

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA

NATALI BRANDT

**PROGRAMAÇÃO NOS ANOS INICIAIS: UMA CONTRIBUIÇÃO
PARA A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA**

Porto Alegre
2019

Natali Brandt

**PROGRAMAÇÃO NOS ANOS INICIAIS: UMA CONTRIBUIÇÃO
PARA A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada junto ao Curso de Mestrado Acadêmico em Ensino de Matemática do Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática.

Orientação: Profa. Dra. Leandra Anversa Fioreze

Porto Alegre

2019

Natali Brandt

**PROGRAMAÇÃO NOS ANOS INICIAIS: UMA CONTRIBUIÇÃO
PARA A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada junto ao Curso de Mestrado Acadêmico em Ensino de Matemática do Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática.

Orientação: Profa. Dra. Leandra Anversa Fioreze

Aprovada em 28 de junho de 2019.

Profa. Dra. Leandra Anversa Fioreze
Orientadora – Faculdade de Educação – UFRGS

Profa. Dra. Elisabete Zardo Búrigo
Instituto de Matemática e Estatística – UFRGS

Prof. Dr. Rodrigo Dalla Vecchia
Instituto de Matemática e Estatística – UFRGS

Profa. Dra. Carmen Vieira Mathias
Departamento de Matemática - UFSM

AGRADEÇO...

À Leandra pela oportunidade de dividir essa trajetória, pelos seus ensinamentos, pelo seu carinho e sua atenção para comigo.

Aos professores Carmen, Elisabete e Rodrigo por aceitarem de forma tão especial, contribuir com seus olhares e ensinamentos para o meu trabalho.

Aos meus pais que nunca mediram esforços para me ajudar e principalmente por acreditarem em mim. Ao meu irmão, de forma tão especial, que despertou o meu amor pelas crianças.

Ao Felipe por sua paciência em me ouvir, todos os dias, nos dias bons e ruins. Por estar ao meu lado me incentivando e me ajudando a ser melhor sempre.

À Camila, minha amiga/irmã que esteve ao meu lado durante está caminhada, me incentivando e auxiliando no que fosse preciso. Muito obrigada por tudo!

À Marluce, por estar ao meu lado me cobrando e jamais me deixar desistir.

À minha família, meus avós, tios e primos que mesmo distantes torcem e se emocionam a cada conquista minha.

À Família Cavallaro Leonardo por sempre me apoiar, me ensinar a acreditar e dar o meu melhor.

Às “Gurias do 806”: Gabriela, pela amizade nossa amizade que perdura anos, da época de escola para o mestrado. Juliane pela amizade desenvolvida nos últimos anos. A Helena, minha pra sempre vizinha, que nunca deixou de vibrar com as minhas conquistas. Muito obrigada gurias, pelas noites de pizza e de muitas risadas.

Às “Tequileiras”: Geovana, Luci, Marga, Marci e Pauline, por estarem ao meu lado em cada momento.

Às “Moças de boas famílias” pela amizade desenvolvida durante o mestrado.

À Escola Desenvolver que permitiu a realização da minha pesquisa e também pela experiência desenvolvida nos anos que estive lá.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que tudo isso se tornasse possível.

RESUMO

O presente trabalho de dissertação de cunho qualitativo tem por objetivo analisar como a programação pode contribuir para a construção de conceitos relacionados à localização e movimentação espacial. Para isso, fundamenta-se na Teoria dos Campos Conceituais desenvolvida por Gerard Vergnaud e nas ideias construtivistas de Piaget e Inhelder em relação ao desenvolvimento da Geometria, a fim de compreender os conceitos e esquemas utilizados pelas crianças ao estarem em contato com a programação. Baseia-se também nas ideias construcionistas desenvolvidas por Seymour Papert para compreender como a utilização da programação pode contribuir para o desenvolvimento da aprendizagem matemática. A investigação foi desenvolvida nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, com uma turma multisseriada de quarto e quinto anos e envolveu atividades de programação no espaço físico e no software de programação Scratch. A partir dos resultados, constatou-se que ambas as formas de utilização da programação, no espaço físico e no Scratch, contribuíram para o desenvolvimento de conceitos relacionados à localização e à movimentação espacial como: lateralidade, coordenadas cartesianas e ângulo. Além de outros conceitos relacionados à matemática, como: condicionalidade, números inteiros, e as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão.

Palavras-chave: programação; Scratch; localização e movimentação espacial; Ensino Fundamental.

ABSTRACT

The present qualitative research aims to analyze how programming can contribute to the construction of concepts related to location and spatial movement. For this, the Conceptual Fields' Theory developed by Gerard Vergnaud and the constructivist ideas of Piaget and Inhelder in relation to the development of Geometry, are used for the purpose of understanding the concepts and schemes used by children when they are in contact with programming. This research is also based on the constructional ideas developed by Seymour Papert to understand how the use of programming can contribute to the development of mathematical learning. The research was conducted with a multiserial class of fourth and fifth grades of elementary school, and the tasks involved programming activities in physical space and in Scratch programming software. From the results, it was found that both forms of programming, in physical space and in Scratch software, contributed to the development of concepts, such as: laterality, Cartesian coordinates and angle. Besides other concepts related to mathematics, such as: conditionality, integers, and the operations of addition, subtraction, multiplication and division.

Keywords: programming; Scratch; location and spatial movement; Elementary School.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Situação apresentada aos alunos	28
Figura 2 - Comandos disponibilizados	28
Figura 3 - Espiral da aprendizagem.....	33
Figura 4 - Interface Scratch	35
Figura 5 - Blocos de comandos do Scratch	35
Figura 6 - Desafio inicial	39
Figura 7- Comandos para a programação	40
Figura 8 - Quarto desafio.....	41
Figura 9 – Comando de escada.....	41
Figura 10 - Tabuleiro com personagens	42
Figura 11 – Tabela de comandos.....	42
Figura 12 – Exemplo de pontos no Mapa.....	43
Figura 13 – Exemplo de um aluno se movimentando sobre o tabuleiro	45
Figura 14 – Quantidade de casas no tabuleiro	46
Figura 15 - Quarto desafio.....	49
Figura 16 - Caminhos traçados pelos alunos.	50
Figura 17 - Sequência de comandos apresentada ao Grupo 2	51
Figura 18 - Sequência de comandos apresentada ao Grupo 1	52
Figura 19 - Sequência de comandos criada pelo Grupo 2	53
Figura 20 - Sequência de comandos criada pelo Grupo 1	53
Figura 21 – Reprodução da sequência de comandos Grupo 1.....	54
Figura 22- Tabuleiro com os personagens.....	55
Figura 23 - Tabela de comandos.....	55
Figura 24 – Registro feito pelo Aluno C	56
Figura 25 – Caminhos indicados pelo aluno CFonte: Dados da pesquisa.....	57
Figura 26 – Registro feito pelo Aluno E.....	58
Figura 27 – Caminhos indicados pelo aluno E.....	59
Figura 28 – Registro feito pelo Aluno A	60
Figura 29 – Caminhos indicados pelo Aluno A	61
Figura 30 – Endereços localizados no Google Earth.....	64
Figura 31 – Endereço sobre a malha quadriculada.....	64
Figura 32 – Alunos identificando sua localização na malha	65

Figura 33 – Localizações dispostas sobre a malha quadriculada	66
Figura 34 – Interface Scratch 1.....	67
Figura 35 – Interface Scratch 2.....	68
Figura 36 - Localizações Alunos A, G e H no Scratch.....	71
Figura 37- Localizações Alunos A, B, C, D, F e H no Scratch	72
Figura 38 – Caminho planejado para o Aluno H.....	73
Figura 39 – Testando a quantidade de passos.....	75
Figura 40 – Desenho feito pela professora pesquisadora	76
Figura 41 – Programação Aluno H.....	78
Figura 42 – Comandos personagem H	78
Figura 43 – Programação do caminho Aluno G	79
Figura 44 - Programação do caminho Aluno A.....	80
Figura 45 – Programações dos personagens dos Alunos.....	81
Figura 46 – Programação dos Alunos C e D	81
Figura 47 – Programação do Aluno F	82
Figura 48 – Programação do Aluno A.....	83
Figura 49 – Programação ida e volta de casa para a escola dos Alunos C e D	83
Figura 50 – Jogo desenvolvido pela professora pesquisadora.....	84
Figura 51 – Comandos da primeira bola	86
Figura 52 – Comandos da segunda bola.....	87
Figura 53 – Comandos da segunda bola.....	89
Figura 54 – Comandos para a perda do jogo	90
Figura 55 – Programação para troca de pano de fundo	91
Figura 56 – Programação para o início do jogo.....	91
Figura 57 – Programação início do questionário.....	93
Figura 58 – Jogo de perguntas e respostas	93
Figura 59 – Jogo de perguntas e respostas	94
Figura 60 – Programação do primeiro personagem feita pelos Alunos B, D, E, F e G.....	95
Figura 61 – Programação do segundo personagem feita pelos Alunos B, D, E, F e G.....	95

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Orientações PCN	14
Quadro 2 – Habilidades BNCC	15
Quadro 3 – Trabalhos encontrados no Portal de Periódicos Capes	19
Quadro 4 – Momentos que envolveram lateralidade e descentralização.....	98
Quadro 5 – Conceitos e esquemas mobilizados durante a programação no espaço físico	98
Quadro 6 – Conceitos e esquemas mobilizados durante as atividades dos caminhos até à Escola.....	101
Quadro 7 – Conceitos e esquemas mobilizados durante a programação no software Scratch	104
Quadro 8 – Conceitos e esquemas mobilizados durante a programação no software Scratch	107

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 A CONSTRUÇÃO DA PESQUISA	10
1.2 APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA DO TEXTO	11
2 LOCALIZAÇÃO E MOVIMENTAÇÃO ESPACIAL NOS ANOS INICIAIS	13
2.1 O QUE DIZEM OS DOCUMENTOS OFICIAIS?.....	13
2.2 DESENVOLVIMENTO DE CONCEITOS DE LOCALIZAÇÃO E MOVIMENTAÇÃO ESPACIAL NAS CRIANÇAS	16
2.3 O ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA NOS ANOS INICIAIS	18
3 A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS	24
3.1 CAMPOS CONCEITUAIS	24
3.1.1 Esquemas.....	27
3.1.2 Invariantes operatórias	29
4 CONSTRUCIONISMO	30
4.1 PROGRAMAÇÃO	32
4.1.1 Programação no Scratch.....	34
5 METODOLOGIA DA PESQUISA	37
5. 1 ROTEIRO DAS ATIVIDADES.....	38
6 PROGRAMANDO NOS ANOS INICIAIS	45
7 ANÁLISE DOS DADOS	97
7.1 PROGRAMAÇÃO NO ESPAÇO FÍSICO	97
7.2 CAMINHOS QUE NOS LEVAM ATÉ A ESCOLA	100
7.3 PROGRAMANDO COM O SOFTWARE SCRATCH.....	103
7.3.1 Conhecimentos acerca do Campo Conceitual relacionado à localização e à movimentação espacial.....	104
7.3.2 Conhecimentos acerca de outros Campos Conceituais relacionados à Matemática	107
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	109
REFERÊNCIAS	111
APÊNDICE A – Termo de consentimento	116
APÊNDICE B – Sequência Didática	118

1 INTRODUÇÃO

Em variadas situações do nosso cotidiano se faz necessário localizar-se no espaço, seja para encontrar um objeto ou algum lugar em um mapa, seja para ir ao trabalho, por exemplo. As crianças desde pequenas aprendem a se localizar e a seguir orientações espaciais, como embaixo, em cima, para frente, para trás, direita e esquerda. Esses itens fazem parte das relações espaciais e, como é abordado por Nascimento e Fernandes (2013), é por meio do desenvolvimento dessas relações que a criança irá reconhecer e compreender o mundo no qual está inserida, além de construir suas noções geométricas, facilitando a aprendizagem da Geometria.

