunos.

5 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Neste capítulo, serão apresentadas as descrições de cinco aulas aplicadas com os alunos participantes no decorrer do projeto. Além disso, serão também apresentadas as temáticas que compõem os sete temas desenvolvidos e as respectivas atividades aplicadas em sala de aula.

5.1 APLICAÇÃO DAS AULAS

Considerando o desenvolvimento da pesquisa, foram elencados sete temas acerca do desenvolvimento do raciocínio lógico através do pensamento computacional, aplicados com alunos dos anos iniciais do ensino fundamental. Esses temas estão relacionados no Quadro 8.

Quadro 8 - Temáticas das aulas

TEMAS	CONTEÚDO	ATIVIDADE
Tema 1	Números binários	Apresentação do código; Conversão de textos; Conversão de números; Compreensão do código (formação de palavras).
Tema 2	<i>Pixels</i>	Representação de imagens; Elaboração de figuras; Elaboração de códigos.
Tema 3	Teoria da Informação	Identificação de uma informação em um conjunto de dados.
Tema 4	Algoritmos	Ordenação e seleção de elementos.
Tema 5	Linguagem de programação	Elaboração de figura a partir de instruções; Confecção de dobradura, Descrição de passo a passo; Apresentação de mágica, descrição de truque;
Tema 6	Situações problemas	Elaboração de estratégias para resolução de situações pré- determinadas.
Tema 7	Lógica	Resolução de exercícios.

Fonte: Autoria Própria

A seguir, apresenta-se uma breve descrição de cinco aulas desenvolvidas com os sujeitos participantes. Quanto ao tema 6 que se refere ao conteúdo de

situações problemas e ao tema 7 de lógica, os mesmos não serão descritos, visto que foram desenvolvidas ao longo do ano letivo de 2015 e 2016 com a turma participante da pesquisa.

Neste sentido, é importante que se desenvolva com os alunos o hábito de estímulo de raciocínio através de atividades desafiadoras, por meio de situações problema, desafios, jogos e enigmas que favoreçam a sua aprendizagem de diferentes formas e seja possível verificar o conhecimento de conceitos que sejam de domínio do aprendiz.

Para realização destas atividades sugere-se que o professor não se detenha somente aos procedimentos padronizados, enriquecendo a aprendizagem da criança, permitindo que ela tenha a possibilidade de explorar os dados e busque encontrar soluções da forma que acredite ser mais condizentes.

5.1.1 Aula I: Aprendendo Sobre Números Binários

Iniciei a aula explicando sobre o projeto que realizaríamos e que seriam desenvolvidas atividades lúdicas que envolviam o pensamento computacional. Primeiramente, questionei o que seria raciocínio lógico. E surgiram algumas respostas como:

- Ser inteligente.
- Ser normal.
- Ser esperto.

Em seguida, expliquei que iríamos aprender um código secreto, utilizado pelo computador, denominado números binários.

Fotografia 1 - Apresentando o código binário no 3º ano do ensino fundamental

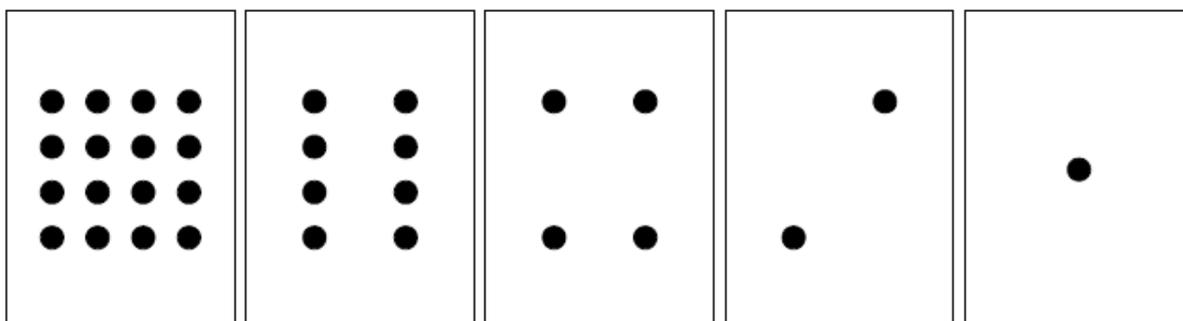


Fonte: Autoria própria

A fotografia 1 - Apresentando o código binário no 3º ano do ensino fundamental, apresenta o cenário da turma no dia em que foi iniciada as atividades do projeto. Para auxiliar na explicação do conteúdo, a professora utilizou as cartinhas em tamanho maior para facilitar a compreensão dos alunos. As cartinhas utilizadas nesta atividade constam em anexo ao caderno pedagógico desta dissertação.

Na sequência, cada aluno montou suas cartinhas para a realização da atividade (conforme figura 2 – modelo de cartões para conversão).

Figura 2 - Modelo cartões para conversão



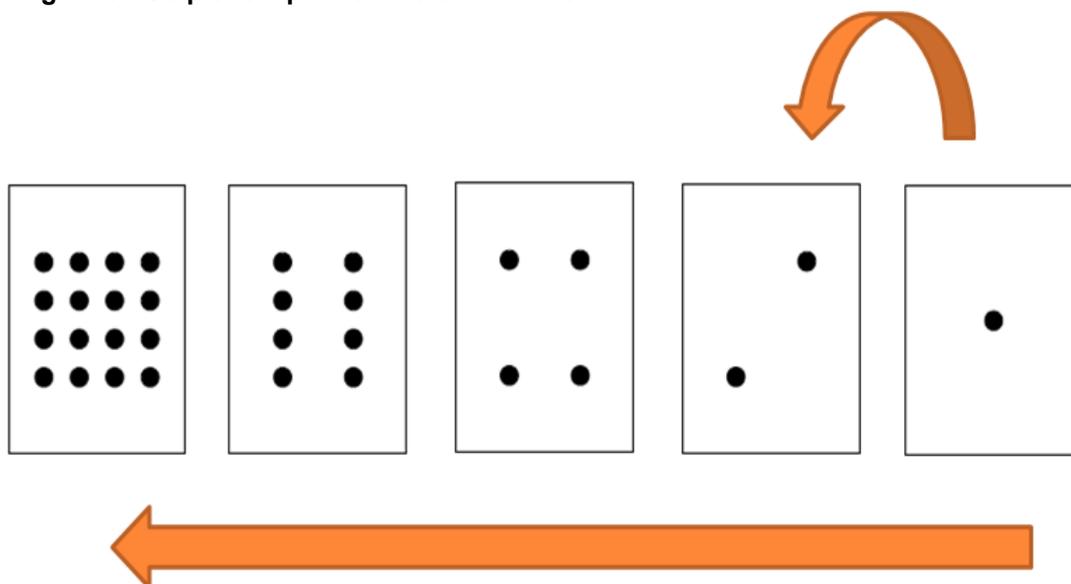
Fonte: Computer Science Unplugged (2011, p. 6)

Em seguida, pedi para que as crianças observassem as cartas e me dissessem o que haviam percebido nelas. A maioria reconheceu que se tratava de

uma sequência crescente, A24 falou que era uma soma, e A12 indicou que se tratava do dobro da carta anterior. No decorrer do ano, já havia trabalhado com a turma o conceito de dobro.

A figura 3 apresenta a sequência para utilização dos cartões na atividade de conversão para base binária. A organização dos cartões deve ser da direita para esquerda, obedecendo a ordem decrescente, neste caso, o dobro do número de pontos da carta anterior.

Figura 3 - Sequência para conversão da base binária

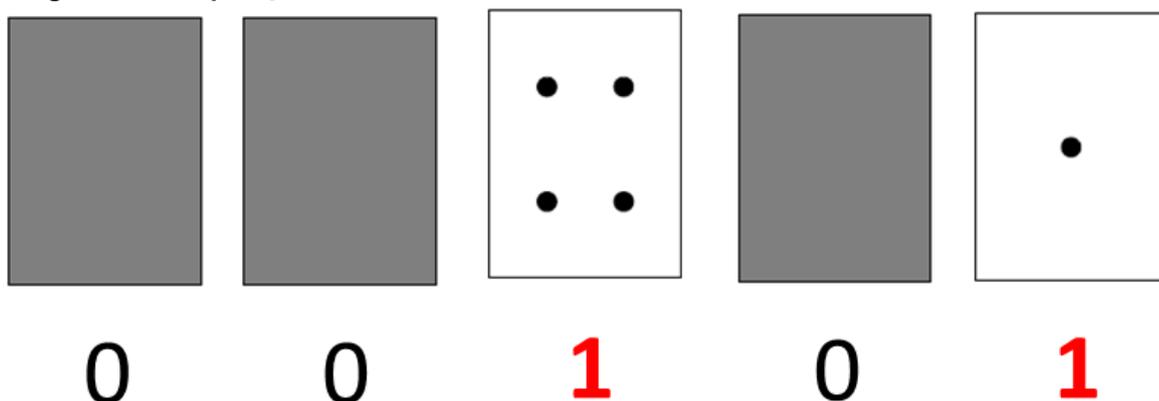


Fonte: Autoria própria

Após compreenderem a sequência de cartões, expliquei que, assim como existe a base decimal que utilizamos usualmente, existem outras bases de números, e que a base binária é uma delas. Expliquei então, que o computador utiliza-se desta base para suas operações internas.

O sistema binário utiliza apenas os números 0 (zero) e 1 (um) para a representação numérica. Através do uso dos cartões que compõem esta atividade, o número 0 (zero) refere-se quando a carta está com a face exposta, e o 1 significa que os pontos do cartão são visíveis. Por exemplo:

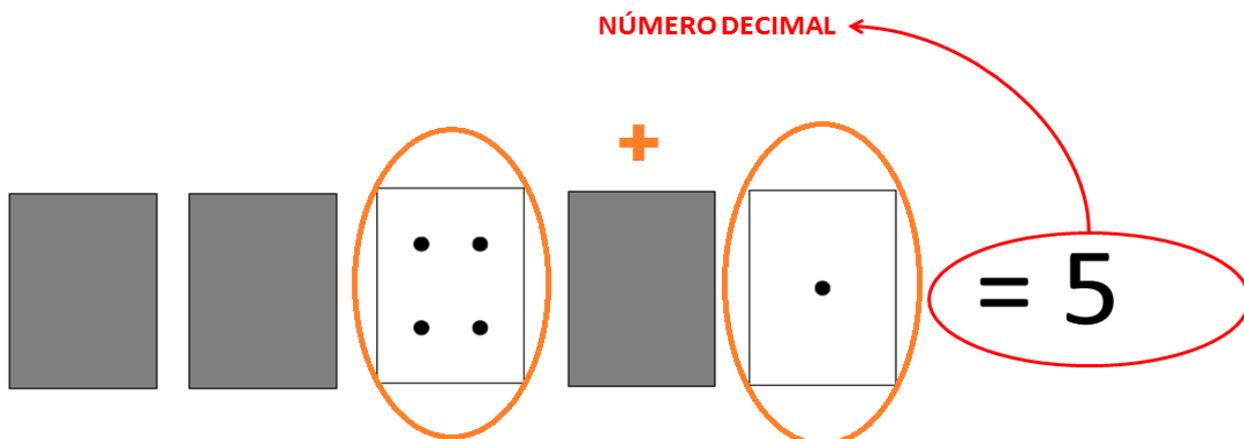
Figura 4 - Composição de um número binário



Fonte: Autoria própria

Para que a criança consiga converter de número binário para a base decimal, ela deverá somar o número de pontos que parecerem expostos nas cartinhas que estão viradas.

Figura 5 - Conversão para a base decimal



Fonte: Autoria própria

Com o auxílio dos cartões, fizemos coletivamente a conversão de três números binários para decimal (01001=9, 00011=3, 01100=12) para que os alunos compreendessem a atividade.

Fotografia 2 - Alunos aprendendo a formar números binários

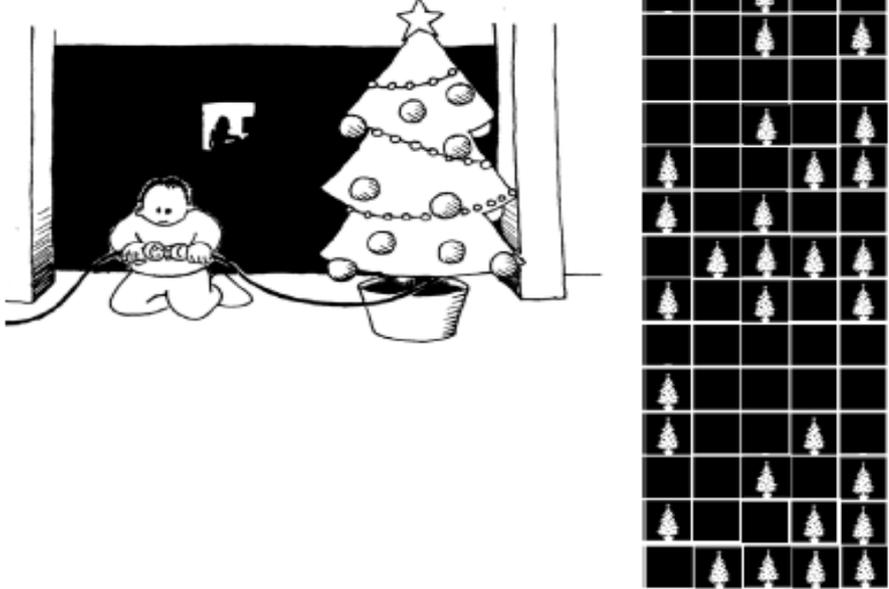


Fonte: Autoria própria

Após tirar dúvidas e perceber que todos tinham compreendido, realizamos a atividade “Enviar mensagem secreta”. Neste exercício foi proposto decifrar uma mensagem a partir da aprendizagem sobre números binários, de posse de uma tabela que relaciona números e letras. A mensagem teria sido elaborada por alguém que ficou preso no último andar de uma loja, e que para pedir ajuda utilizou-se de lâmpadas de Natal para criar uma mensagem através de um código binário.