Segundo Nascimento e Fernandes (2013), é por meio das relações espaciais que os alunos percebem o mundo, se relacionam e ocupam o seu espaço. Para que isso ocorra, utilizam o seu corpo para se situar e comunicar. Por isso, quanto maior o seu contato com objetos de conhecimento relacionados a esses conceitos, maiores serão as chances do desenvolvimento de saberes relacionados ao espaço.

Sendo assim, é importante que os conceitos relacionados à localização e movimentação sejam desenvolvidos desde cedo, nos primeiros anos de escolarização, pois é necessário que a criança desenvolva pontos de referência, consiga se comunicar indicando posição e movimento, permitindo a localização de objetos, deslocamentos e a compreensão de movimentos em seu entorno físico (CURI, 2013).

De forma a contribuir com pesquisas no campo da Geometria, optamos por desenvolver o tema localização e movimentação espacial, por acreditarmos que existe a necessidade de discutir esse assunto nos anos iniciais do Ensino Fundamental, já que entendemos como um tópico que faz parte do cotidiano dos alunos e é importante para o seu desenvolvimento intelectual. Também pela própria experiência da pesquisadora como professora dos Anos Iniciais, foi possível verificar o quanto esse tema carece de ser ensinado na escola, mesmo que faça parte dos PCN e da BNCC.

Pensando em como desenvolver esses conceitos com os alunos, relacionando-os às suas vivências, optamos por fazer uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), visto que elas fazem parte da rotina da maioria das pessoas, mais ainda quando falamos dos jovens em idade escolar, e são compreendidas por alguns pesquisadores como um meio para a aquisição de conhecimento. Papert (1985, 1994), acredita que com a utilização das TIC, principalmente através do computador, os alunos são capazes de estabelecer uma série de conexões com a matemática que favorecem a sua aprendizagem.

Por considerarmos que o computador é parte do mundo no qual as crianças estão inseridas, é importante que se faça presente na escola, seja através de jogos interativos, softwares educacionais, de programação, entre outras formas, de modo a oportunizar situações em que a criança possa se envolver em sua própria aprendizagem.

Decidimos então, dentro das possibilidades das TIC, trabalhar com a programação, visto que muito se tem refletido sobre o seu ensino. Em alguns países como os Estados Unidos da América e a Inglaterra, o ensino de programação já está inserido no currículo escolar, para auxiliar na aprendizagem e no desenvolvimento da reflexão e da criatividade (ROCHA, 2015).

Levando em consideração o que abordamos anteriormente, neste trabalho apresentamos a pesquisa realizada para o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da UFRGS, ao nível de mestrado acadêmico. Para isso, foi feita uma investigação acerca do ensino de conceitos relacionados à localização e à movimentação espacial por meio da programação. A pesquisa foi realizada com uma turma multisseriada (de quarto e quinto anos) do Ensino Fundamental, na qual a pesquisadora também era a professora titular de matemática da turma.

A partir das concepções de Piaget e Inhelder (1993) sobre a construção do espaço pela criança e considerando a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1993), construímos uma sequência de atividades que envolvem a programação no espaço físico e no computador, relacionadas à localização e à movimentação espacial. Optamos por utilizar o software Scratch por ser de fácil utilização e por acreditarmos que ele contribui para o desenvolvimento da criatividade, proporcionando às crianças a oportunidade de criar jogos, manipular a mídia e construir programas que coordenam animações e histórias, o que pode tornar a aprendizagem atrativa para as crianças.

Portanto, este trabalho apresenta a seguinte questão norteadora: “Como a programação pode contribuir nos processos de ensino e de aprendizagem de conceitos relacionados à localização e à movimentação espacial nos anos iniciais do Ensino Fundamental?”.

Ao longo do texto apresentaremos a nossa investigação, destacando as descobertas realizadas pelas crianças em relação ao tema, bem como em relação à matemática, através da programação.

1.1 A CONSTRUÇÃO DA PESQUISA

A construção da pesquisa ocorreu durante o primeiro ano da pesquisadora no mestrado acadêmico. Ao ingressar no primeiro semestre de 2017, a mestranda não sabia exatamente o que desenvolver, havia apenas o desejo de pesquisar sobre o ensino de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Pois, ao longo da sua trajetória como professora de matemática, sempre teve contato com este nível de ensino e por acreditar, a partir de sua experiência, que as crianças são curiosas e abertas a novas formas de aprender.

Foi através das primeiras conversas com a sua orientadora que surgiu a ideia de utilizarmos o software Scratch, mas o que faríamos com aquele software? Quais conceitos de matemática poderiam ser abordados? Seria possível trabalhar com o software Scratch? Essas eram algumas das perguntas que a pesquisadora fazia constantemente, a partir de então iniciou a busca por trabalhos desenvolvidos com o Scratch nos anos iniciais. Contudo, foi por meio da participação na Conferência Scratch em 2017, sediada na cidade de São Paulo, que a pesquisadora teve a oportunidade de conhecer uma atividade similar à programação no espaço físico.

A partir dessa experiência na Conferência Scratch, o trabalho começou a tomar forma, tendo a pesquisadora, que também é professora, modificado e adaptado a atividade, e aplicado com os seus alunos. A pesquisadora, juntamente com a sua orientadora, percebeu que atividade poderia ser utilizada para a sua pesquisa juntamente com o software Scratch. Porém, desta vez, nos deparamos com a seguinte pergunta: quais conceitos matemáticos poderiam ser abordados levando em consideração os dois tipos de programação, no espaço físico e no virtual?

Partindo do princípio de que a programação no espaço físico envolvia conceitos relacionados à localização e movimentação espacial, a pesquisadora a partir de uma busca realizada no Portal de Periódicos da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), embora não abrangente, constatou que se tratava de um assunto que merecia ser discutido pela sua importância para o desenvolvimento do pensamento geométrico e espacial. Sendo assim, optamos por relacionar a programação no espaço físico com o software Scratch acreditando que, dessa forma, seria possível relacionar conceitos de localização e movimentação espacial.

1.2 APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA DO TEXTO

O texto está estruturado em oito capítulos, a contar com o Capítulo 1, que é a Introdução. No Capítulo 2, apresentamos um panorama sobre como aparecem os conceitos de

localização e de movimentação nos documentos oficiais brasileiros e de que forma eles podem ser abordados no currículo dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Nesse mesmo capítulo, também são apresentadas as concepções de Piaget e Inhelder (1993) sobre o desenvolvimento dos conceitos relacionados com a Geometria no sujeito e uma breve revisão de literatura sobre trabalhos relacionados ao tema.

No Capítulo 3, discorremos sobre a Teoria dos Campos Conceituais desenvolvida por Gérard Vergnaud (1993), que dá sustentação a esta pesquisa, juntamente com as ideias construcionistas de Piaget e Inhelder (1993).

No Capítulo 4, apresentamos as ideias Construcionistas desenvolvidas por Seymour Papert (1985, 1994), seguida de uma breve discussão sobre o ensino da programação, juntamente com a apresentação do software Scratch.

No Capítulo 5, exibimos a metodologia da pesquisa, a caracterização da turma, as formas de coleta de dados e as atividades desenvolvidas pelos alunos.

No Capítulo 6, relatamos todos os encontros realizados com os alunos, que consiste no material de análise.

No Capítulo 7, apresentamos a análise do material produzido durante os encontros com os alunos, objetivando conectar os dados produzidos com a teoria que embasa esta pesquisa.

Por fim, no Capítulo 8, considerações finais, respondemos nossa pergunta norteadora e exibimos as conclusões que surgiram através da interpretação das atividades realizadas com os alunos.

2 LOCALIZAÇÃO E MOVIMENTAÇÃO ESPACIAL NOS ANOS INICIAIS

Neste capítulo apresentaremos os conceitos de localização e movimentação espacial. Para isso, inicialmente foram analisados documentos oficiais (Parâmetros Curriculares Nacionais e Base Nacional Comum Curricular) de forma a abordar como os conteúdos que envolvem este tema são apresentados e o que se espera em relação aos quartos e quintos anos do Ensino Fundamental. Na sequência, é realizada uma discussão sobre a aquisição e o desenvolvimento destes conceitos pelas crianças e uma revisão sobre a literatura existente acerca do presente tema.

2.1 O QUE DIZEM OS DOCUMENTOS OFICIAIS?

Iniciamos averiguando quais conceitos são abordados nos anos iniciais e quais são os objetivos ou expectativas em relação à localização e movimentação espacial presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Ambos os documentos (PCN e BNCC) apresentam a localização e a movimentação espacial, desde os primeiros anos do Ensino Fundamental.

Estabelecer pontos de referência para situar-se, posicionar-se e deslocar-se no espaço, bem como identificar relações de posição entre objetos no espaço; Interpretar e fornecer instruções, usando a terminologia adequada (BRASIL, 1997, p. 47).