Figura 6 - Atividade Enviar Mensagem Secreta

Tom está preso no último andar de uma loja. É noite de Natal e ele quer ir para casa com seus presentes. O que ele pode fazer? Ele tentou chamar alguém, até mesmo gritar, mas não há ninguém por perto. Do outro lado da rua ele pode ver uma pessoa ainda trabalhando em seu computador até tarde da noite. Como ele poderia atrair sua atenção? Tom olha em volta para ver o que poderia usar. Então, ele tem uma brilhante idéia: utilizar as lâmpadas da árvore de Natal para enviar uma mensagem! Ele coletou todas as lâmpadas disponíveis e as conectou aos bocais de forma que pudesse acendê-las ou apagá-las. Ele usou um código binário simples, que ele sabia ser de conhecimento da mulher do outro lado da rua. Você pode identificar a mensagem enviada por Tom?

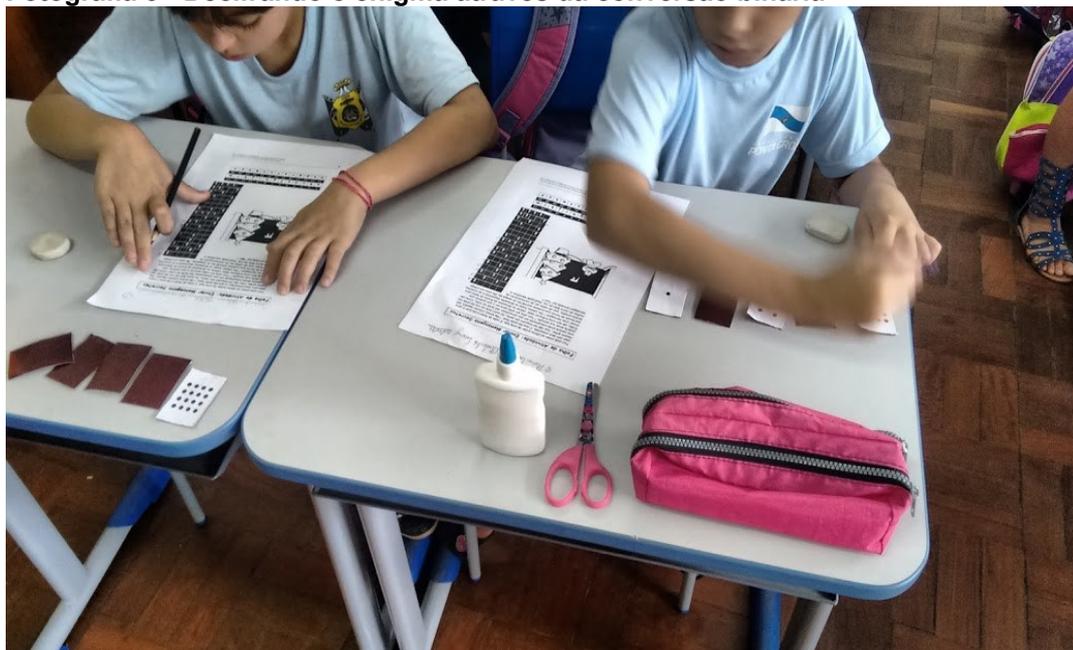


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z

Fonte: Computer Science Unplugged (2011, p. 6)

Dos vinte e seis alunos presentes, apenas três tiveram dificuldades de decifrar a mensagem. Os demais realizaram a atividade com êxito.

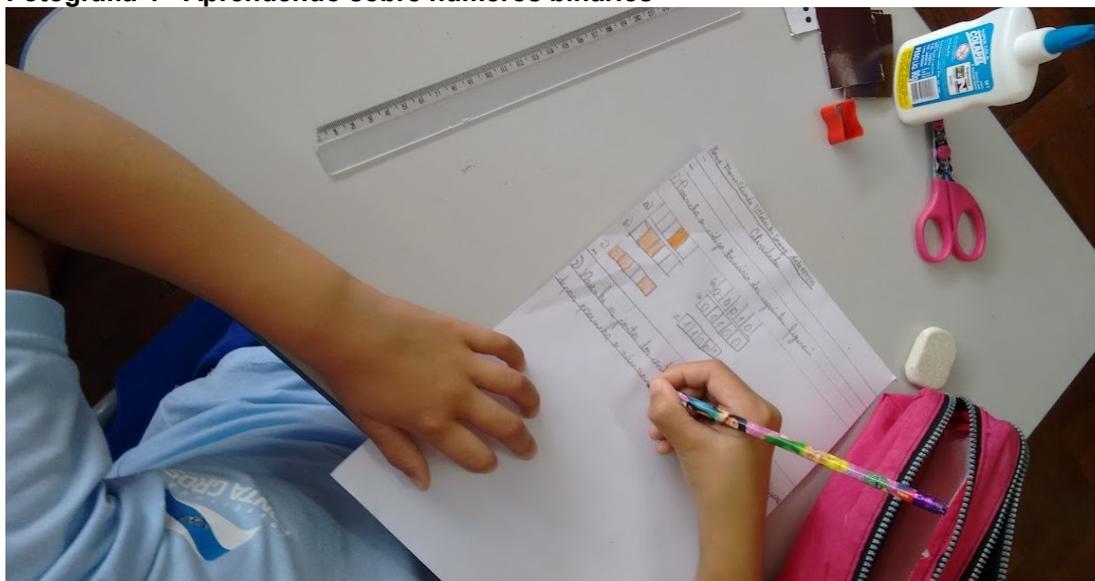
Fotografia 3 - Decifrando o enigma através da conversão binária



Fonte: Autoria própria

As atividades 2 e 3 também envolveram números binários, onde os alunos receberam folhas com exercícios, que a partir dos cartões, deveriam descobrir o número binário correspondente. Para que entendessem a atividade, tive que explicar três vezes. Na atividade 2 apenas uma aluna não preencheu o exercício corretamente. Já na atividade 3, passei três questões no quadro, e cinco não conseguiram concluí-la.

Fotografia 4 - Aprendendo sobre números binários



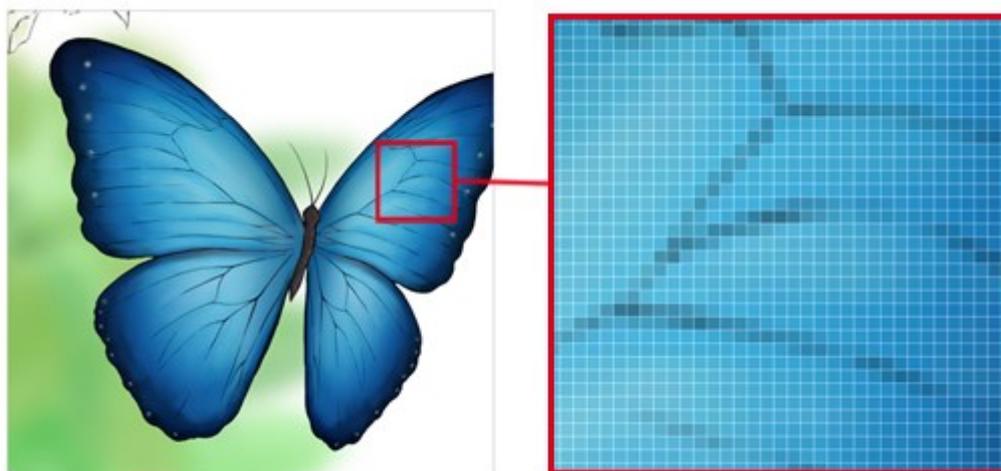
Fonte: Autoria própria

5.1.2 Aula II- *Pixels*: convertendo números em imagens

Nesta atividade, os alunos compreenderam o conceito de *pixels*, estavam presentes 26 crianças. Inicialmente foi explicado que a tela de um computador e as imagens digitais são formadas por vários quadradinhos minúsculos, que são chamados de *pixels*. Assim, quando damos um *zoom* em imagens, ou seja, aproximamos ou amplia-se uma imagem observa-se estes pontos que formam a imagem.

A imagem a seguir, da borboleta azul, representa como é possível identificar os *pixels* a partir da ampliação de uma figura. Este tipo de exemplo pode ser exposto às crianças antes de iniciar a apresentação do tema em si, visto que melhora a compreensão do que se trata o assunto *pixels*.

Figura 7 - Representação de zoom em uma imagem para visualizar pixels



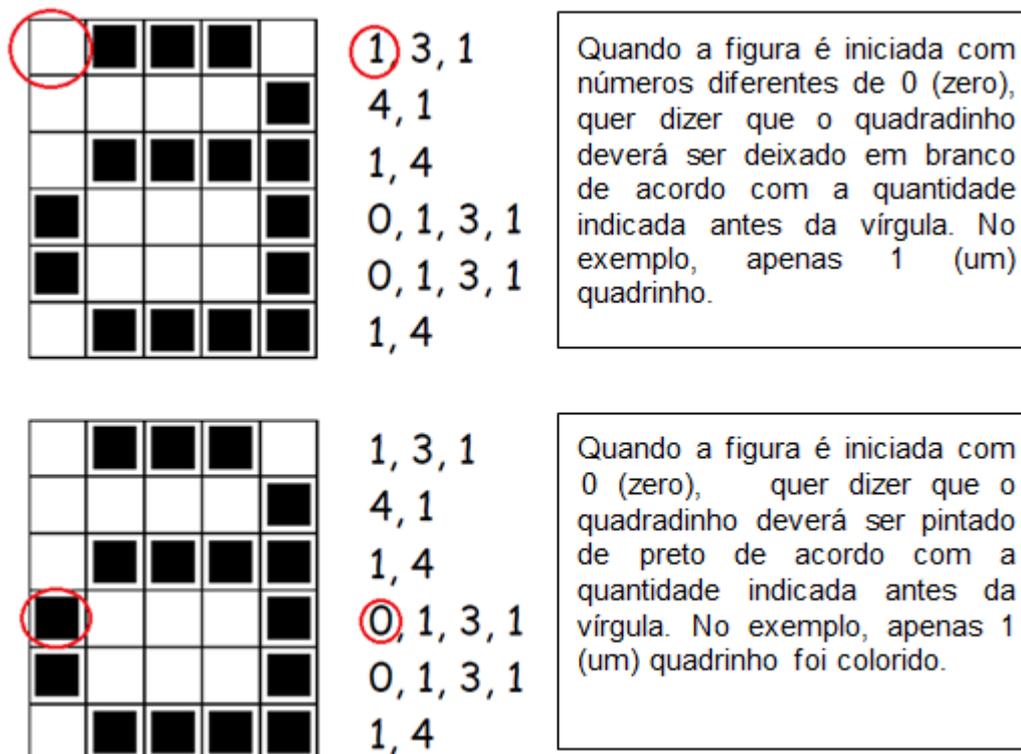
Fonte: VENTURA (2012)

Para compreensão do tema da aula II: convertendo números em imagens, iniciamos a primeira atividade, utilizando a representação de imagens em preto e branco.

Para sistematizar o conceito de *pixel*, partimos da ideia de que uma imagem teria sido ampliada. Alguns alunos, já haviam realizado a ampliação de figuras em um computador, e já compreendiam melhor esta atividade.

Este exercício requer muita atenção do estudante, visto que a composição da imagem é realizada através de sequências de números na horizontal. O primeiro número sempre se refere à quantidade de *pixels* brancos. No entanto, se iniciada pelo número 0 (zero), o *pixel* começará por preto. A figura 8 apresenta um exemplo.

Figura 8 - Exemplos de como converter números em imagens



Fonte: Adaptado de Computer Science Unplugged (2011, p. 16)

Nesta atividade os alunos demonstraram muito interesse, pois não sabiam o que seria revelado após a interpretação dos números. Foram realizadas um total de três atividades referente a este tema, conforme Fotografia 5 - Realização de atividade de conversão de números para imagens, correspondendo a representação da seguintes figuras: letra A, uma xícara e o personagem Homer Simpson.

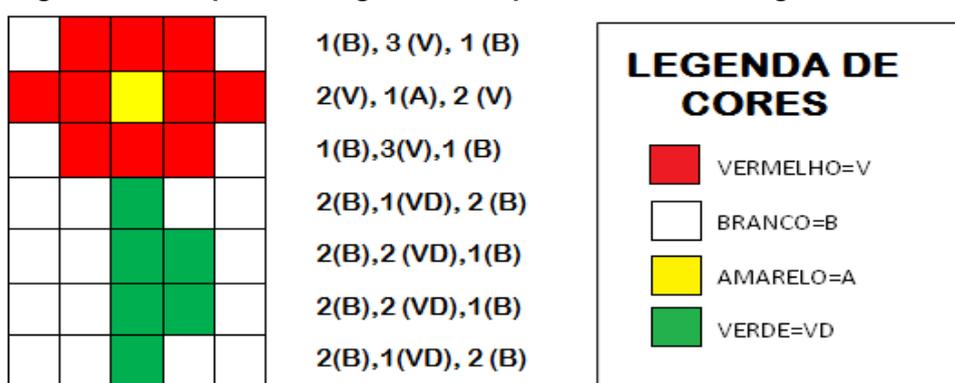
Fonte: Autoria própria

Fotografia 5 - Realização de atividade de conversão de números para imagens



Após a compreensão do conceito de *pixel* em imagens preto e branco, os alunos foram desafiados a criar imagens coloridas. Em seguida, elaboramos um código para cada cor, por exemplo, para formar o código da cor amarela era apresentado primeiro o número de elementos a serem pintados seguidos da cor entre parentêses nº (A). A figura 9 exemplifica a atividade realizada para representar uma imagem colorida.

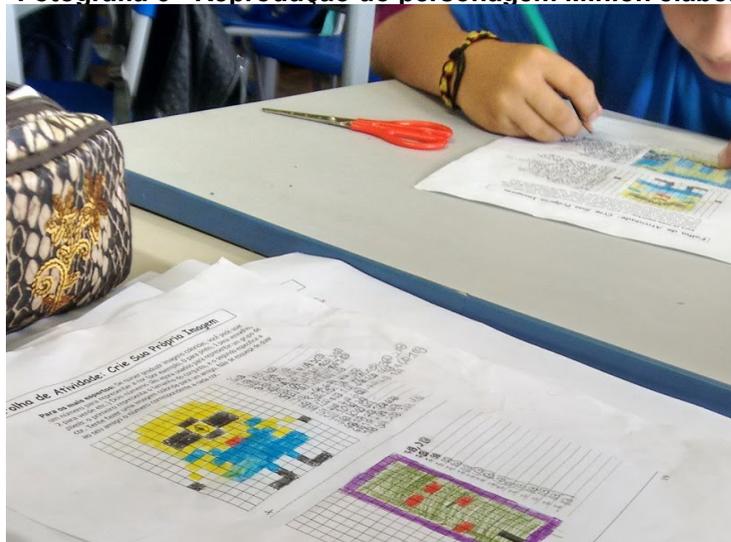
Figura 9 - Exemplo do código de cores para conversão de figura colorida



Fonte: Autoria própria

A imagem elaborada por um aluno da turma chamou a atenção dos demais colegas (fotografia 6), e por isso, realizamos coletivamente a reprodução desta imagem na tela quadriculada.

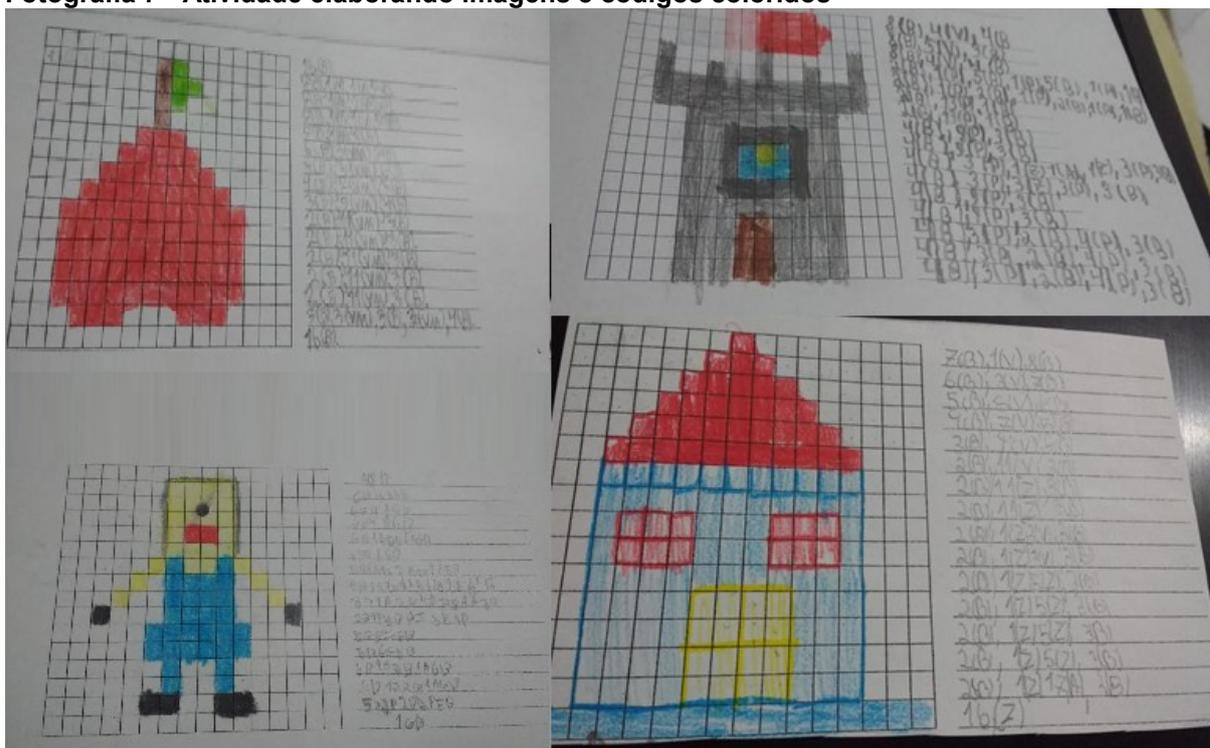
Fotografia 6 - Reprodução do personagem Minion elaborada por um aluno



Fonte: Autoria própria

Em seguida, cada criança elaborou a representação de um desenho. Algumas destas imagens são apresentadas na Fotografia 7 - Atividade elaborando imagens e códigos coloridos. Neste exercício foi possível observar a compreensão dos conceitos trabalhados referente a conversão de números em imagens. Outro aspecto que chamou atenção foi a criatividade apresentada pelos estudantes, as imagens por eles elaborados continham muitos detalhes, e apresentavam um conteúdo final de qualidade.

Fotografia 7 - Atividade elaborando imagens e códigos coloridos



Fonte: Autoria própria

5.1.3 Aula III: Teoria da Informação

Para introduzir o tema da teoria da informação com os alunos, utilizei o dicionário para exemplificar o conceito.

E “o que é informação?”, perguntei a eles. Obtive as seguintes repostas: Informação é aquilo que alguém sabe. É quando a gente pergunta e recebe uma resposta. Para melhor compreensão, li o conceito apresentado no dicionário sobre o termo aos alunos.

Em seguida, solicitei que os alunos procurassem a definição da palavra ‘casa’ em seus dicionários, abrindo na página que acreditavam que estaria mais próxima da palavra procurada. A partir da página aberta, pedi para que pensassem se a informação estava próxima ou distante da palavra a qual estavam procurando. Esta atividade permite identificar quantas tentativas são realizadas até que a criança consiga solucionar a atividade.

Em processamento de sinais, a quantidade de informação é definida por quão surpreendente é a mensagem. Ou seja, a quantidade de informação contida nas

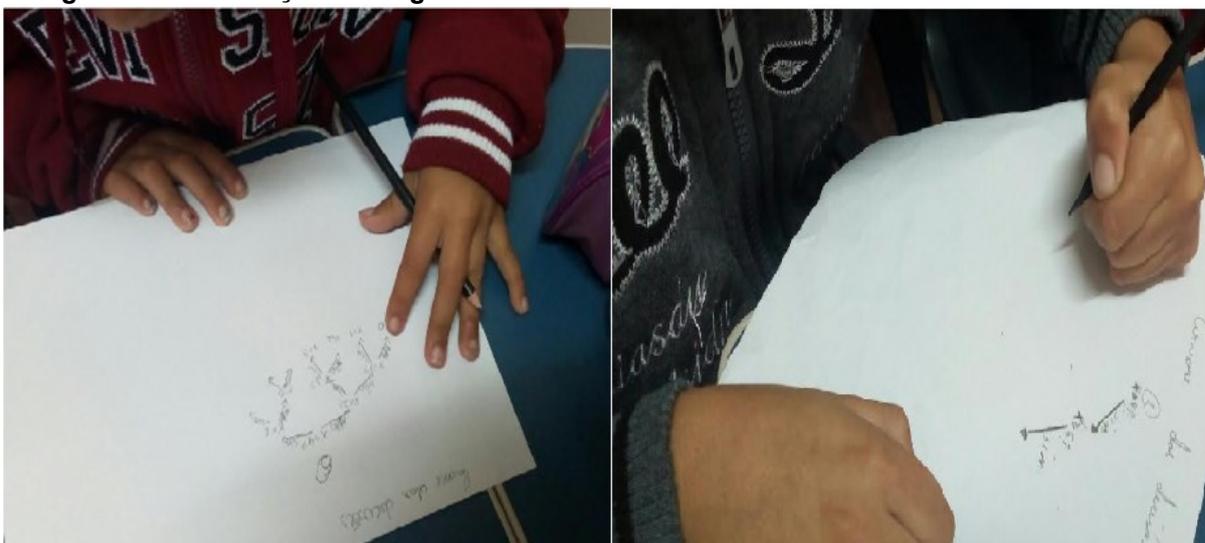
mensagens é mensurada pela dificuldade em adivinhá-la. Para compreensão deste conceito, foram realizadas duas atividades com as crianças.

A primeira chama-se jogo das 20 perguntas, na qual primeiramente escolhe-se uma criança, que deverá pensar em um número entre 0 a 100. As outras podem fazer perguntas à criança escolhida, que responde somente sim ou não até que se advinhe a resposta. Qualquer pergunta pode ser feita, contanto que a resposta seja especificamente 'sim' ou 'não'.

Em sala de aula, foi possível observar durante a atividade a dificuldade das crianças em formular perguntas precisas, obedecendo a lógica da pergunta anterior. Dos trinta alunos, seis conseguiram descobrir o número antes da vigésima pergunta. A maior parte das crianças estavam mais preocupadas em pensar na pergunta que fariam na sua vez, do que se atentar à pergunta realizada anteriormente pelo colega, que muitas vezes, facilitava a resolução.

Para melhor compreensão do tema da aula Teoria da Informação apresentei o conceito de árvore, bastante usado em Ciência da Computação para estruturar dados de forma a permitir a busca de informações de maneira mais eficiente. Assim, como na atividade anterior, deveríamos encontrar a solução do problema a partir da resposta 'sim ou não'. Criamos três árvores para encontrar os números pensados por diferentes alunos, conforme fotografia 8 - Elaboração de diagramas em forma de árvore. Para que a árvore não ficasse muito extensa delimitei intervalos de números a serem pensados, sendo de 0 a 3; 0 a 7 e por fim de 0 a 15.

Fotografia 8 - Elaboração de diagramas em forma de árvore



Fonte: Autoria própria

A atividade foi realizada com a participação de todos os alunos, tanto na compreensão do percurso a seguir na árvore a partir das respostas quanto na forma de registro realizado do exercício. As crianças perceberam que quanto maior o intervalo do número a ser descoberto, maior era o número de respostas possíveis, e conseqüentemente maior era o tamanho da árvore resultante.