Estabelecer pontos de referência em seu entorno, a situar-se no espaço, deslocar-se nele, dando e recebendo instruções, compreendendo termos como esquerda, direita, distância, deslocamento, acima, abaixo, ao lado, na frente, atrás, perto, para descrever a posição, construindo itinerários (BRASIL, 1997, p. 49).

[..] espera-se que os alunos identifiquem e estabeleçam pontos de referência para localização e o deslocamento de objetos, construam representações de espaços conhecidos e estimem distâncias, usando, como suporte, mapas (em papel, tablets ou smartphones), croquis e outras representações (BRASIL, 2017, p. 270).

Nos PCN (BRASIL, 1997) constam orientações específicas que versam sobre os conteúdos matemáticos dos anos iniciais, sendo estas subdivididas em dois ciclos; no 1º ciclo encontram-se as orientações para primeiros e segundos anos e no 2º ciclo as orientações para terceiros e quartos anos. Os conteúdos relacionados à área da matemática estão organizados em quatro campos, sendo eles: números e operações, espaço e forma, grandezas e medidas, e tratamento da informação. Com relação à localização e movimentação espacial, estas estão

inseridas no campo “espaço e forma”, que faz parte do campo da geometria. Segundo as orientações, é por meio dos conceitos geométricos que os alunos desenvolvem um tipo especial de pensamento que os ajuda a compreender, descrever e representar de forma organizada, o mundo no qual estão inseridos (BRASIL, 1997).

Em relação a esse documento, foram analisadas somente as orientações do 2º ciclo, visto que o presente trabalho será realizado com turmas de quarto e quinto anos (vide Quadro1).

Quadro 1 – Orientações PCN

2º CICLO	
OBJETIVOS DE MATEMÁTICA PARA O SEGUNDO CICLO	Estabelecer pontos de referência para interpretar e representar a localização e movimentação de pessoas ou objetos, utilizando terminologia adequada para descrever posições (BRASIL, 1997, p. 56).
CONTEÚDOS DE MATEMÁTICA PARA O SEGUNDO CICLO	O trabalho com Espaço e Forma centra-se, ainda, na realização de atividades exploratórias do espaço. Assim, deslocando-se no espaço, observando o deslocamento de outras pessoas, antecipando seus próprios deslocamentos, observando e manipulando formas, os alunos percebem as relações dos objetos no espaço e utilizam o vocabulário correspondente (em cima, embaixo, ao lado, atrás, entre, esquerda, direita, no mesmo sentido, em direção contrária) (BRASIL, 1997, p. 57). É importante que sejam incentivados a trabalhar com representações do espaço, produzindo-as e interpretando-as. O trabalho com malhas e diagramas, a exploração de guias e mapas podem constituir um recurso para a representação do espaço (BRASIL, 1997, p. 57).
CONTEÚDOS CONCEITUAIS E PROCEDIMENTAIS - ESPAÇO E FORMA	Descrição, interpretação e representação da posição de uma pessoa ou objeto no espaço, de diferentes pontos de vista (BRASIL, 1997, p. 60). Utilização de malhas ou redes para representar, no plano, a posição de uma pessoa ou objeto (BRASIL, 1997, p. 60). Descrição, interpretação e representação da movimentação de uma pessoa ou objeto no espaço e construção de itinerários (BRASIL, 1997, p. 60).

Fonte: BRASIL, 1997

Percebemos, que as orientações sobre localização e movimentação espacial salientam a necessidade de estabelecer pontos de referência, bem como interpretação da localização de objetos e/ou pessoas no espaço, sendo necessário que o aluno saiba descrever posições, mediante instruções. Nesta etapa, há a necessidade de utilizar a linguagem adequada (acima, abaixo, para frente, para trás, à direita, à esquerda) para referir-se a algum objeto ou então para descrever algum movimento. É enfatizada a utilização de malhas e mapas para o trabalho de representação do espaço, contudo os PCN não apresentam orientações específicas sobre

como isso poderia ser feito em sala de aula, as orientações são dadas de forma geral, como é abordado por Curi (2013):

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) explicitam que essa capacidade de deslocar-se mentalmente e de perceber o espaço a partir de diferentes pontos de vistas são condições necessárias à coordenação espacial e nesse processo está a origem das noções de direção, sentido, distância, ângulo e inúmeras outras, todas essenciais à construção do pensamento geométrico (p. 25).

Já a BNCC apresenta uma estrutura diferente em relação aos PCN, os conteúdos matemáticos estão organizados em cinco unidades temáticas, sendo elas: números, álgebra, geometria, grandezas e medidas e, por fim, probabilidade e estatística. A localização e a movimentação espacial estão inseridas na unidade temática da geometria. Além disso, a BNCC não está dividida por ciclos, mas apresenta os objetivos desejados para cada um dos anos do Ensino Fundamental. Esses objetivos são apresentados no documento como habilidades que deveriam ser alcançadas ao término de cada ano letivo. Nesse sentido, abaixo são apresentadas as habilidades a serem desenvolvidas com os alunos de quartos e quintos anos, segundo a BNCC (Quadro 2).

Quadro 2 – Habilidades BNCC

	OBJETOS DO CONHECIMENTO	HABILIDADES
4º ANO	Localização e movimentação: pontos de referência, direção e sentido. Paralelismo e perpendicularismo.	Descrever deslocamentos e localização de pessoas e de objetos no espaço, por meio de malhas quadriculadas e representações como desenhos, mapas, planta baixa e croquis, empregando termos como direita e esquerda, mudanças de direção e sentido, intersecção, transversais, paralelas e perpendiculares (BRASIL, 2017, p.290).
5º ANO	Plano cartesiano: coordenadas cartesianas (1º quadrante) e representação de deslocamentos no plano cartesiano.	Utilizar e compreender diferentes representações para a localização de objetos no plano, como mapas, células em planilhas eletrônicas e coordenadas geográficas, a fim de desenvolver as primeiras noções de coordenadas cartesianas. Interpretar, descrever e representar a localização ou movimentação de objetos no plano cartesiano (1º quadrante), utilizando coordenadas cartesianas, indicando mudanças de direção e de sentido e giros (BRASIL, 2017, p. 294).

Fonte: BRASIL, 2017

Em relação às habilidades destacadas pela BNCC, percebemos que existem semelhanças e diferenças com relação aos PCN. Por exemplo, é possível observar que a BNCC orienta o desenvolvimento da noção de coordenadas cartesianas desde os quartos e quintos anos, como também a movimentação no 1º quadrante do plano cartesiano, o que não ocorria nos PCN. Com relação às semelhanças, ambos apontam que a localização e a movimentação no espaço deve ser parte integrante do currículo desde os primeiros anos do Ensino Fundamental, pois é por meio do desenvolvimento desses conceitos que o aluno irá reconhecer o meio onde vive, além de desenvolver noções importantes sobre a geometria (BRASIL, 1997, 2017).

A partir, desse primeiro olhar sobre o que os documentos oficiais apresentam o que se espera acerca do ensino dos conceitos de localização e movimentação espacial para os quartos e quintos anos do Ensino Fundamental, buscaremos na próxima seção compreender como esses conceitos são desenvolvidos pelas crianças.

2.2 DESENVOLVIMENTO DE CONCEITOS DE LOCALIZAÇÃO E MOVIMENTAÇÃO ESPACIAL NAS CRIANÇAS

Essa seção é destinada à análise do desenvolvimento dos conceitos de localização e movimentação espacial pelas crianças, a fim de verificar a sua importância para o desenvolvimento das relações matemáticas, especificamente em relação à geometria. Piaget e Inhelder (1993) constataram, a partir de uma pesquisa realizada com crianças de diferentes faixas etárias, que existem relações que marcam o desenvolvimento dos conceitos geométricos. Essas relações são apresentadas na obra *A Representação do Espaço na Criança*, onde os autores mostram os resultados desta pesquisa e uma discussão de cada fase do desenvolvimento da criança acerca da geometria.

De acordo Piaget e Inhelder (1993), o desenvolvimento do pensamento geométrico ocorre através de três tipos de relações, sendo elas: as relações topológicas, projetivas e euclidianas. As relações topológicas são as primeiras feitas pelas crianças, ou seja, caracterizam-se por serem desenvolvidas nos primeiros anos de vida, por volta dos 2 anos de idade. São de fundamental importância para o desenvolvimento das relações posteriores, pois, segundo Montoito e Leivas (2012), dizem respeito às características próprias dos objetos em questão, ou seja, relações de vizinhança, como perto ou longe, dentro e fora, não definidas ainda por retas ou planos e nem por direções no espaço. É importante destacar que nessa fase ainda não há o reconhecimento das formas geométricas.

As relações projetivas e euclidianas são compreendidas por Piaget e Inhelder (1993) como relações mais complexas, que as crianças começam a desenvolver tendo já construído as relações topológicas. Estas relações, segundo os autores, se desenvolvem concomitantemente, uma apoiada na outra, sendo as relações projetivas consideradas como um nível de transição entre as relações topológicas e as relações euclidianas.

Com o desenvolvimento das relações projetivas, o sujeito é capaz de diferenciar formas curvilíneas de formas retas, o que servirá como base para o desenvolvimento do conceito de ângulo. Nessa fase, o sujeito também começa a identificar algumas formas geométricas, contudo, isso somente ocorrerá com mais abstração a partir do desenvolvimento das relações euclidianas. Também é nessa fase das relações projetivas que o sujeito inicia o processo de descentralização, ou seja, ele começa a enxergar as coisas de outras perspectivas que não sejam necessariamente as suas.

Segundo Silva (2013), é a partir dessa descentralização do seu mundo egocêntrico que a criança começa a perceber que os objetos nem sempre estão sob a mesma perspectiva que a sua, ou seja, é capaz de compreender que a sua direita nem sempre é a mesma em relação à outra pessoa ou objeto, isso é definido por Lima (2013) como o conceito de lateralidade.

De acordo com alguns estudos, a orientação espacial infantil inicia com o próprio corpo, sendo esse a primeira referência utilizada pela criança. Assim, a orientação espacial se dá “no” corpo e “com” o corpo. Nesse contexto, o conhecimento da lateralidade é de fundamental importância para que a criança possa se localizar, orientar-se no espaço e se comunicar (p. 102).

Já as relações euclidianas caracterizam-se por serem o marco final da abstração em relação à geometria, que, segundo Piaget e Inhelder (1993), começa a se desenvolver por volta dos 7 e 8 anos de idade e se estende ao longo dos anos. Nessa fase, o sujeito reconhece as formas geométricas, retas paralelas, ângulos e é capaz de medir distâncias. Porém o marco principal dessa fase é a compreensão do sistema de coordenadas.