5.1.4 Aula IV: Linguagem de programação

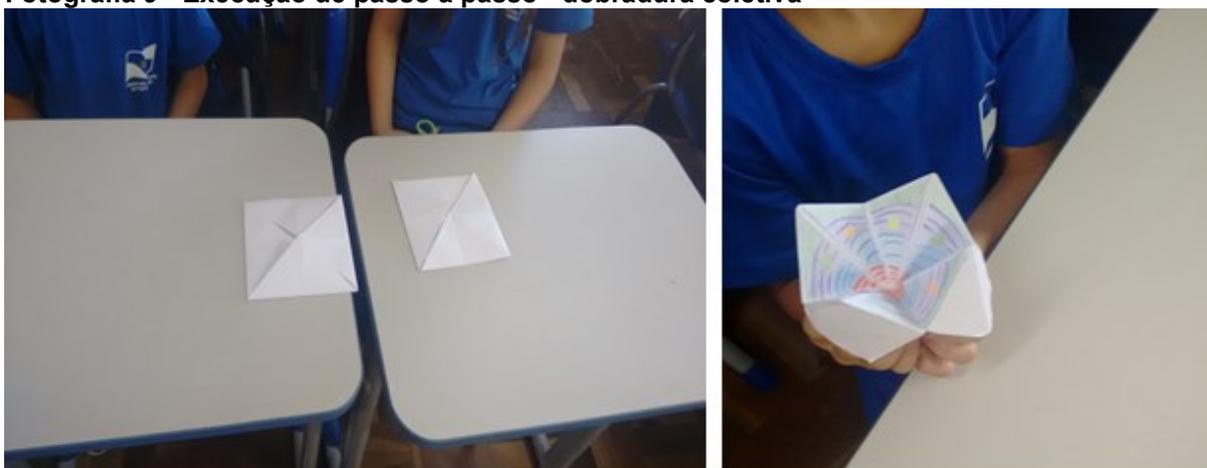
Nesta aula estavam presentes 30 alunos. Para iniciar esta atividade, conversei com as crianças sobre linguagem de programação. Expliquei que os computadores são geralmente programados através de uma “linguagem”, que é um vocabulário limitado de instruções que devem ser obedecidas, e que estas máquinas, sempre obedecem às instruções ao “pé da letra”, mesmo se estas produzirem um resultado errôneo.

Então, perguntei aos alunos: “É adequado que as pessoas sigam instruções à risca?” Após algum tempo pensando, não houve um consenso, alguns achavam que sim, aliando a ideia de obediência. Outros acreditavam que não, que dependeria do contexto da situação. Foi aí que lancei uma frase para pensarem a respeito: “Atravessem a porta!” e, em seguida questionei se poderíamos seguir esta instrução como lhe foi posta. E então, perceberam que para realizar esta ação, necessitariam de mais instruções.

A partir do diálogo narrado no parágrafo anterior, expliquei que para que o computador compreenda e execute corretamente os comandos, faz-se necessário que a sua linguagem de programação seja clara e precisa. Então, para que pudéssemos entender como tal fato se processa na máquina, desenvolvemos a atividade de dobradura.

Inicialmente, fizemos coletivamente o passo a passo de uma dobradura. Tal atividade proporcionou identificar a necessidade de compreensão e interpretação correta das instruções repassadas, visto que, a execução incorreta na posição de dobrar ou recortar a folha de papel, traria um resultado equivocado na atividade.

Fotografia 9 - Execução de passo a passo - dobradura coletiva



Fonte: Autoria própria

Em seguida, foi solicitado que cada aluno pensasse e escolhesse uma dobradura que soubesse realizar sozinho, e após descrevesse o passo a passo para que outra pessoa pudesse realizá-la, sem sua ajuda, somente interpretando o que havia escrito no papel. Nesta atividade, foi possível verificar a dificuldade apresentada pelos alunos em esquematizar suas ideias, visto que, sabiam como confeccionar a dobradura, no entanto, sentiam-se limitados em transcrever as instruções para sua reprodução.

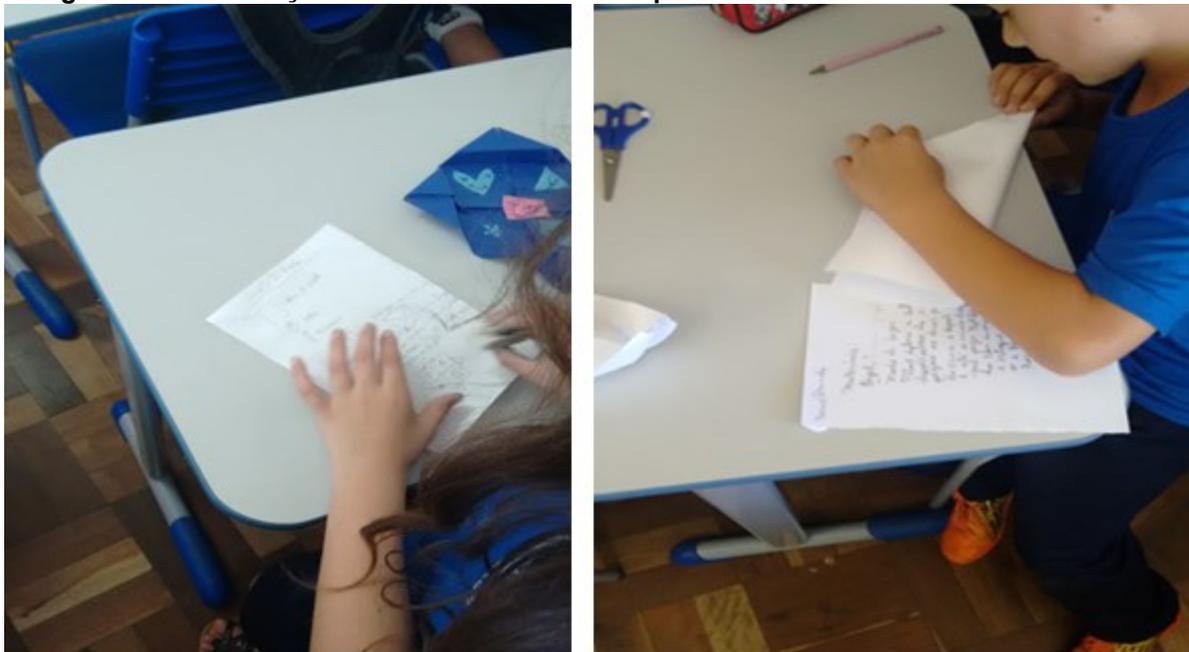
Observando a situação, verificou-se que as crianças muitas vezes não conseguiam expressar a sequência detalhada dos passos, que ao final reproduziria a dobradura. Alguns perguntavam: - Mas como vou escrever esta parte? Como se faltassem palavras de seu domínio capaz de descrever as ações necessárias.

Logo, precisei intervir, e apresentar exemplos de passo a passo. Neste ponto, aproveitei para relembrar alguns conhecimentos prévios, anteriormente desenvolvidos em sala de aula. Recordei com os alunos, as atividades desenvolvidas a partir do gênero textual, texto instrucional, no qual compreendemos a estrutura contida em receitas culinárias, manuais de instruções de aparatos diversos; além do passo a passo para realização de uma mágica.

A partir da visualização dos exemplos descritos, os alunos iniciaram o trabalho de elaboração do passo a passo de suas dobraduras. Após finalizar, fizemos a troca das instruções entre diferentes alunos. Neste momento, mais uma vez, percebeu-se que nem todas as ideias foram escritas claramente para a interpretação do colega.

Apenas cinco alunos conseguiram realizar a dobradura a partir da leitura e interpretação do texto.

Fotografia 10 - Confeção de dobradura elaborado por outro aluno



Fonte: Autoria própria

Para que os alunos conseguissem visualizar e compreender o objetivo da atividade, conversamos sobre as falhas ocorridas na transcrição das ideias. Realizamos a reestruturação dos textos, e após os alunos retomaram a confecção das dobraduras. Neste sentido, expliquei que os computadores seguem as instruções que a eles são repassadas literalmente, sem pensar se está certo ou errado. No entanto, quando ele não consegue interpretar o que foi solicitado, o mesmo retornará mensagens de erros ao usuário. Por isso, é necessário que a linguagem utilizada nos computadores seja escrita corretamente, de acordo com os códigos da linguagem programada.

5.1.5 Aula V- Algoritmos

Participaram desta atividade 29 crianças, e a partir da compreensão das atividades anteriores quanto à necessidade de se passar uma instrução clara e precisa para se chegar ao resultado esperado, no caso, o passo a passo da dobradura, apresentei aos alunos o conceito de algoritmo. Enfatizei novamente às

crianças que os computadores operam seguindo uma lista de instruções, que permitem à máquina ordenar, pesquisar e enviar informações, e que o algoritmo refere-se a um conjunto de instruções necessárias para completar uma tarefa – um passo a passo.

Tendo em vista a aprendizagem deste conteúdo, as atividades realizadas tiveram por objetivo introduzir o conceito de algoritmo de ordenação. Para facilitar, pedi para que as crianças inicialmente pensassem em situações nas quais colocar as coisas em ordem seja importante. E surgiram vários exemplos, como: ordem de tamanho; ordem alfabética; meses do ano.

Em seguida, perguntei: “Qual é importância de colocar objetos, palavras, datas em ordem?” Novamente, várias respostas surgiram, aliando a ideia de organização de altura, peso; saber a ordem da chamada na escola; ou saber quantas pessoas serão atendidas de acordo com a senha recebida nos guichês de banco e no terminal de ônibus; identificação da data do aniversário e férias escolares; e outros exemplos. Neste sentido, percebe-se que o conceito de ordem estava claro a todos os alunos, na turma em que foi aplicada a pesquisa.

Assim, expliquei que os computadores são muitas vezes utilizados para colocar listas em algum tipo de ordem, por exemplo, nomes em ordem alfabética, arquivos tais como textos, e-mail, músicas ou imagens pela data de recebimento ou *download*. Neste momento, enfatizei a importância de utilizar o método correto para cada forma de organização que se pretende. Ou seja, para organizar as palavras por ordem alfabética, devemos nos atentar pelas letras iniciais e as subsequentes no caso de serem iguais, como por exemplo, amarela-amarelo, apenas a última letra identifica a sequência de ordenamento da palavra. A escolha correta do método é que irá facilitar a encontrar um objeto ou um arquivo no computador mais rapidamente.

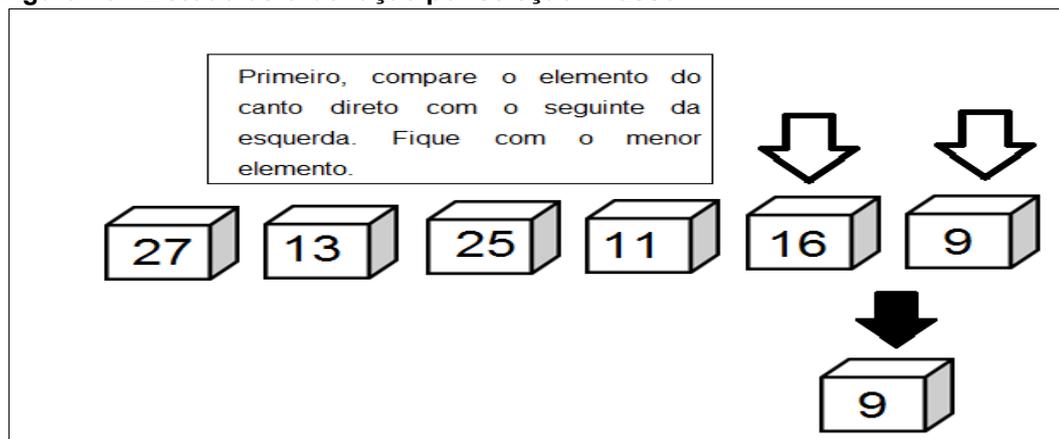
Para entender a importância de utilizar um método correto para ordenar e executar uma tarefa, os alunos realizaram a atividade de ordenação de um grupo de pesos desconhecidos. Inicialmente, os alunos foram divididos em pequenos grupos e receberam o molde de cubos, os quais deveriam ser confeccionados para realização da atividade.

A partir dos cubos prontos, atribuímos valores para cada um deles de forma aleatória, como por exemplo, 9, 11, 16, 25, 13 e 27. Pedi que pensassem em qual seria a maneira mais rápida para organizar aqueles objetos, atribuindo a ideia que cada número representava o peso do cubo. Nos grupos, as crianças perceberam duas

maneiras de ordenar, a primeira começando pela ordem crescente dos pesos, ou seja, iniciando pelo mais leve e a segunda opção a partir do objeto considerado o mais pesado.

Em seguida, apresentei aos alunos o método de ordenação por seleção. Para compreensão do método, mostrei aos alunos o passo a passo a seguir.

Figura 10 - Método de ordenação por seleção - Passo 1

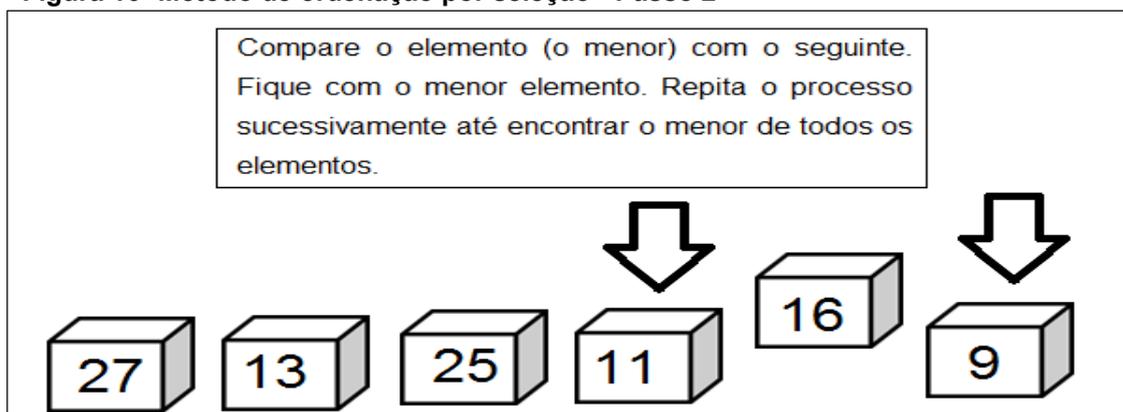


Fonte: Autoria própria

Colocando o método em prática, a criança ao comparar os pesos identificará que o menor elemento será o número 9. Para realização desta atividade, os números não necessitam estar aparentes, podendo deixá-los na parte inferior ou até mesmo dentro do cubo, deste modo, deixando uma das partes abertas. Esta técnica estimula a curiosidade dos alunos, fazendo que os mesmos prestem mais atenção no exercício proposto.

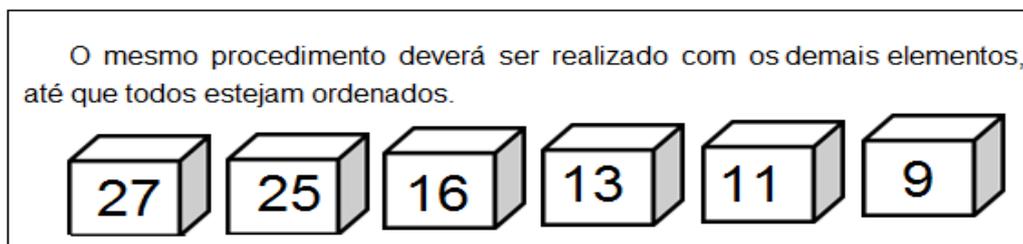
A ordenação deverá ocorrer até que todos os pesos sejam comparados, de acordo com as figuras 10 até 13, que exemplificam este método.

Figura 10- Método de ordenação por seleção - Passo 2



Fonte: Autoria própria

Figura 112 - Método de ordenação por seleção - Passo 3

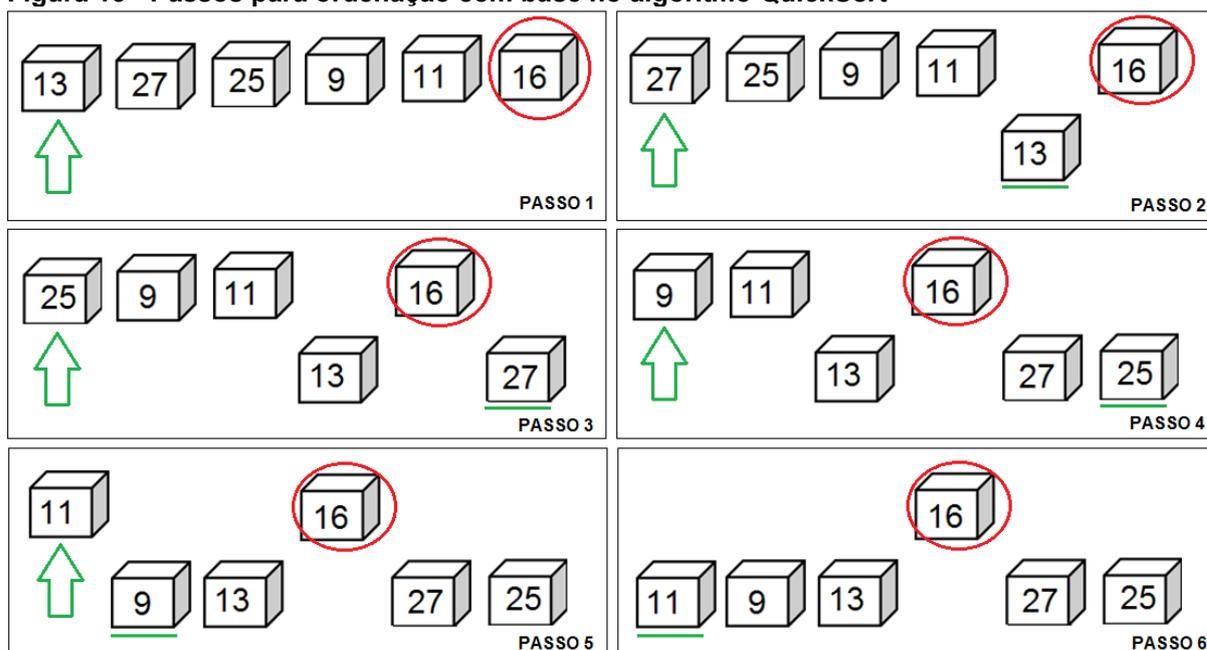


Fonte: Autoria própria

Foi também apresentado e desenvolvido a atividade a partir de uma abordagem simplificada do algoritmo de ordenação *QuickSort*, que subdivide o problema original em subproblemas, possibilitando uma resolução mais fácil e rápida.

As crianças aprenderam sobre o método *QuickSort*, a partir do passo a passo apresentado na sequência (Figura 13), na qual inicialmente deve-se escolher o último objeto do canto direito, e em seguida, compará-lo com os objetos restantes, partindo pelo primeiro da esquerda, mantendo a esquerda do elemento comparado os mais leves e a direita os mais pesados. Esse procedimento deverá ser repetido para os objetos da esquerda e da direita, até que reste somente um objeto em cada lado.

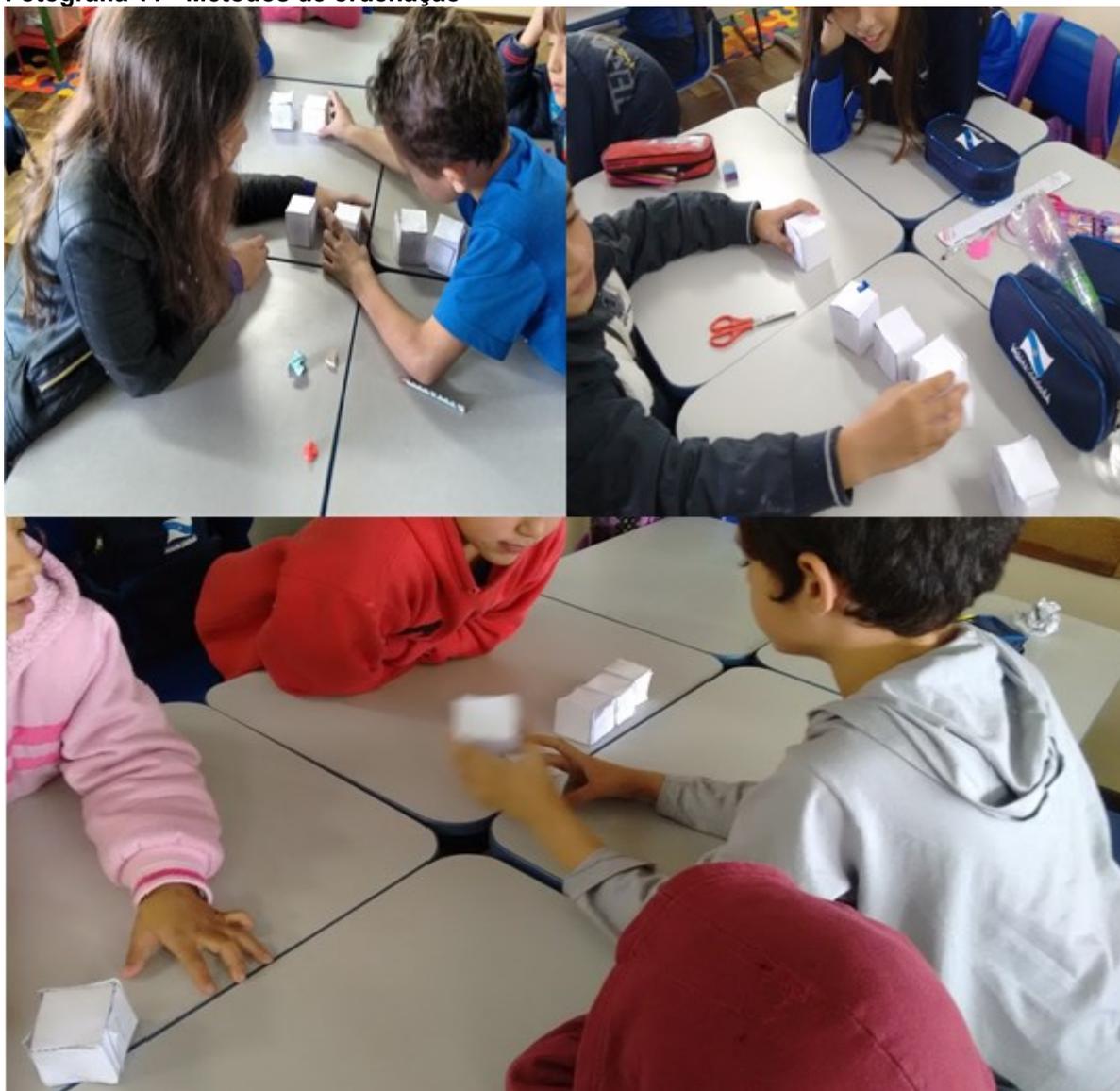
Figura 13 - Passos para ordenação com base no algoritmo *QuickSort*



Fonte: Autoria própria

As atividades apresentadas permitem que as crianças compreendam como o computador executa e organiza os elementos seguindo instruções. Os computadores geralmente comparam apenas dois valores por vez, por isso, os exemplos apresentados nas atividades usam essa restrição para dar as crianças uma ideia do que se trata.

Fotografia 11 - Métodos de ordenação



Fonte: Autoria própria

Nesta aula envolvendo algoritmos, é importante variar os números para que todos os alunos possam participar, visto que, assim cada criança poderá ordenar os elementos, sendo possível observar a aprendizagem do método trabalhado. Na turma,

em que desenvolvi a pesquisa, todos os alunos conseguiram realizar atividade, em momentos de dúvidas, os próprios colegas do grupo auxiliavam uns aos outros.

6 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresentam-se os resultados da pesquisa, assim como a análise dos mesmos, conforme definido no processo de avaliação. Serão apresentadas as análises a partir das atividades desenvolvidas com os alunos participantes, tendo em vista, apresentar o grau de desenvolvimento que obtiveram. Neste momento, serão observados os pontos aos quais tiveram maior e menor avanço, confrontando-as com os critérios de avaliação, permitindo verificar o desenvolvimento individual e coletivo dos alunos de acordo com a proposta desta pesquisa.

A inserção de novos conceitos, temas, conteúdos antes delimitados a áreas específicas, tais como as engenharias e a computação proporcionaram aos alunos novas aprendizagens e habilidades.

O trabalho com eles desenvolvido contribuiu de diferentes formas, seja na apropriação de termos pertinentes a Ciência da Computação; no reforço das capacidades intelectuais a partir das atividades realizadas que tendem a favorecer o processo de pensar computacionalmente, estimulando o raciocínio lógico. Além disso, as crianças desenvolveram a autonomia, por meio das atividades e situações propostas individualmente e o trabalho colaborativo, através de situações que necessitavam a troca de conhecimentos e experiências para sua resolução.

Nesta seção, inicialmente serão apresentados os resultados e as percepções a partir das atividades resolvidas em cada tema que constam no Quadro 8 - Temáticas das aulas. Na sequência tais resultados foram anexados em uma nova coluna no Quadro 7- Critérios de Avaliação, permitindo a comparação entre os critérios de avaliação e os resultados obtidos.

6.1 CONVERSÃO DE BASES NUMÉRICAS

Neste tema, o objetivo foi apresentar um novo conceito sobre base numérica além disso, as crianças deveriam compreender como o computador armazena as informações (palavras, números, imagens) a partir da conversão binária.

As crianças que antes conheciam apenas a base decimal compreenderam uma nova forma de representação numérica constituídas apenas por zero e um.

Percebeu-se que a ludicidade empregada no exercício facilitou a compreensão e a apropriação do conceito que permitiram o desenvolvimento das demais atividades.

Na primeira atividade, em que a criança deveria a partir do uso do código binário decifrar um texto, dos vinte e seis alunos presentes, três apresentaram dificuldade na conversão da mensagem.

A23: A aluna era uma criança tímida, por isso não tinha o hábito de questionar e expor suas dúvidas. Inicialmente, associou a quantidade de lâmpadas acesas com o número a ser atribuído. Foi necessário auxiliá-la na atividade até sanar suas dúvidas, sendo que a aluna realizou toda a atividade utilizando os cartões que havíamos confeccionado anteriormente para conseguir resolver a situação proposta.