Para Piaget e Inhelder (1993), é a partir da transição de uma em relação à outra que a interiorização dos conceitos geométricos é adquirida e irá depender das ações do sujeito sobre o objeto e não somente do objeto. O seu avanço em relação à geometria, irá ocorrer desde os primeiros anos de vida e irá se desenvolvendo com o seu amadurecimento, por meio das relações e das experimentações realizadas pelos sujeitos. Quanto maior for o contato e a interação do sujeito com o espaço, envolvendo diferentes situações, mais o sujeito desenvolverá o seu pensamento geométrico. Silva (2013), ao citar Piaget, destaca que o processo de aquisição das noções espaciais inicia-se desde muito cedo, ou seja, desde os

primeiros meses de vida, quando a criança depende amplamente da utilização dos sentidos, e irá se desenvolvendo durante os anos “(...) baseando-se nas interações que realiza com os objetos, pessoas e lugares” (SILVA, 2013, p. 93).

Silva (2013) destaca a importância de a criança interagir com o meio, pois de acordo com Piaget (1995, *apud* SILVA, 2013) essa interação possui forte implicação com o seu desenvolvimento cognitivo. Segundo ele, a criança começa a construir conhecimento a partir das vivências, da manipulação, da experimentação ativa, sendo que são essas experiências que contribuem para o desenvolvimento das relações citadas anteriormente (PIAGET, 1995, *apud* SILVA, 2013).

Pelo que foi colocado anteriormente, é importante que o ensino de geometria na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental não valorize somente o ensino de formas geométricas, pois o estudo da orientação espacial é tão importante quanto o estudo das formas. Já que a orientação espacial começa a ser construída através do próprio corpo da criança, através do reconhecimento de questões simples, como embaixo, em cima, atrás, na frente (PIRES; CURI; CAMPOS, 2012).

Nesse sentido, percebemos que as noções espaciais são construídas a partir das interações vivenciadas desde os primeiros anos de vida até a fase adulta, ou seja, inicialmente a criança interage com o espaço através de objetos, posteriormente começa a criar pontos de referência. Mais tarde, com o abandono do egocentrismo e a evolução do pensamento lógico-matemático, ela começa a estabelecer relações mais complexas, tornando-se capaz de representar o espaço.

2.3 O ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA NOS ANOS INICIAIS

Apresentamos a seguir uma revisão sobre a literatura existente em relação à geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental, especificamente trabalhos que abordam conceitos de localização e movimentação espacial. Para isso realizamos um levantamento sobre o assunto no Portal de Periódicos da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) entre 2009 a 2019. Para a busca foram utilizadas as seguintes palavras chaves: “Geometria nos Anos Iniciais“, “Relações espaciais nos Anos Iniciais”, “Movimentação e localização espacial nos Anos Iniciais” e “Espaço e forma nos Anos Iniciais”. Encontramos 22 trabalhos envolvendo o ensino de geometria nos anos iniciais, vide Quadro 3.

Quadro 3 – Trabalhos encontrados no Portal de Periódicos Capes

Trabalhos de Geometria relacionados à Formação de Professores	ACESSADO EM:
1. O espaço e suas relações: uma sequência de atividades em construção	https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/27163
2. Currículos de Matemática: análise das orientações didáticas sobre as grandezas e medidas no ciclo de alfabetização	https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/33312/pdf
3. Do sensível às ideias: uma proposta de ensino de geometria, dos aspectos empíricos aos dedutivos	https://doaj.org/article/5cd317d3d76043a09563877dc2da077b
4. Linguagem LOGO e ensino de geometria: experiência vivenciada em curso de formação continuada	https://doaj.org/article/800390768ab44b5e860faabff962d34
5. Aprendizagens dos alunos no âmbito do projeto docência compartilhada e de estudos de aula (lessonstudy): um trabalho com as figuras geométricas espaciais no 5º ano	https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/26488/pdf
6. O movimento de formação docente no ensino de Geometria nos anos iniciais	http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-62362014000400004&lng=en&tlng=en
7. O Processo de Inserção das Geometrias Não Euclidianas no Currículo da Escola Paranaense: a visão dos professores participantes	http://www.scielo.br/pdf/bolema/v28n48/03.pdf
8. Formação de professores para o uso de laptops educacionais: reflexões sobre o ensino de geometria	https://rieoei.org/RIE/article/view/271
9. Concepções de professores dos anos iniciais do ensino fundamental sobre o ensino de geometria: uma análise pós-construtivista	http://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/3061
10. Professores dos Três Primeiros Anos do Ensino Fundamental da Rede Municipal de São Paulo e suas Relações com o Currículo Prescrito e Apresentado no Ensino de Matemática	http://www.scielo.br/pdf/bolema/v28n49/1980-4415-bolema-28-49-0621.pdf

11. Narrar a experiência e (trans)formar-se: o caso de uma professora diante do desafio de aprender a ensinar geometria	https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/459
12. Aritmética e geometria nos anos iniciais: o passado sempre presente	https://doaj.org/article/600b13b293be45ce8cc2fc370d973e11
13. Narrativas de Práticas Pedagógicas de Professoras que Ensinam Matemática na Educação Infantil	http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-636X2014000200857
14. Alterações e Manutenções: leituras sobre a geometria como saber escolar	http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-636X2015000100022
15. Uma abordagem de conceitos elementares de Geometria não Euclidiana: uma experiência vivenciada no Ensino de Matemática a partir de uma sequência didática	http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1672
16. Dialogando sobre e Planejando com o SuperLogo no Ensino de Matemática dos Anos Iniciais	http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-636X2015000301023
Trabalhos de Geometria relacionados à atividades com os alunos	
17. Conflito de paradigmas na transição entre os anos iniciais e finais do ensino fundamental: o caso do perímetro e da área	http://revistas.pucsp.br/emp/article/view/39833
18. Visualização e representação geométrica com suporte na Teoria de Van Hiele	https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/23170
19. Resolução de problemas geométricos: um estudo sobre o desenvolvimento conceitual e os conhecimentos declarativos de figuras planas nos iniciais do ensino fundamental	https://doaj.org/article/97ea73b197454edbbede5c1d4d985e68
20. A Negociação de Sinais em Libras como Possibilidade de Ensino e de Aprendizagem de Geometria	http://www.scielo.br/scielo.php?frbrVersion=2&script=sci_arttext&pid=S0103-636X2015000301268&lng=en&tlng=en
21. Um estudo comparativo sobre as habilidades geométricas de um grupo de alunos da educação básica	https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/viewFile/31775/pdf
22. Simetria no ensino fundamental através da resolução de problemas: possibilidades para um trabalho em sala de aula	https://repositorio.unesp.br/handle/11449/127520

Fonte: Dados da Pesquisa.

Após a análise de todos os trabalhos constatamos que apenas quatro apresentaram uma discussão sobre o desenvolvimento de conceitos geométricos nos anos iniciais e nenhum dos trabalhos encontrados apresentou uma discussão específica sobre conceitos de localização e movimentação espacial. Sendo eles:

- Do sensível às ideias: uma proposta de ensino de geometria, dos aspectos empíricos aos dedutivos (LIMA; ALMEIDA, 2015).

- Um estudo comparativo sobre as habilidades geométricas de um grupo de alunos da educação básica (LOVIS et al., 2018).

- Concepções de Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental sobre o ensino de Geometria: uma análise pós-construtivista (HOMEN, 2013).

- Simetria no Ensino Fundamental através da Resolução de Problemas: possibilidades para um trabalho em sala de aula (VIEIRA *et al.*, 2013).

Da mesma forma, Pacheco e Pires (2014) fizeram um levantamento sobre a literatura existente no campo Espaço e Forma dos anos iniciais, apontando que das 23 pesquisas encontradas entre os anos de 2011 e 2012, apenas uma possuía as questões espaciais como enfoque. Percebemos assim, que ainda há muito a ser pesquisado acerca do tema. Curi (2013) observa a necessidade de desenvolver estudos relacionados às práticas docentes, que tenham como enfoque principal conceitos de localização e movimentação espacial, pois muitas das pesquisas realizadas no campo da geometria não estão relacionadas a esses conceitos.

Ao analisarmos especificamente, os trabalhos que apresentaram uma discussão sobre o ensino de Geometria nos anos iniciais, percebemos que apesar de não ser o objetivo principal, da pesquisa, alguns autores também refletem sobre o desenvolvimento das questões de localização e movimentação espacial. Lima e Almeida (2015), por exemplo, apontam a importância do desenvolvimento da geometria nos anos iniciais, pois “(...) os anos iniciais da escolarização são constituídos de momentos importantíssimos para enriquecer o repertório geométrico das crianças” (LIMA; ALMEIDA, 2015, p. 114). Nesse sentido, os autores acreditam que a formação inicial da geometria deve ocorrer desde os primeiros meses de vida de uma criança, através do seu contato direto com o mundo. De forma que as experiências iniciais em relação à geometria iniciem através de conteúdos que privilegiem as noções espaciais.

Vieira, Paulo e Allevatto (2013) colocam que geralmente o ensino da geometria escolar é marcado pela formalização, deixando de lado a intuição, a exploração do espaço e a visualização. De acordo com os autores, deve ser entendida como “(...)um conjunto de habilidades como perceber, representar, transformar, descobrir, gerar, comunicar, documentar e refletir sobre informações visuais” (VIEIRA; PAULO; ALLEVATTO, 2013, p. 618). Habilidades essas que envolvem a interação com o espaço e que são consideradas essenciais para a construção das habilidades geométricas.

Nesse sentido, defendemos que o ensino de geometria, em um estágio inicial, deve ser realizado enfatizando-se as tarefas de exploração, reconhecimento e descrição do espaço pela *intuição* e *visualização*. Esse fazer permite ao aluno construir significados para as ideias geométricas, sendo, esse processo de construção, essencial para a generalização e abstração (VIEIRA; PAULO; ALLEVATTO, 2013, p. 618).

Lovis *et al.*(2018) enfatizam a importância de analisarmos as práticas escolares em relação ao ensino de geometria, pois ao citarem Fainguelernt (1999) destacam que a geometria é uma área da matemática que pode ser considerada como um meio para “compreender, descrever e interagir com o espaço em que vivemos; é, talvez, a parte da Matemática mais intuitiva, concreta e real” (LOVIS *et al.* 2018, p. 15, *apud* FAINGUELERNT, 1999). Neste estudo, faz-se presente a interação com o espaço, e percebemos que, apesar dos trabalhos não tratarem especificamente do tema localização e movimentação espacial, os autores destacam a importância do ensino da geometria iniciar com o espaço.

Outro aspecto encontrado em ambos os trabalhos foi em relação à formação dos professores: os quatro trabalhos analisados apontam a necessidade de aprimoramento da formação docente. Em um dos trabalhos, Homen (2013) analisa quais as concepções de alguns professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental acerca da geometria, buscando compreender como elas influenciam a prática. O autor apontou que a maioria dos professores que fizeram parte da pesquisa afirmaram que não se sentiam seguros ao ensinar geometria, pois, de acordo com os relatos dos próprios professores, a principal causa estaria relacionada à sua formação.

Os professores apresentaram como a maior dificuldade para ensinar geometria a seus alunos a falta de conhecimento sobre o assunto, pois os conteúdos já estudados por eles envolviam fundamentalmente os blocos lógicos e a geometria plana. Essa falta de conhecimento dos professores é vista por eles como decorrente da falta de oportunidades, pois foi apontada pelos próprios professores como consequência de uma formação deficitária que vem desde a sua educação básica, até sua formação acadêmica e, portanto, a formação continuada é vista como essencial para suprir as necessidades que acabaram ficando e, mesmo quando há uma boa formação, estar sempre aprendendo é fundamental (HOMEN, 2013, p. 82).

Do mesmo modo, Lima e Almeida (2015) em seu trabalho destacam que muitos professores dos Anos Iniciais não se sentem confortáveis para ensinar geometria, o que, segundo os autores, deve-se principalmente à sua formação. Consequentemente, podemos pensar que a má formação em relação a área da geometria, ou a qualquer conteúdo a ser ensinado, implica diretamente na forma com que esses professores irão ensinar (VIEIRA;

PAULO; ALLEVATTO, 2013). Lima e Almeida (2015) também ressaltam que por mais que exista o conhecimento por parte dos professores, existe ainda a dificuldade sobre como ensinar. Outro aspecto que, segundo os autores, também ocorre com frequência e é citado por Pacheco e Pires (2014):

(...) podemos considerar a hipótese de que os conhecimentos geométricos continuam sendo, de modo geral, pouco ou mal trabalhados em nossas escolas, talvez pela falta de clareza quanto à sua importância ou pela falta de conhecimentos geométricos dos professores, que também não tiveram contato com ela em sua formação (PACHECO; PIRES, 2014, p. 19).

Muitos pesquisadores acreditam que se faz necessária a discussão desses conteúdos de forma mais aprofundada, ou seja, mostrando possibilidades de inserção em sala de aula, de prática docente e não simplesmente citando, por exemplo, o uso de malhas, como é mencionado nos documentos oficiais, sem especificar como utilizá-las e para que elas serviriam (CURI, 2013).

Sendo assim, é imprescindível que novos estudos e orientações sobre o ensino de geometria sejam feitos, principalmente sobre a localização e movimentação espacial, vista a necessidade e a importância de se trabalhar este campo desde os primeiros anos de vida. Pois, de acordo com Grossi, a matematização do espaço é muito mais do que problemas que envolvem apenas formas geométricas, mas também problemas que incluem aspectos topológicos e projetivos, “(...) bem como as questões de localização e orientação, que estão na base da geometria analítica” (p. 11).

3 A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC) é uma teoria cognitivista que visa compreender como e de que forma ocorre o desenvolvimento da aprendizagem de crianças e adolescentes, sendo desenvolvida pelo psicólogo e pesquisador francês Gérard Vergnaud. Vergnaud que foi aluno de Jean Piaget. A teoria de Vergnaud tem relação com as concepções piagetianas, como o conceito de esquema. Doutor em Psicologia pela Universidade de Paris Sorbonne foi fundador da Escola Francesa de Didática da Matemática e também do Instituto de Pesquisa sobre o Ensino de Matemática (IREM) nas Universidades da França, considerado como um dos pilares do movimento da didática das matemáticas. Foi, por anos, diretor do Centro Nacional de Pesquisa Científica (CNRS). A teoria desenvolvida por ele é aplicada em outras áreas e tem sido muito utilizada para as pesquisas relacionadas ao ensino e aprendizagem da matemática.

Para entendermos melhor do que trata esta teoria, precisamos, primeiramente, entender de que forma ela se organiza. Para isso, discutiremos primeiramente o próprio conceito de um campo conceitual, logo após os conceitos de esquema, situação e invariante operatória (conceito-em-ação e teorema-em-ação).

3.1 CAMPOS CONCEITUAIS

Segundo Vergnaud (1993), um campo conceitual pode ser entendido como um conjunto de situações ou tarefas que desenvolverão pouco a pouco um campo, exigindo uma variedade de conceitos, de procedimentos e de representações simbólicas que estão em estreita conexão (MAGINA, 2005). É importante compreender que em uma dada situação, um conceito nunca aparece isolado e que muitos conceitos para serem desenvolvidos, necessitam de diversas situações, pois para cada tarefa o aluno terá que mobilizar muitos esquemas para chegar a sua resolução. O que implica dizer que, a cada nova situação, o aluno irá partir do que já sabe, para então chegar a novas conclusões, novas descobertas e assim construir um campo conceitual. Por este motivo, entendemos que um campo conceitual nunca pode ser limitado a uma única situação.

Por exemplo, o campo conceitual das estruturas aditivas, é composto por inúmeras situações, que envolvem várias adições ou subtrações, ou ambas. Compreendemos que para o desenvolvimento do campo conceitual das estruturas aditivas, o indivíduo necessitará construí-lo, pouco a pouco, expondo-se a novas situações e avançando assim na sua

compreensão de diferentes contextos que envolvem o campo das estruturas aditivas. Vergnaud (1996) exemplifica duas questões sobre adição que envolvem diferentes situações; na primeira, Pierre possui 7 bolinhas e ganha 5, a pergunta gira em torno de quantas bolinhas Pierre tem ao final. Na segunda, Roberto perde 5 bolinhas ficando com 7, nesse caso a pergunta é sobre quantas bolinhas Roberto tinha antes. Em relação a essas questões Vergnaud destaca:

Nos dois casos é preciso fazer uma adição de 5 por 7. Qual é, para vocês, o problema mais difícil? O segundo. Ninguém duvida. Quão mais difícil é o segundo problema? Com sete anos a criança resolve o primeiro problema. Mas são necessários mais um ano ou dois para a criança conseguir resolver o segundo problema. Ou seja, só com 8 ou até 9 anos a criança consegue resolver o segundo problema (VERGNAUD, 1996, p. 17).

Percebemos que as duas situações possuem a mesma resolução: adicionar 5 a 7. Porém a estrutura do problema é diferente, envolvendo situações diferentes, uma podendo ser compreendida aos sete anos e a outra posteriormente, com a ampliação do campo conceitual.

Vergnaud (1993) parte do princípio de que o conhecimento de um determinado campo conceitual não é adquirido em um período de tempo curto; para ele, o domínio de um campo conceitual é adquirido ao longo do tempo, através de diferentes situações, diferentes experiências, maturidade e aprendizagem. Por isto é importante trabalhar com situações diversificadas.

A complexidade do cenário também acontece devido ao desenvolvimento a longo prazo dos procedimentos e conceitos matemáticos. Por exemplo, os estudantes levam muito tempo para dominar as estruturas aditivas. Alguns aspectos da adição e subtração já são apreendidos por crianças de 4 anos, mas há classes de problemas que, embora requeiram apenas uma adição de números inteiros, são resolvidas com pouco sucesso pela maioria dos alunos de 15 anos (MAGINA, 2005, p. 4).

Um conceito é composto por um conjunto de situações que dão sentido a ele. Sendo assim, podemos entender que um conceito não é formado a partir de uma única situação: “a operacionalidade de um conceito deve ser provada através de situações variadas” (VERGNAUD, 1993, p. 8).

Segundo Vergnaud (1993), um conceito pode ser entendido como uma trinca de conjuntos, $C = (S, I, Y)$, onde:

S - é entendido como o conjunto de situações que dão sentido ao conceito (referência).

I - é entendido como o conjunto de invariantes em que se baseia a operacionalidade dos esquemas (significados).

Y - é entendido como o conjunto das formas de linguagem (ou não) que permitem representar simbolicamente o conceito, suas propriedades, as situações e os procedimentos de tratamento (significantes).

A construção de um campo conceitual ocorre principalmente por meio de um conjunto de situações e não, simplesmente, por meio de um conjunto de conceitos. Pois, considera-se que muitos conceitos matemáticos são construídos através da utilização de diversas situações, e para cada uma dessas situações teremos vários conceitos a serem analisados (FIOREZE *et al.*, 2009). Por isso, salientamos a importância da elaboração de atividades diversificadas.

Neste sentido, a presente pesquisa busca analisar o campo conceitual relacionado com a localização e a movimentação espacial. E como já foi abordado anteriormente será desenvolvido pelos sujeitos desde os primeiros anos de vida e irá depender da forma como o sujeito interage com o meio, ou seja, quanto maior for a interação da criança com o espaço que a cerca, maior será o seu desenvolvimento em relação às questões espaciais. Podemos compreender, então que dependendo das situações vivenciadas pelas crianças é que seu campo conceitual irá se desenvolver.

Por isso procuramos elaborar um conjunto de atividades que envolvem diferentes situações, oportunizando aos alunos o contato com diferentes meios, ou seja, atividades que envolvem a programação tanto no espaço físico como no software Scratch, implicando em diferentes formas de representação do próprio conceito. Por exemplo, o “vire à direita ou esquerda” na programação no espaço físico é representado apenas pelas setas. Na programação no software Scratch é necessário compreender que para virar, seja para esquerda ou para direita, não basta utilizar a seta é necessário entender que cada giro é representado por uma medida de algum ângulo que poderá ser alterado de acordo com o a necessidade da situação a ser resolvida.

Nesse sentido, compreendemos que a trinca de conjuntos está representada da seguinte forma na presente pesquisa:

S – representado através das atividades realizadas com os alunos que envolvem a programação no espaço físico e no software Scratch.

I - é entendido como a forma de pensar e as estratégias utilizadas pelos alunos para a resolução das situações.

Y - é entendido como o conjunto de programações realizadas pelos alunos, a forma como expressam as soluções através das programações.