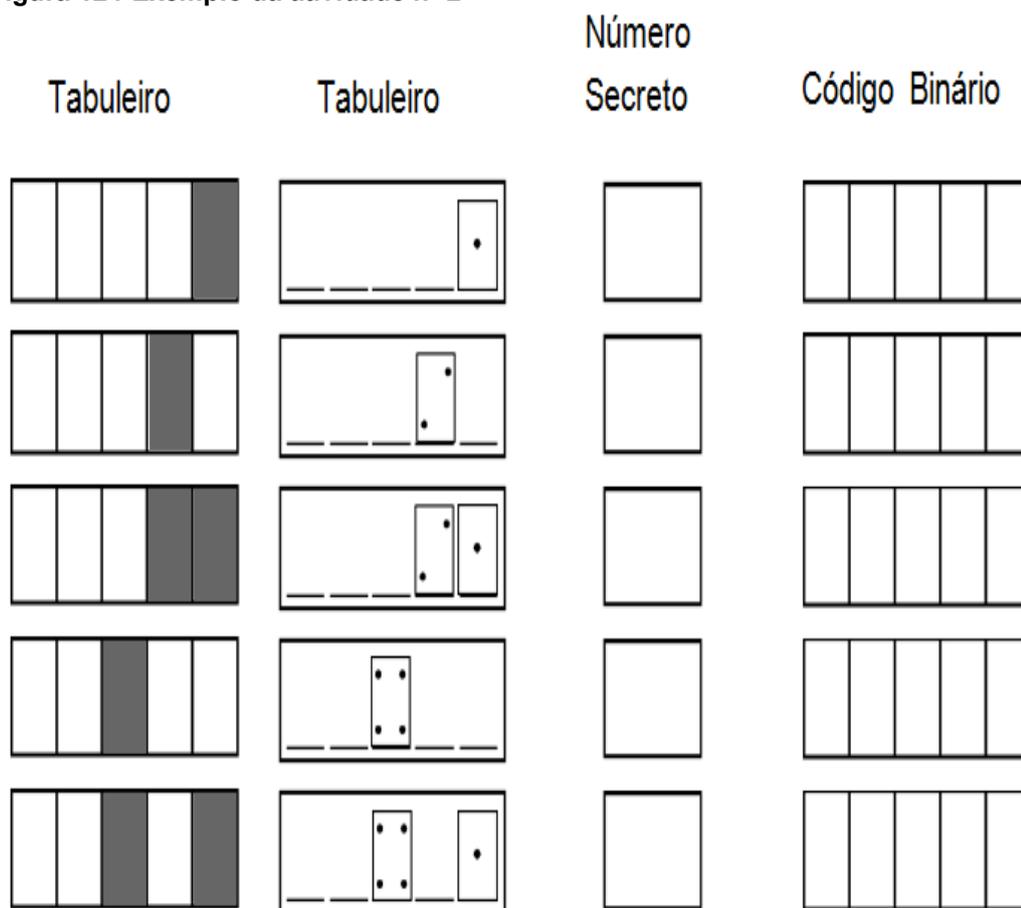
A26: A criança era bastante insegura na realização das atividades. Neste exercício verificou-se sua dificuldade em realizar o cálculo mental a partir da associação dos cartões para conversão binária, sendo possível identificar a falha no processo de abstração, sendo que para conclusão da atividade precisou de auxílio.

A28: A criança apresentava muitas dificuldades no processo de aprendizagem. Era muito tímida e se dispervava rapidamente das atividades. Verificou-se sua compreensão da atividade, visto que acertou grande parte da mensagem, no entanto, confundia-se em alguns momentos, necessitando questioná-la sobre a incógnita.

Os alunos A3, A12, A22 chamaram a atenção pela agilidade e rapidez na compreensão da proposta de trabalho, considerando que decifraram a mensagem em instantes e assimilaram o processo de conversão de bases numéricas facilmente. Os demais alunos também conseguiram realizar o exercício proposto sem dificuldades, muitos utilizaram as cartinhas confeccionadas inicialmente para representar a sequência de lâmpadas que eram apresentadas em cada linha do exercício, este processo foi importante para que se pudesse perceber a apropriação do conceito a eles apresentados.

Na realização da atividade 2, apenas a aluna A28 apresentou dificuldade na realização. Este exercício tinha por objetivo observar a apropriação da conversão da base binária, na qual inicialmente era apresentada a representação das cartinhas confeccionadas no exercício anterior, em seguida a criança deveria completar o número secreto referente a base decimal, e por fim apresentar o número binário correspondente.

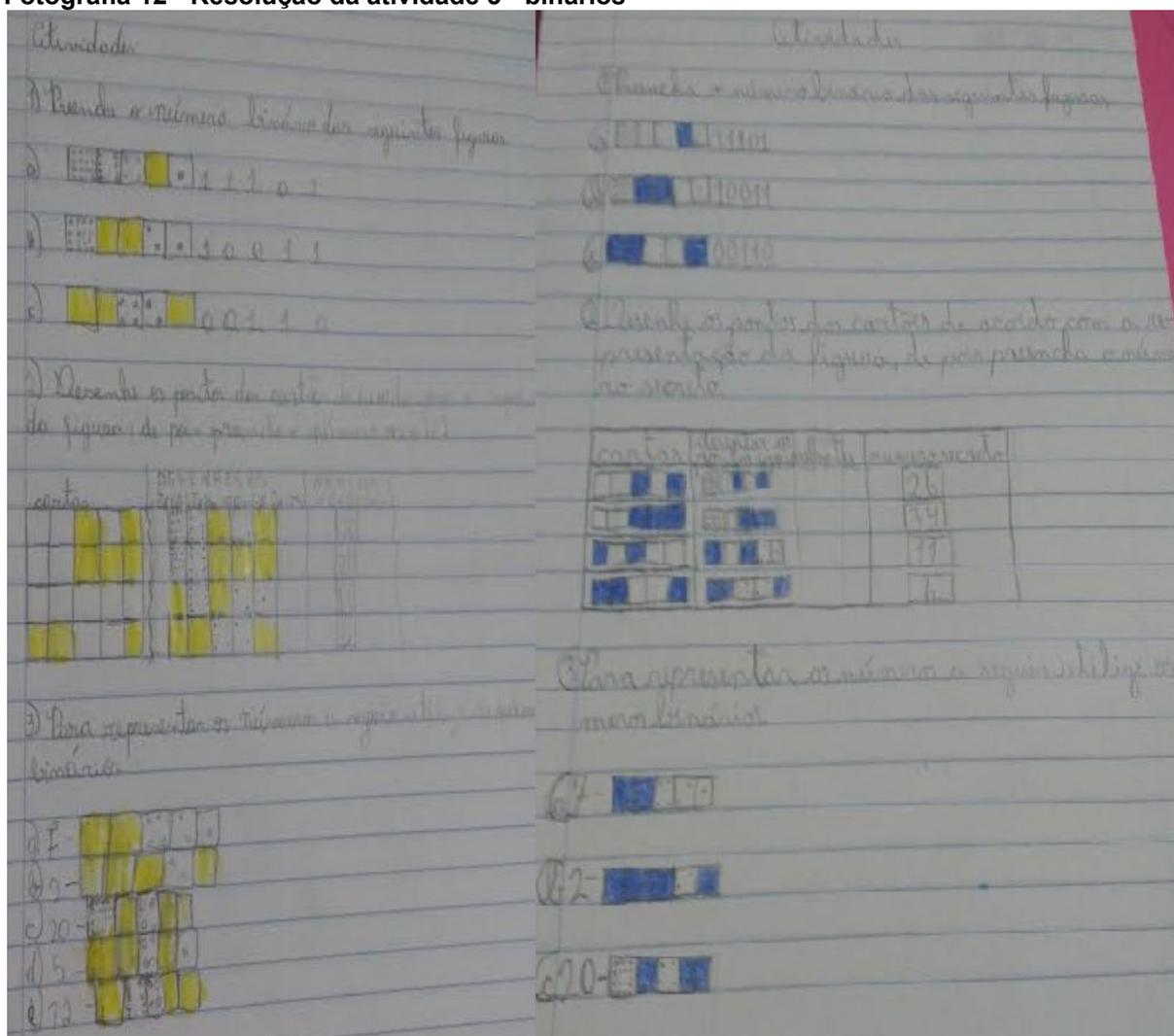
Figura 124-Exemplo da atividade nº 2



Fonte: Autoria própria

Na terceira atividade, as crianças já realizavam com maior facilidade, no entanto, como os alunos precisavam copiar o exercício para então resolvê-los, algumas crianças se atrasaram neste momento de resolução, sendo que cinco alunos não conseguiram finalizar as três atividades até o final desta aula.

Fotografia 12 - Resolução da atividade 3 - binários



Fonte: Autoria própria

A construção do conhecimento é explicada por Piaget (1976) como resultado das interações do sujeito com o objeto de conhecimento. Neste sentido, compreende-se a necessidade de desenvolver os conceitos ligados ao pensamento computacional, como exemplo desta aula sendo a base binária de tal forma que a criança compreende e assimile o conhecimento, possibilitando que utilize-o em futuras oportunidades.

Sobre o processo de assimilação do conhecimento, Piaget (1976) denomina de equilíbrio, os desequilíbrios e equilíbrios que ocorrem na formação de um novo conceito. Será a partir deste processo de desequilíbrios que haverá reequilibrações, que será possível verificar o progresso no desenvolvimento do conhecimento da criança.

6.2 REPRESENTAÇÃO DE UMA IMAGEM ATRAVÉS *PIXELS*

As atividades desenvolvidas acerca do tema *pixels* tinham por objetivo mostrar aos alunos como o computador realiza o armazenamento de desenhos, fotografias e outras imagens utilizando apenas números. Para desenvolver o tema, partiu-se de um conhecimento prévio das crianças, visto que muitos já detinham o conhecimento de ampliação.

O conceito de *pixels* foi um tema no qual todos os alunos apresentaram facilidade. Inicialmente realizamos coletivamente a conversão da imagem da letra A, interpretando o que cada número representava.

Verificou-se que a partir da explicação inicial da decodificação deste método utilizado em figuras pretas e brancas, as crianças se autocorrigiam, ou seja, através da realização da atividade os alunos verificavam quando algo estava saindo errado.

o erro é considerado pelo ponto de vista da psicologia genética e tem um papel construtivo no processo de aquisição dos conhecimentos. Partindo dos “erros”, o sujeito revela seu modo de funcionamento cognitivo e a reflexão crítica sobre estes pode dar lugar à procura de uma melhor adaptação e conseqüentemente organização interna de raciocínio (ALTOÉ, 1993, p. 37 apud ALTOÉ; FUGIMOTO, 2009, p.170).

Percebeu-se também a necessidade de oferecer inicialmente figuras menores com no máximo dez linhas de conversão, na qual apresentassem um espaço de cerca de um centímetro para evitar equívocos com as demais sequências, visto que, no último exercício que a partir de sua conversão revelava a imagem do personagem Homer Simpson, apesar dos alunos entenderem o processo acabaram se confundindo, obtendo em grande parte, um resultado errôneo. Dos vinte e seis alunos que realizaram este último exercício, destaca-se que A5, A6, A11, A12, A17, A20, A22, A32, A33 conseguiram o resultado esperado.

Nota-se que este exercício, requer além do conhecimento do método de conversão muita atenção considerando que uma interpretação equivocada resultará em uma imagem divergente da proposta inicialmente. Além disso, a compreensão do número zero como o indicador da cor preta deve ser reforçado várias vezes, posto que muitos erros cometidos pelas crianças era devido ao esquecimento desta regra.

Para elaboração de imagens coloridas, inicialmente criamos uma legenda de cores, conforme apresentado na Figura 9 - Exemplo do código de cores para conversão de figura colorida. Este passo deve ser realizado coletivamente, visto que,

faz-se necessário um padrão para o código estabelecido. A partir do estabelecimento da legenda, cada aluno deveria criar uma imagem colorida e em seguida descrever o código para reproduzir a imagem.

Primeiramente, as crianças optaram em fazer o desenho completo na tela quadriculada. Percebe-se que as crianças têm muita facilidade para desenhar, no entanto, a imagem criada por A19 chamou a atenção de toda turma, pois a criança tinha realizado a representação do personagem Minion, e o resultado havia ficado muito criativo.

A atitude construcionista proposta por Seymour Papert implica na meta de ensinar de tal forma a produzir o máximo de aprendizagem, com o mínimo de ensino. A busca do construcionismo é alcançar meios de aprendizagem fortes que valorizem a construção mental do sujeito, libertando seu pensamento criativo apoiado em suas próprias construções no mundo. (MARTINS, 2012, p. 19).

Assim, percebeu-se que a imagem elaborada por A19 foi a propulsora para que as demais crianças explorassem as inúmeras possibilidades de representação. Tendo ao final da realização da atividade, desenhos com a utilização de várias cores e detalhes. Além disso, ao transcrever o código das imagens elaboradas pelos alunos, pode-se perceber a facilidade apresentada e a verificação da apropriação do processo de conversão.

6.3 QUESTIONAMENTO SISTÊMICO

Para desenvolver este conceito optou-se por realizar as atividades coletivamente. Do ponto de vista das relações interindividuais, a criança segundo Piaget (2003, p. 41), “depois dos sete anos, torna-se capaz de cooperar, porque não confunde mais seu próprio ponto de vista com o dos outros, dissociando-os para coordená-lo”. O objetivo deste tema foi apresentar como as informações são abordadas na Ciência da Computação.

As atividades envolveram a quantificação das informações, a partir do número de perguntas realizadas para descobrir o número pensado anteriormente por uma colega da turma. Neste estágio as crianças conseguem discutir e apresentar diferentes pontos de vista, além disso, respeitam as opiniões dos demais colegas, visto que o egocentrismo, já não está tão presente nesta fase.

Apesar disso, identificou-se na realização da atividade a dificuldade de considerar as perguntas elaboradas pelas demais crianças, visto que, a proposta era reduzir ao máximo o número de perguntas e solucionar o enigma do número com a menor quantidade de palpites. No entanto, somente os alunos A2, A7, A18, A23, A26 e A32 conseguiram descobrir o número, antes que tivessem realizadas as vinte perguntas. Desse modo, partindo-se da concepção construtivista piagetiana, 'o ensino deve orientar-se para as potencialidades, limitações, erros e ações dos alunos, pois o conhecimento vai se construindo junto com e pelo sujeito'. (SARAVALI; GUIMARÃES, 2007, p. 131).

Percebe-se a necessidade de proporcionar aos alunos momentos que possibilitem o desenvolvimento da atenção a partir de situações que forneçam apenas partes dos elementos para sua resolução.

Além disso, a aprendizagem de conceito de compressão tornou-se importante para que as crianças pudessem compreender a importância da síntese de ideias e a funcionalidade deste recurso nos computadores, visto que alguns sistemas podem reduzir um arquivo texto em até um quarto do seu tamanho original, proporcionando uma grande economia de espaço no armazenamento dos dados.

A proposta de projetar as árvores das decisões coletivamente deu-se porque era uma forma nova de descobrir uma informação através de um esquema descrito a partir de 'sim ou 'não'. Apesar disso, os alunos compreenderam a lógica com facilidade, considerando que direcionaram o ramo a seguir na árvore a partir das respostas obtidas.

O aluno é, portanto, considerado sujeito dos processos de ensino e de aprendizagem, sendo totalmente ativo nessa construção. Essa perspectiva construtivista vem opor-se à concepção empirista do conhecimento, que considera a aprendizagem como aquisição do conhecimento pronto, externo ao sujeito, sendo realizada basicamente pela repetição e memorização. (SARAVALI; GUIMARÃES, 2007, p. 131).

Este processo de interpretação da resposta obtida e definição do próximo passo foi um momento de grande discussão em sala de aula, visto que, era necessário entrar num consenso coletivo e muitos alunos destacaram-se por estarem mais atentos aos números que eram delimitados.

Acredita-se que o que tenha chamado mais atenção, foi a possibilidade de visualizar o esquema criado, o qual facilitava a compreensão das crianças e tornava as decisões mais precisas.

6.4 PENSAMENTO ALGORÍTMICO

Nesta aula foi abordado o tema de linguagem de programação, cujo o objetivo foi apresentar como ocorre a comunicação de uma instrução dentro do computador, observando que trata-se de um vocabulário próprio que permite que programadores escrevam programas.

O impacto da tecnologia na vida de cada indivíduo vai exigir competências que estão além do simples lidar com as máquinas. Coincidentemente, esse é o mesmo argumento utilizado para diferenciar as competências do pensamento computacional do letramento computacional, ou seja, a habilidade de (apenas) operar adequadamente os computadores. (BARCELOS; SILVEIRA, 2012, p.5).

Para exemplificar o processo de interpretação de instruções desempenhado pelo computador, foi realizada a atividade com dobraduras. Percebeu-se que tanto na confecção coletiva quanto na individual das dobraduras os alunos apresentaram um ótimo desempenho. No entanto, no terceiro momento, na qual cada aluno deveria descrever o passo a passo de sua atividade para que outra criança pudesse reproduzi-la o desempenho não foi satisfatório.

A transcrição do passo a passo requer uma visão clara, detalhada e objetiva da dobradura, e por isso, verificou-se a dificuldade encontrada, visto que muitos alunos apenas imaginavam o passo a passo mentalmente sem construir o objeto novamente. Destaca-se que os alunos que obtiveram maior sucesso, desmancharam o trabalho realizado, e em seguida, realizavam o registro.

No processo de escrita do passo a passo cerca de vinte alunos colocaram inicialmente os materiais utilizados para confecção da dobradura, como cola, tesoura, lápis de cor e canetas coloridas, e na produção textual mencionavam os passos a partir de itens.

Percebeu-se também que os cinco alunos que conseguiram reproduzir a atividade do colega, já tinham um conhecimento acerca daquelas dobraduras, visto

que produziram dois barcos, um avião, uma casa e um jogo semelhante ao proposto coletivamente.

Ressalta-se ainda que os alunos encontram-se no estágio das operações concretas, 'sendo que o pensamento ainda conserva seus vínculos com o mundo real [...] ou, como coloca Piaget (1967 apud FERRACIOLI, 1999, p. 184) o pensamento concreto é a representação de uma ação possível'.

Importante destacar, que apesar da atividade proposta sobre a confecção e transcrição do passo a passo não obter um resultado satisfatório no processo de escrita, compreende-se que o objetivo da atividade sobre como ocorre o processo de interpretação no computador foi alcançado, visto que, as crianças conseguiram visualizar na prática que quando uma informação não é repassada de forma clara e precisa seu resultado possivelmente, tanto na atividade prática quanto na interpretação da máquina será equivocado.

6.5 INTERPRETAÇÃO E EXECUÇÃO DE ALGORITMOS

O objetivo desta aula foi apresentar aos alunos métodos utilizados pelo computador para ordenar elementos de maneira rápida e eficiente. As crianças a partir dos métodos de seleção e *Quicksort* entenderam que existem diferentes métodos, e que cada algoritmo é desenvolvido para determinado propósito, como por exemplo ordenar uma lista de nomes que tem os seus registros cadastrados aleatoriamente colocando-os em ordem alfabética.

Na realização da compreensão dos métodos optou-se por desenvolver a atividade coletivamente, considerando que os próprios alunos confeccionaram os elementos que representavam os pesos a serem ordenados.

Sobre o processo de aprendizagem, destacam-se duas situações importantes para o êxito na realização destas atividades. Primeiramente, o trabalho coletivo, destacando o processo colaborativo e a troca de experiências na aprendizagem dos métodos apresentados. O segundo aspecto, refere-se à necessidade de oferecer materiais manipuláveis para compreensão do algoritmo, pois as crianças nesta faixa etária ainda apresentam dificuldade de abstração, tornando o objetivo concreto importante para a visualização dos itens ordenados.

Assim, a cada explicação particular para um certo interesse, há uma integração com a estrutura existente, que, em um primeiro momento, é reconstruída e, em seguida, ultrapassada para uma dimensão mais ampla, acarretando o desenvolvimento mental. Então, a partir da integração de sucessivas estruturas, na perspectiva de que cada uma conduz à construção da seguinte. (FERRACIOLI, 1999, p.182).

A partir da apresentação dos métodos abordados nesta aula e a visualização dos algoritmos conforme representados nas figuras 11,12, 13 e 14 no item 4.1- aplicação das aulas, avalia-se como satisfatório a compreensão dos conceitos e o domínio do método verificado nos grupos pelos alunos.

6.6 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Considerando o trabalho desenvolvido acerca da inserção do pensamento computacional, inicialmente com os alunos matriculados no 3º ano e realizando o acompanhamento das mesmas crianças no 4º ano do Ensino Fundamental, a partir dos dados coletados e das análises realizadas a partir dos critérios estabelecidos, por fim, apresentam-se os resultados decorrentes da pesquisa.

Verifica-se que para uma maior compreensão e detalhamento dos resultados acerca do trabalho realizado seria necessário acompanhar o grupo de estudantes ao longo do processo de escolarização, no qual possibilitasse intervenções mais contínuas e com ênfase no processo de estímulo ao raciocínio lógico.

Além disso, a inclusão de práticas educacionais mais condizentes com a nossa realidade, através dos conceitos da Ciência da Computação poderão contribuir, de maneira interdisciplinar, na busca de soluções de problemas diversos, beneficiando alunos e professores.

Ao longo do trabalho, foi possível descrever as principais observações e contribuições acerca do trabalho realizado com as crianças, no entanto, optou-se por apresentar os dados a partir da análise das atividades de forma quantitativa compreendendo que tais informações poderão complementar a visualização dos resultados obtidos.

A seguir indicam-se tais resultados acerca dos critérios de avaliação anteriormente definidos. A partir da apresentação dos dados torna-se possível comparar os objetivos definidos a partir do planejamento das atividades e os resultados obtidos através da intervenção da pesquisa no grupo de alunos.

AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS		
CONCEITO	PROCESSO DE APRENDIZAGEM	RESULTADOS
Conversão de bases numéricas	O aluno compreende que existem diferentes bases numéricas, sendo a decimal a convencional. Ele aprende que a base binária é formada por apenas dois algarismos: 0 (zero) e 1 (um), e qualquer número natural pode ser representado pelo sistema binário. Ex: "O número 11 também pode ser representado na base binária como 01011".	Observa-se que neste item avaliado 100% dos alunos conseguiram compreender a existência de diferentes bases numéricas. No processo de conversão para base binária compreende-se que 96% das crianças conseguiram realizar a representação a partir de sua aprendizagem.
Representação de uma imagem através <i>pixels</i>	O aluno compreende que imagens podem ser representadas por números, os quais definem a sequência dos <i>pixels</i> . Ex: "Consigo representar uma imagem usando os números 0 e 1."	Todos os alunos que realizaram a atividade dominaram o processo de conversão de imagens, a partir da interpretação da sequência de <i>pixels</i> .
Questionamento sistêmico	O aluno compreende que é possível definir regras que melhorem a eficiência de seus questionamentos e proporcionem melhores resultados. Ex: "Fazendo as perguntas seguindo uma lógica, posso conseguir o resultado de forma mais rápida."	Na primeira atividade proposta, verificou-se que apenas 23% dos alunos conseguiram atingir a proposta da atividade individualmente. No segundo exercício a partir do trabalho coletivo e discussões de ideias para concluir a decisão, avalia-se que 100% atingiram êxito na atividade.
Pensamento algorítmico	O aluno organiza o seu pensamento de forma a fornecer subsídios para resolver problemas, podendo estes serem subdivididos em subproblemas, que tendem a facilitar o seu processo de resolução. Ex: "Consigo encontrar qualquer palavra em um dicionário se seguir um passo a passo e repeti-lo até encontrar a palavra".	No processo de transcrição do algoritmo da dobradura, apenas 17% das crianças conseguiram realizar a atividade proposta. Apesar disso, os alunos demonstram a aprendizagem do conceito quando foram questionados e reportaram que no computador há a necessidade de se passar informações precisas para que ocorra a interpretação correta, visto que, diferentemente dos seres humanos, a máquina só irá realizar as instruções repassadas literalmente.
Interpretação e execução de algoritmos	Possibilita ao aluno interpretar instruções de forma correta, executando-as de maneira a alcançar uma solução. Ex: "Se eu não seguir as instruções corretamente, o resultado ficará diferente do esperado".	Optou-se por desenvolver as atividades coletivamente, obtendo assim um resultado de 100% de aproveitamento nos grupos, verificado a partir das trocas de ideias e argumentos utilizados pelas crianças na compreensão do algoritmo.
Abstração de problemas	O aluno consegue identificar a origem do problema, extraindo as informações relevantes para a solução do mesmo. Ex: "Eu entendi o que devo fazer para resolver, e preciso calcular com esses números".	Neste processo, verificou-se a partir do acompanhamento contínuo e nas situações problemas propostas que 81% conseguiam abstrair as informações para buscar uma possível solução.
Solução de problemas	O aluno organiza as informações e analisa as variáveis, formando uma solução. Ex: "A partir destas quantidades, consigo resolver de duas formas, e ter o mesmo resultado".	A partir do acompanhamento das atividades verificou-se que cerca de 70% dos alunos conseguiam encontrar as soluções propostas, sejam através do uso padronizado de operações ou de acordo com seu raciocínio lógico.

Os resultados descritos acima foram obtidos a partir do número de acertos nas atividades realizadas ao longo da pesquisa, os quais possibilitaram explorar a compreensão de cada conceito desenvolvido.

Percebe-se que a aprendizagem dos conceitos ligados a Ciência da Computação se deu de forma satisfatória, e que tais conhecimentos tornam-se fundamentais na atual sociedade, considerando que a tecnologia avança e computadores e soluções computacionais estão envolvidos cada vez mais e mais em nossas vidas diárias. Portanto, todos os níveis de educação devem em algum momento propiciar que crianças e jovens se preparem para um mundo cada vez mais digital.

Desta forma, conclui-se que a aprendizagem de conceitos computacionais da forma apresentada atrai a curiosidade das crianças, de modo a estimular que encontrem soluções rápidas para diferentes problemas. A proposta desta pesquisa permitiu que além da aprendizagem de conceitos ligados a Ciência da Computação, as crianças compreendessem a possibilidade que eles podem atuar sobre o computador e não somente utilizar os recursos previamente disponíveis no equipamento.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do presente trabalho, observou-se que com o estímulo do raciocínio lógico por meio da introdução de conceitos da Ciência da Computação logo nos anos iniciais de escolarização, os estudantes desenvolvem habilidades que vão além de pensar logicamente, como a autonomia e a capacidade de transformar um problema geral em parcelas menores para sua resolução. Além disso, os participantes adquiriram conhecimentos antes delimitados a áreas específicas, como computação e engenharias.