Nesse sentido, compreendemos que para desenvolver um conceito é necessário que as atividades, aqui compreendidas como o conjunto de situações, sejam propostas considerando esta trinca, a fim de que os alunos consigam desenvolver a amplitude do campo conceitual relacionado com a localização e movimentação espacial.

3.1.1 Esquemas

Os esquemas podem ser entendidos por Vergnaud (1993) como a organização invariante do comportamento para uma determinada situação, ou seja, a forma como indivíduo organiza o seu raciocínio, quais as estratégias utilizadas, quais os conhecimentos utilizados, para resolver determinado problema. Como é abordado por Pais (2001, p. 53-54) “cada esquema é relativo a uma classe específica de situações, envolvendo necessariamente tanto a dimensão experimental quanto a racional vivenciada pelo aluno”. A dimensão experimental pode ser compreendida como a execução das tarefas, onde ele “testa” o seu raciocínio e a dimensão racional como o que está sendo pensado pelo aluno.

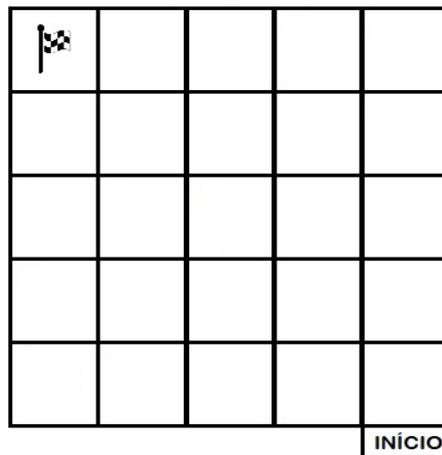
As competências e concepções dos estudantes vão se desenvolvendo ao longo do tempo, através de experiências com um grande número de situações, tanto dentro quanto fora da escola. Em geral, quando defrontados com uma nova situação eles usam o conhecimento desenvolvido através de experiência em situações anteriores, e tentam adaptá-lo a esta nova situação. Portanto, a aquisição do conhecimento se dá, em geral, por meio de situações e problemas com os quais o aluno tem alguma familiaridade [...] (MAGINA, 2005, p. 3).

Os esquemas estão sempre associados a uma situação, ou seja, ao se deparar com uma determinada tarefa, o aluno terá que levantar hipóteses que o auxiliem na resolução, logo a solução dessa tarefa depende das hipóteses levantadas. Nesse sentido, Vergnaud distingue em duas classes as situações em que os esquemas aparecem. A primeira classe corresponde às situações em que o sujeito já dispõe de todas as competências necessárias para a sua resolução; nessa classe os comportamentos são automatizados e organizados por esquemas já construídos pelos alunos. A segunda classe corresponde às situações em que o sujeito não dispõe de todas as competências necessárias para a sua resolução; nessa classe, o sujeito se obriga refletir e explorar, podendo obter ao final do processo sucesso ou fracasso. No segundo caso, Vergnaud (1993) acredita que o sujeito estará utilizando vários esquemas, que poderão entrar em conflito e gerar um desequilíbrio, e a partir dessa situação conflitante, o sujeito irá se sentir provocado e para chegar a solução será necessário, acomodar,

descombinar e recombinar esses esquemas, o que com certeza irá gerar descobertas e aprendizagens por parte dos alunos.

Como se pode observar, quando o aluno utiliza esquemas ele estará colocando em prática conhecimentos anteriores, ou seja, conhecimentos que já são do seu domínio e estão no seu repertório, por isso Vergnaud acredita que é através dos esquemas que conseguimos compreender os conhecimentos-em-ação do sujeito. Tomamos como exemplo a programação no espaço físico para ilustrar a ideia de esquema. Nessa situação (Figura 1), os alunos deveriam programar a trajetória para chegar até a bandeira, sendo-lhes disponibilizados os comandos: ande para a frente, vire à esquerda e vire à direita (Figura 2).

Figura 1 - Situação apresentada aos alunos



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 2 - Comandos disponibilizados



Fonte: Dados da pesquisa.

Para a resolução desta atividade, os alunos deveriam utilizar conhecimentos anteriores, ou seja, como associar a cada passo um comando de andar para frente, combinados com novos conhecimentos, no caso a quantidade de passos dados não é a mesma que a quantidade de casas percorridas. Nesse último exemplo (quantidade de passos e quantidade de casas percorridas), há esquemas de resolução realizados pelos alunos que não se encontravam completamente automatizadas, sendo necessário que eles refletissem sobre a situação e planejassem como agir.

3.1.2 Invariantes operatórias

As invariantes operatórias podem ser entendidas por conceitos em ação e teoremas em ação. Os conceitos em ação são entendidos como os conceitos considerados pertinentes para a ação em situação. Se tomarmos como exemplo a situação citada anteriormente podemos ter os seguintes conceitos em ação: associar os comandos das setas ao conceito de direita e esquerda, associar a cada passo dado no tabuleiro uma seta de andar.

Já os teoremas em ação podem ser entendidos como verdadeiros ou falsos, são teoremas que nem sempre são generalizáveis. Um exemplo disso é quando afirmamos que ao somar quantidades sempre aumenta, contudo isso só é válido para os números naturais, pois quando tratamos de números inteiros isso nem sempre acontece. Na Figura 1, a bandeira encontra-se a esquerda do tabuleiro, nesse caso um teorema em ação poderia ser compreendido com a seguinte afirmação “a bandeira sempre está a minha esquerda” isto está correto, contudo, essa afirmação é válida somente para esse caso específico, pois basta mudar a posição, que a bandeira não estará mais à esquerda. Pais (2001) afirma que:

[...] o esquema é uma forma estruturada e invariante de organizar as atividades relacionadas à aprendizagem de conceitos, diante de uma classe de situações vivenciadas pelo aluno. O reconhecimento dos invariantes é uma passagem crucial para que a formação do conceito evolua (p. 55).

Nesse sentido, percebemos a importância dos alunos reconhecerem as invariantes operatórias, ou seja, os conceitos e esquemas, para que assim consigam construir os novos esquemas e chegar à resolução do problema ou atividade proposta.

4 CONSTRUCIONISMO

Neste capítulo apresentamos o Construcionismo que também é utilizado como referencial teórico para esta pesquisa. O conjunto de ideias construcionistas foi desenvolvido por Seymour Papert, aluno de Piaget (como Vergnaud), sendo o conteúdo dessa abordagem teórica baseado no Construtivismo. Papert (1985) acredita que uma das principais diferenciações entre o Construcionismo e a Teoria do Construtivismo é o componente afetivo, que não foi considerado por Piaget, mas que a seu ver é de extrema importância, pois segundo o autor, um dos primeiros passos em relação ao conhecimento é a motivação, entendida aqui como algo singular e único de cada indivíduo.

Papert (1994), mediante as suas ideias construcionistas, parte do princípio de que as crianças devem ser os principais protagonistas do seu conhecimento, ou seja, devem agir como construtores do seu conhecimento. Pois, de acordo com um provérbio africano o autor afirma: “se um homem tem fome, você pode dar-lhe um peixe, mas é muito melhor dar-lhe a vara e ensiná-lo a pescar” (PAPERT, 1994, p. 125). Com isso, podemos entender que para Papert é a necessidade que fará com que a criança busque conhecimento, isto é, busque encontrar a solução para o seu problema. O autor também salienta que “para ensinar o homem a pescar”, é importante que sejam disponibilizadas “boas varas”; nesse sentido, fazendo um paralelo com o ensino, destaca o computador como uma “boa vara” para a aprendizagem.

Dessa forma, Papert (1994) busca discutir a importância do computador em sala de aula, o qual é compreendido por ele como um meio de construção do conhecimento em diversas áreas do ensino, destacando, especialmente, o ensino da matemática. Segundo o autor, por meio do computador a criança é capaz de construir fortes relações com a matemática, levando-a a agir como construtora do seu conhecimento. Contudo, não podemos nos esquecer da motivação aliada à necessidade, ou seja, deve existir, por parte do aluno, o interesse e a vontade de realizar algo com aquela máquina. Assim, o indivíduo deve ter como foco principal a construção do produto, que pode ser, por exemplo, a construção de uma animação, de um jogo ou de uma história. Portanto, o aluno, partindo da sua vontade de construir algo, necessitará programar o computador para que execute o que ele está pensando, pois o computador deve ser visto como a máquina a ser ensinada, ou seja, é o aluno quem deve estar no comando, ele é quem ordena o que deve ser feito. Segundo Papert (1985),

[...] quando a criança aprende a programar, o processo de aprendizagem é transformado. Em particular, o conhecimento é adquirido para um propósito pessoal reconhecível. A criança faz alguma coisa com ele. O novo conhecimento é uma

fonte de poder e é experienciado como tal a partir do momento que começa se formar a mente da criança (PAPERT, 1985, p. 37).

Sendo assim, acreditamos que ao estar em contato com a programação, que na nossa pesquisa ocorreu por meio do software Scratch, a criança precisará se inteirar de saberes matemáticos para poder avançar na construção do seu projeto. Desta forma, estará em contato com conceitos matemáticos e, assim, construirá o seu próprio conhecimento.

Buscamos compreender como se constitui um ambiente construcionista. Por isso, referenciamos Maltempo (2000) que, baseado nas ideias de Papert, apresenta cinco dimensões que são a base deste pensamento, sendo elas: *dimensão pragmática*, *dimensão sintônica*, *dimensão sintática*, *dimensão semântica* e *dimensão social* (MALTEMPI, 2000).

A *dimensão pragmática*, segundo Maltempo (2000), diz respeito, à sensação de aprender algo que poderá ser utilizado de imediato, provocando no indivíduo o interesse na busca pelo conhecimento.

A *dimensão sintônica* refere-se à possibilidade de o aluno desenvolver uma tarefa qualquer que seja do seu interesse e visualizá-la como um projeto pessoal, como aquilo que o aluno considera ser importante. Por isso, existe a necessidade de que os alunos participem da escolha dos temas de seus projetos e de suas pesquisas (MALTEMPI, 2000).

A terceira é a *dimensão sintática*, e deve ser compreendida como a possibilidade de o aluno avançar na manipulação quando sentir a necessidade de compreender mais para poder evoluir no desenvolvimento de seu projeto, ou seja, devem ser disponibilizados materiais que possibilitem esse avanço e que não exijam pré-requisitos que o impeça de avançar.