Compreende-se também, que para maiores contribuições no desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos, faz-se necessário dar continuidade às atividades aplicadas, de modo a nivelar o grau de complexidade a ser aprendido. Além disso, para que de fato possa se mensurar os benefícios trazidos a partir da pesquisa, seria necessário um acompanhamento dos alunos participantes nos anos subsequentes de escolarização.

Outro fator que também contribuiria para futuras oportunidades de aplicação do projeto seria oferecer as aulas em contraturno, visto que poderia criar um plano de trabalho anual, no qual proporcionasse um tempo maior para a aprendizagem e aprimoramento dos conceitos pelos estudantes participantes.

Acredita-se ainda, que o estímulo ao raciocínio lógico e as habilidades ligadas ao pensamento computacional devam se tornar uma prioridade no âmbito educacional, visto que, no atual contexto, onde a tecnologia traz inovações constantemente e a sociedade requer novas competências, o estudante terá de apresentar novas capacidades, tais como pensamento sistêmico, autonomia, comunicação, relacionamento interpessoal, eficácia em processos e soluções de problemas.

Portanto, o problema apresentado na pesquisa foi respondido de forma satisfatória, assim como também os objetivos já que, a partir das atividades desenvolvidas acerca do pensamento computacional com o grupo de alunos participantes, foi possível verificar a assimilação de novos conceitos ligados à Ciência da Computação, visto que os alunos já dominam os principais termos trabalhados, os quais foram abordados no projeto; além disso, demonstram uma maior maturidade na resolução dos problemas, mostrando que já conseguem refletir de maneira mais criteriosa visando encontrar soluções para as atividades propostas.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Y. M., SCAICO, P. D., SILVA, J. C. Jogando com Números Binários: uma Possibilidade para Estimular o Raciocínio Lógico e o uso da Matemática. **Anal LACLO**, v. 3, n. 1. Rio Tinto – Paraíba, 2012. Disponível em: < <http://laclo.org/papers/index.php/laclo/article/view/44/39> >. Acesso em 30.04.2016.

ANDRADE, Daiane, et. al. Proposta de Atividades para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental. **II Congresso Brasileiro de Informática na Educação-XIX Workshop de Informática na Escola**, Campinas, 2013. Disponível em: < <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2645> >. Acesso em 01.07.2016.

BARCELOS, T. Schumacher, SILVEIRA, I. Frango. Pensamento Computacional e Educação Matemática: Relações para o Ensino de Computação na Educação Básica. In: **XX WorkShop sobre Educação em Computação, 2012, Curitiba**. Disponível em: < http://www.imago.ufpr.br/csbc2012/anais_csbc/eventos/wei/artigos/Pensamento%20Computacional%20e%20Educacao%20Matematica%20Relacoes%20para%20o%20Ensino%20de%20Computacao%20na%20Educacao%20Basica.pdf >. Acesso em 30/05/2015.

BELL, T.; WHITTEN, I.; FELLOWS, M. **Computer Science Unplugged**. Universidade de Canterbury, Nova Zelândia, 2011. Disponível em: <<http://csunplugged.org/sites/default/files/books/CSUnpluggedTeachers-portuguesebrazil-feb-2011.pdf>>. Acesso em 30/05/2015

BINI, Elena Mariele. **Ensino de programação com ênfase na solução de problemas**. 2010. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2010. Disponível em < http://ppgect.pg.utfpr.edu.br/site/?page_id=563>. Acesso em: 15.04.2015.

BLIKSTEIN, Paulo. O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação, 2008. Disponível em < <http://cgceducacao.com.br/o-pensamento-computacional-e-reinvencao-computador-na-educacao/>> Acesso em 05/06/2015.

BLIKSTEIN, Paulo. *Seymour Papert's Legacy: Thinking about learning, and learning about thinking*. Universidade de Stanford, 2013. Disponível em < <https://tltl.stanford.edu/content/seymour-papert-s-legacy-thinking-about-learning-and-learning-about-thinking>>. Acesso em 01.07.2016.

BRASIL, **LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em 01.07.2016.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais : Matemática**. Brasília : MEC /SEF, 1997. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf> >. Acesso em 01.07.2016.

CAMBRAIA, A. C; SCAICO, P. D. Os desafios da educação em computação no Brasil: um relato de experiências com projetos PIBID no Sul e Nordeste do país. **Revista Espaço Acadêmico**, Maringá, PR, v. 13, n. 148, set. 2013. Disponível em: < <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/21622>>. Acesso em 06.06.2016.

CAMPOS, Livia Sampaio, et al. Oficina de raciocínio lógico: difundindo o pensamento computacional nas escolas. In: **XIII Encontro Nordestino do Programa de Educação Tutorial, 2014, Campina Grande**. Disponível em < http://www.portalpet.feis.unesp.br/media/grupos/pet-computacaoufcg-campinagrande/atividades/xiii-enepet/artigos/ArtigoENEPETVII_PETComputacao_UFCG.pdf > Acesso em 05/06/2016.

CAMPOS, G. M., et al. Organização de Informações via Pensamento Computacional: Relato de Atividade Aplicada no Ensino Fundamental. In: **3º Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), 20ª Workshop de Informática na Escola (WIE)**. Dourado-MS. Disponível em: < <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/3122> >. Acesso em 05/06/2016.

DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.2, n.4, p.01-13, Sem II. 2008.

FRANÇA, R. S. ; AMARAL, H. J. C. Ensino de Computação na Educação Básica no Brasil: Um Mapeamento Sistemático. In: **XXI Workshop sobre Educação em Computação (WEI)**, 2013, Maceió. Disponível em: < <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2013/009.pdf> >. Acesso em 05.06.2016.

FRANÇA, R. S. ; SILVA, W. C. ; AMARAL, H. J. C. . Despertando o interesse pela Ciência da Computação: Práticas na Educação Básica. In: **VIII International Conference on Engineering and Computer Education**, Luanda, 2013. p. 282-286. Disponível em: < http://www.academia.edu/2650713/Despertando_o_Interesse_pela_Ci%C3%Aancia_da_Computa%C3%A7%C3%A3o_Pr%C3%A1ticas_na_Educa%C3%A7%C3%A3o_B%C3%A1sica>. Acesso em 06.06.2016.

FRANÇA, R. S. et al. A disseminação do pensamento computacional na educação básica: lições aprendidas com experiências de licenciandos em computação. In: **Anais do XXII Workshop sobre Educação em Computação**, Garanhuns, Pernambuco, 2014. Disponível em: < <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2014/0020.pdf> >. Acesso em 05.06.2016.

GIL, A. Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

GONÇALVES, Filipe Augusto. **Um instrumento para diagnóstico do Pensamento Computacional**. 2015. 120 f. Dissertação (Mestrado em Mestrado em Computação Aplicada), Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2015. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3415677>. Acesso em 09.08.2016.

GLASER, Barney G.; STRAUSS, Anselm L. ***The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research***. New York: Aldine de Gruyter, 1967.

DENNER, J; WERNER, L; ORTIZ, E. *Computer games created by middle school girls: Can they be used to measure understanding of computer science concepts?* ***Computers & Education***, v. 58, p. 240–249, jan. 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131511001849>>. Acesso em 16.07.2016.

ISTE. *International Society for Technology in Education*. Disponível em:<www.iste.org/standards/standards/for-students-2016>. Acesso 01/09/2016.

LEE, T. Y.; MAURIELLO, M. Louis; AHN, J; BEDERSON, B.B. *CTArcadeD: Computational thinking with games in school age children*. ***International Journal of Child-Computer Interaction***, volume 2, p. 26–33, jan.2014. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212868914000208> >. Acesso em: 16.07.2016.

MALTEMPI, M. Vinicius. *Novas Tecnologias e Construção de Conhecimento: Reflexões e Perspectivas*. In: **V Congresso Ibero-americano de Educação Matemática (CIBEM)**. Porto, Portugal, 2005. Disponível em <<http://www.rc.unesp.br/igce/demac/maltempi/Publicacao/Maltempi-cibem.pdf>>. Acesso em 09.07.2016

MARCONI, M. de Andrade; LAKATOS, E. Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, Amilton R. de Quadros. **Usando o Scratch para potencializar o pensamento criativo de crianças do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós- Graduação em Educação, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2012. Disponível em <http://www.upf.br/ppgedu/images/stories/defesa-dissertacao-amilton-rodrigo-de-quadros-martins.PDF>. Acesso em 15.04.2015.

MOHAGHEGH, Mahsa; MCCAULEY, Michael. Computational Thinking: The Skill Set of the 21st Century. ***International Journal of Computer Science and Information Technologies***, Vol. 7, 2016, p. 1524-1530. Disponível em: <<http://www.ijcsit.com/docs/Volume%207/vol7issue3/ijcsit20160703104.pdf> >. Acesso em 24.07.2016.

NUNES, Cinthia Batista. **Introdução à computação: uma proposta para o ensino básico**. 2013. 79 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2013. Disponível em: < http://bit.proformat-sbm.org.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/858/2011_00634_CINTHIA_BATISTA_NUNES.pdf?sequence=1 > . Acesso em 02.07.2016.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

PAPERT, Seymour. **Logo, computadores e educação**. São Paulo. Editora Brasiliense, 1985.

PIAGET, Jean. **A epistemologia genética e a pesquisa psicológica**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974.

PIAGET, Jean. **Seis estudos de psicologia**. Trad. Maria Alice Magalhães D'Amorim e Paulo Sergio Lima Silva. 21. ed., Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1995.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1995.

PONTA GROSSA, **DIRETRIZES CURRICULARES**: ensino fundamental / Prefeitura Municipal de Ponta Grossa, Secretaria Municipal de Educação. – Ponta Grossa (PR), 2015.

RAPPAPORT, C. M., FIORI, W.R., DAVIS, C. **Psicologia do desenvolvimento: Conceitos fundamentais**. São Paulo: EPU, volume 1, 1981.

SANTIN, Mateus Madail. **Desenvolvimento do pensamento computacional através da robótica: fluidez digital no Ensino Fundamental**. 2014. 134 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde), Universidade Federal do Rio Grande, 2014. Disponível em < <http://www.argo.furg.br/bdtd/0000010608.pdf> >. Acesso em 15.04.2015.

SCAICO, Pasqueline Dantas, et. al. Um Relato de Experiências de Estagiários da Licenciatura em Computação com o Ensino de Computação para Crianças. **Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias**, v. 10, nº 3, Porto Alegre, 2012. Disponível em < <http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo20/artigos/1c-felipe.pdf> >. Acesso em 03/06/2015.

SOUZA, Rocha Renato. Algumas considerações sobre as abordagens construtivistas para a utilização de tecnologias na educação. **Liinc em Revista**, v.2, n.1, março 2006, p.40-52. Disponível em: < <http://www.ibict.br/liinc> >. Acesso em 02. 07. 2017.

TASSANO, Debora Paola Rodriguez. **Um olhar sobre teorias cognitivas: promovendo o aprendizado de lógica e programação**. 2016. 109 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Tecnologia Instituição de Ensino), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, Pelotas, 2016. Disponível em: <

https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3154409 >. Acesso em 09.07.2016.

VASCONCELOS, Marcelo Camargo de. **Um estudo sobre o incentivo e desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos, através da estratégia de resolução de problemas**. 2002. 91 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002. Disponível em:
<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/82419/195597.pdf?sequence=1>. Acesso em 01/06/2015.

VENTURA, A. Marcelo. Resolução de imagens (bitmap). 11 out.2012. Disponível em:< <http://www.marceloaventura.art.br/blog/?p=59pixels>>. Acesso em: 1 mar. 2017.

WING, Jeannette M. Computational Thinking. 2006. Disponível em:< <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>> Acesso em 18.07.2016.

WING, Jeannette M. Computational Thinking Benefits Society. 2010. Disponível em:<<http://socialissues.cs.toronto.edu/index.html%3Fp=279.html>>. Acesso em 18.07.2016.

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Escola



Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus de Ponta Grossa
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA



TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu, _____, Diretora e responsável pela Escola _____, declaro que fui informada dos objetivos da pesquisa de autoria da Professora Fabiana Rodrigues de Oliveira Glizt, a qual desenvolverá o projeto “DESENVOLVENDO O RACIOCÍNIO LÓGICO POR MEIO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL: UMA ABORDAGEM NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL”. O trabalho será realizado em turno regular com os alunos matriculados na turma do 3º ano do 1º ciclo A. Para tanto, autorizo a execução desse trabalho nesta instituição de ensino. Autorizo, para fins acadêmicos, a divulgação de imagens desta instituição fotografadas durante a execução do projeto. Declaro, também, que não recebi ou receberei qualquer tipo de pagamento por esta autorização.

Ponta Grossa, _____ de _____ de 2015.