A *dimensão semântica* se refere à “[...] oportunidade de o aprendiz manipular elementos que carregam significados que fazem sentidos a ele, em vez de formalismos e símbolos.” (MALTEMPI, 2000, p. 14). Ou seja, como abordado por Papert (1994), quando o aprendiz está envolvido no processo de construção do seu projeto, isto é, quando idealiza algo, a construção do conhecimento se torna mais efetiva.

A quinta e última, é a *dimensão social* que, segundo Maltempo (2000), é a integração das atividades ou dos projetos com as relações, a cultura e o ambiente no qual o aluno está inserido.

Maltempo (2000) destaca que construir um ambiente no qual todas as dimensões são evidenciadas não é uma tarefa simples. Contudo, quando todas essas dimensões são consideradas com a utilização do computador, estará sendo criado um ambiente propício para a construção do conhecimento, na visão de Papert. Assim, na presente pesquisa, objetivamos abranger as cinco dimensões com a utilização do software Scratch, pois, ao construir o

produto final, os alunos deverão escolher algo que seja do seu interesse, encarando essa construção como um objetivo pessoal. Nesse processo, esperamos que novos conceitos sejam adquiridos em relação ao campo conceitual relacionado com a localização e com a movimentação espacial, bem como em relação à matemática como um todo.

Acreditamos que também seja necessário discutir acerca da programação, por isso, fizemos um apanhado sobre como ela é entendida por alguns autores e quais as suas contribuições e possibilidades para o ensino e a aprendizagem da matemática.

4.1 PROGRAMAÇÃO

Valente (2016) apresenta um panorama geral sobre como e porque muitos países vêm introduzindo a programação em seu currículo, mostrando que o objetivo, geralmente, é desenvolver conceitos relacionados à Ciência da Computação, ou seja, possibilitar aos indivíduos a aprendizagem sobre como criar as tecnologias digitais e não simplesmente manuseá-las, o que é considerado fundamental para a preparação das pessoas para o século XXI. Segundo Valente,

Atualmente, a programação tem sido interpretada como parte do letramento digital ou da inclusão digital, podendo ser usada como um meio de autoexpressão e de participação social; como uma ferramenta para conceber e criar coisas, e desenvolver a criatividade; ou como uma maneira para as crianças ampliarem suas experiências e colocarem em prática suas próprias ideias (VALENTE, 2016, p. 882).

Analisando de que modo a programação pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento, Papert (1985) defende que ao programar, a criança estará pensando sobre o próprio pensar e estará refletindo sobre suas ações e escolhas, aumentando os seus poderes psicológicos e epistemológicos, fugindo do método onde existe somente o certo e o errado. Método que, segundo o autor, pode retardar a aprendizagem, justamente porque as crianças carregam consigo o medo de errar. Valente (2005) entende que a programação, nesse caso a programação LOGO, oportuniza a execução das ideias pelo computador e é isso que irá possibilitar ao aluno a verificação e a revisão dos seus conceitos e, caso seja necessário, aprimorá-los ou ainda permitir a construção de novos conhecimentos.

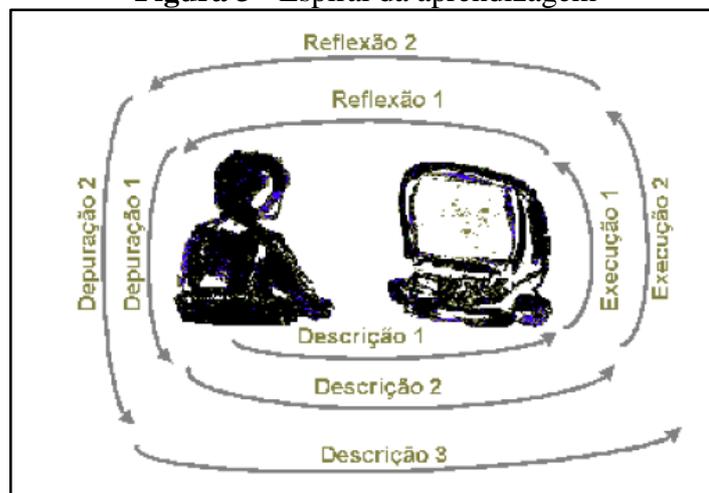
Considerando que a programação nos traz a reflexão, isto é, o pensar sobre as ações, na utilização do erro para a construção da aprendizagem, acreditamos que seja necessário ampliarmos a discussão sobre a aprendizagem por meio da programação. Por isso, apresentaremos o que é definido por Valente (1999, 2005) como a espiral da aprendizagem.

A espiral da aprendizagem é definida por Valente (2005) como sendo um ciclo composto por quatro ações: *descrição*, *execução*, *reflexão* e *depuração*. A descrição é entendida como aquilo que iremos “ordenar” ao computador, onde as “ordens” dadas são expressas através de comando. A execução é a realização, pelo computador, das ordens feitas. A reflexão é o momento de análise sobre o que foi realizado pelo computador e, segundo Valente (2005), esse processo pode ocorrer de duas formas:

(...) ou o aluno não modifica o seu procedimento porque as suas idéias iniciais sobre a resolução daquele problema correspondem aos resultados apresentados pelo computador, e, então, o problema está resolvido; ou depura o procedimento quando o resultado é diferente da sua intenção original (VALENTE, 1998, p. 41-43 ,*apud* VALENTE, 2005, p. 53).

Sendo assim, a depuração é entendida como o processo no qual o aluno irá rever suas “ordens” iniciais, a fim de encontrar novas maneiras para a resolução dos problemas em questão. Essa é uma das etapas mais importantes desse ciclo, pois, segundo Valente (2005), é o momento em que aluno irá buscar novas possibilidades, podendo recorrer ao professor ou aos colegas para auxiliá-lo na busca da compreensão. Esse processo pode ser analisado por meio da Figura 3, na qual apresentamos o esquema utilizado por Valente (2005) para representar esse processo.

Figura 3 - Espiral da aprendizagem



Fonte: Valente, 2002, p. 29-30

Sendo assim, podemos relacionar o pensar sobre o pensar, que é abordado por Papert (1985), com a espiral da aprendizagem definida por Valente (1999, 2005). Ambos acreditam que é através desse processo que a aprendizagem estará sendo desenvolvida.

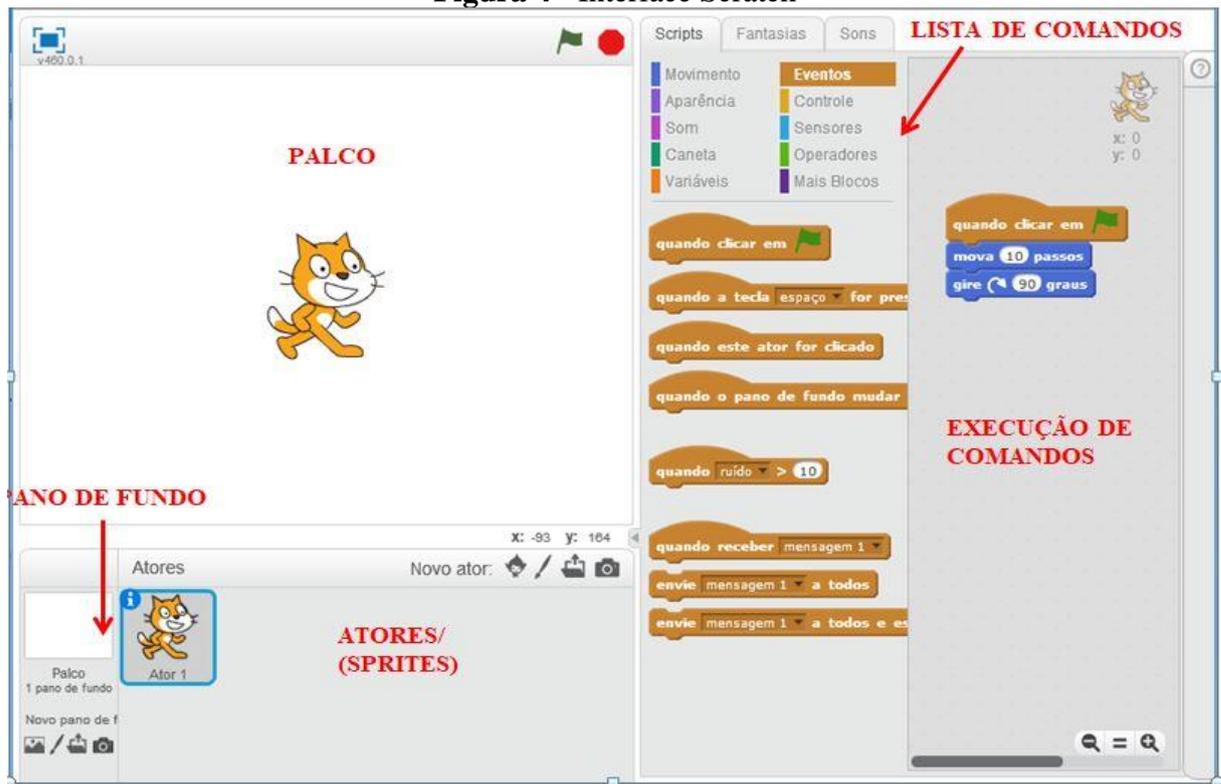
Refletindo sobre a aprendizagem da matemática, a programação pode trazer contribuições, principalmente para mudar a visão em relação às aulas de matemática, que, para grande parte das pessoas, são caracterizadas por serem chatas e maçantes e onde é pouco explorado o pensar sobre as atividades e sobre suas resoluções (ANGELO, 2012). Ao programar necessitamos levantar hipóteses, testar, refletir sobre o que deu errado e o que precisa ser modificado. Isso favorece o desenvolvimento de conceitos e a resolução de problemas, pois, segundo Resnick (2012, *apud* SOUZA; YONEZAWA, 2017), ao aprenderem a programar as crianças criam estratégias que contribuem também para a comunicação de ideias e o desenvolvimento de seus projetos individuais.

4.1.1 Programação no Scratch

O Scratch é um software que tem sua linguagem de programação baseada na linguagem LOGO, sendo originalmente desenvolvido no Massachusetts Institute of Technology (MIT), possuindo versão também na língua portuguesa. O software caracteriza-se por ser de fácil manuseio e por possuir uma interface bastante intuitiva. A Figura 4 ilustra a interface do software, em que, do lado esquerdo, temos o chamado palco com os atores, onde são realizadas as programações, através dos comandos selecionados. Neste exemplo, é possível observar que o ator¹ é um gato, que pode ser alterado por outros personagens ou objetos, além disso, existe a possibilidade de colocarmos mais atores no palco. Na região central, estão todos os comandos, estes aparecem em forma de blocos que se encaixam uns aos outros e estão organizados por temas como movimento, aparência, variáveis, etc. O lado direito é destinado à programação, ou seja, é a região onde são registrados os comandos escolhidos, para isso basta arrastá-los com o mouse.

¹No Scratch o ator que também é conhecido como *Sprite*, é o personagem ou objeto que será programado, ele é quem irá executar as programações realizadas. No decorrer do texto utilizaremos também a denominação de *Sprite* para nos referirmos ao ator.

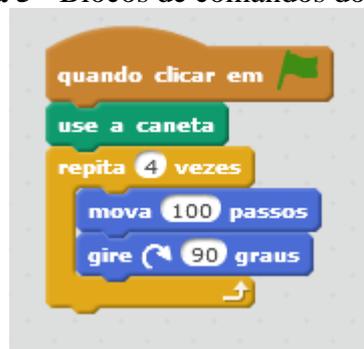
Figura 4 - Interface Scratch



Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 5, temos uma programação que resulta em um quadrado. Destacamos também que por não ser necessário digitar os comandos manualmente, o manuseio do Scratch se torna mais fácil pelas crianças e adultos, pois basta encaixar os blocos.

Figura 5 - Blocos de comandos do Scratch



Fonte: Dados da pesquisa.

Os usuários do software têm a possibilidade de construírem figuras geométricas no Scratch, o que pode ser interessante, pois para isso precisam refletir sobre algumas propriedades de cada uma das figuras. Tomamos como exemplo a construção de um quadrado no software (Figura 5). Para que o aluno consiga executar essa programação, ele precisa estar atento ao fato de que o Sprite deve andar a mesma distância para cada lado do quadrado e,

além disso, deve observar que ele deve fazer um giro de 90 graus. Sendo assim, o aluno ao programar, estará desenvolvendo conceitos em relação à geometria.

O software Scratch proporciona, através de seus comandos “variáveis”, “operadores”, “sensores” e “controle”, os recursos necessários para realizar, entre outras possibilidades, operações matemáticas com ou sem substituições de variáveis, construções de figuras geométricas, manipulação das coordenadas cartesianas, raciocínio lógico usando condicionalidades do tipo “se, senão” e movimentos de objetos/scripts (VENTORINI, 2015).

Além disso, o software também possibilita a criação de animações, histórias e jogos, colaborando para que os alunos desenvolvam a sua criatividade, pois quanto maior for a exploração do software, mais descobertas serão feitas e mais possibilidades serão criadas. Outro aspecto interessante em relação à programação Scratch, é que “no Scratch, o usuário obrigatoriamente necessita expressar seu pensamento na forma de comandos. Toda ação de qualquer objeto deve ser programada e explicitada (DALLA VECCHIA, 2012, p. 130)”.

Por ser de fácil manuseio, intuitivo e possibilitar o desenvolvimento de conceitos relacionados à matemática, principalmente conceitos relacionados à Geometria, o software Scratch foi escolhido, pois acreditamos que ao programarem com o Scratch as crianças refletirão sobre as suas escolhas, pensando sobre o pensar e desenvolvendo conceitos relacionados com a localização e com a movimentação espacial.

5 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo, buscamos delimitar a metodologia utilizada para a realização da pesquisa e apresentamos o contexto na qual ela foi realizada, considerando as características particulares da escola e do grupo de alunos. Ao final, apresentamos o roteiro das atividades que foram desenvolvidas.

Consideramos que esta pesquisa é de cunho qualitativo, pois segundo Borba e Araújo (2013) caracteriza-se principalmente pela descrição das informações obtidas, pela compreensão e interpretação de todo o processo durante a investigação e não pelo resultado. De acordo com Bogdan e Biklen (1994, p. 47-50), uma pesquisa qualitativa pode ser caracterizada da seguinte forma:

1. *“Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal”* (p. 47);
2. *“A investigação qualitativa é descritiva”* (p. 48);
3. *“Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos”* (p. 49);
4. *“Os investigadores tendem a analisar os seus dados de forma indutiva”* (p. 50);
5. *“O significado é de importância vital na abordagem qualitativa”* (p. 50).

Levando em consideração as características apresentadas por Bogdan e Biklen (1994), buscamos construir durante a investigação um ambiente no qual os alunos estivessem livres para expressar suas ideias e opiniões. Além disso, não tivemos como objetivo a análise de um produto final, mas sim estávamos interessados no processo de ensino e de aprendizagem dos alunos, na construção do pensamento através da programação.

Pensando na problemática principal da pesquisa, buscamos compreender e interpretar de que forma a programação contribui para o desenvolvimento de conceitos relacionados à movimentação e à localização espacial. Procuramos identificar as relações estabelecidas pelos alunos sobre movimentação e a localização no espaço, através dos esquemas e conceitos construídos por eles ao estarem em contato com a programação. Para isso o presente estudo se baseou na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1993) e nas concepções de Piaget e Inhelder (1993) para melhor compreender o desenvolvimento dos conceitos aqui mencionados. Além disso, buscamos seguir as características do Construcionismo

desenvolvido em Papert (1985, 1994), objetivando valorizar as construções individuais dos alunos.

A pesquisa foi realizada na Escola de Ensino Fundamental Desenvolver, localizada na Zona Sul de Porto Alegre – RS, na qual a pesquisadora era professora titular de matemática. Nessa escola, há cerca de 50 alunos, por isso algumas de suas turmas caracterizam-se como multisseriadas, ou seja, na mesma sala de aula há mais de um ano de ensino. Além disso, é importante destacar que a escola não possui laboratório de informática, mas apenas um computador em determinadas salas de aula. Por esse motivo, poucas são as vezes que esses alunos realizam atividades escolares com o computador.

Optamos, por realizar a pesquisa com a turma de quarto e quintos anos, composta por oito alunos, sendo cinco alunos do quarto ano e três alunos do quinto ano, com idades entre 9 e 10 anos. A turma foi escolhida devido ao fato de estar de acordo com os conteúdos que foram trabalhados. Foram realizados 15 encontros de 50 minutos cada, que foram divididos entre atividades de programação no espaço físico e programação no software Scratch.

É importante destacar que a pesquisadora não teve a intenção de interferir no desenvolvimento das atividades realizadas pelos alunos, visto que objetivamos analisar quais esquemas eram mobilizados pelos alunos ao estarem em contato com a programação.

Em relação à coleta de dados, estes foram coletados através da gravação de todos os encontros, por meio de fotos, registros das falas dos alunos, e através das construções realizadas no software Scratch. Também foi feita, por meio do software OBS Studio, a gravação da imagem da tela do computador e do áudio das falas dos alunos enquanto trabalhavam no software.

Para a análise dos dados obtidos, consideramos os relatos de todos os encontros realizados, sendo que buscamos descrever com a maior quantidade de informações possíveis para que pudéssemos detalhar a análise realizada. Os dados foram divididos em três momentos: programação no espaço físico, caminhos que nos levam até a escola, programando com o software Scratch. Organizados através de quadros, sendo relacionados os conceitos e esquemas presentes em cada um dos excertos.

A seguir, apresentamos o roteiro das atividades desenvolvidas com os alunos.

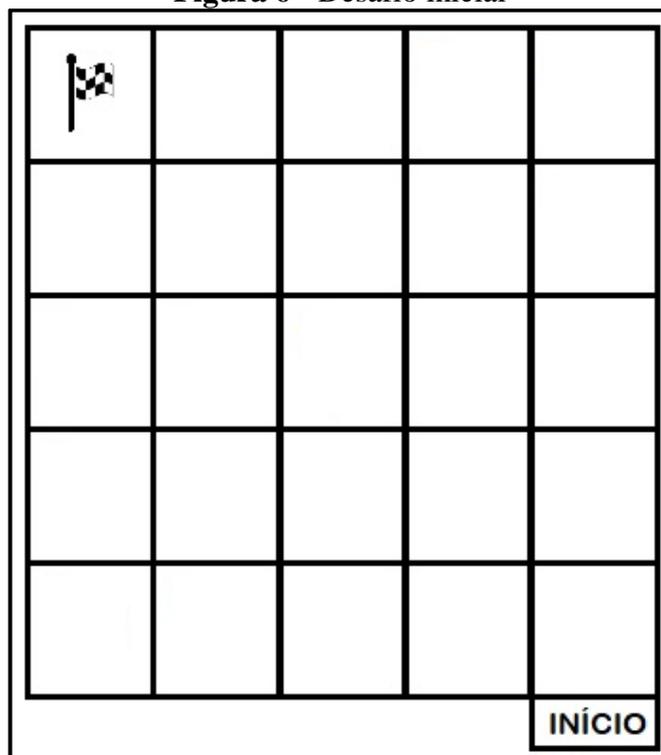
5. 1 ROTEIRO DAS ATIVIDADES

Buscamos, a partir do desenvolvimento das atividades de programação, desenvolver conceitos de localização, movimentação e deslocamento no espaço. A seguir encontram-se as descrições dos encontros e atividades propostas.

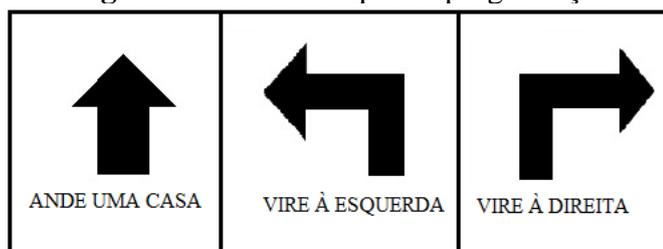
1º 2º e 3º Encontros – Tiveram como objetivo desenvolver habilidades de lateralidade como direita, esquerda, sobe e desce, através da realização de desafios de programação no espaço físico. Para a execução destas atividades, os alunos foram inicialmente organizados em dois grupos e convidados a realizarem seis desafios, planejados pela pesquisadora, em um tabuleiro 5x5 construído no chão da sala de aula.

1º Desafio – Neste desafio os alunos deveriam pegar a bandeira que se encontrava no tabuleiro, como ilustra a Figura 6. Para a realização do desafio, foram disponibilizados comandos: ande uma casa, vire à esquerda e vire à direita (Figura 7), não sendo permitido andar em diagonal.

Figura 6 - Desafio inicial



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 7– Comandos para a programação

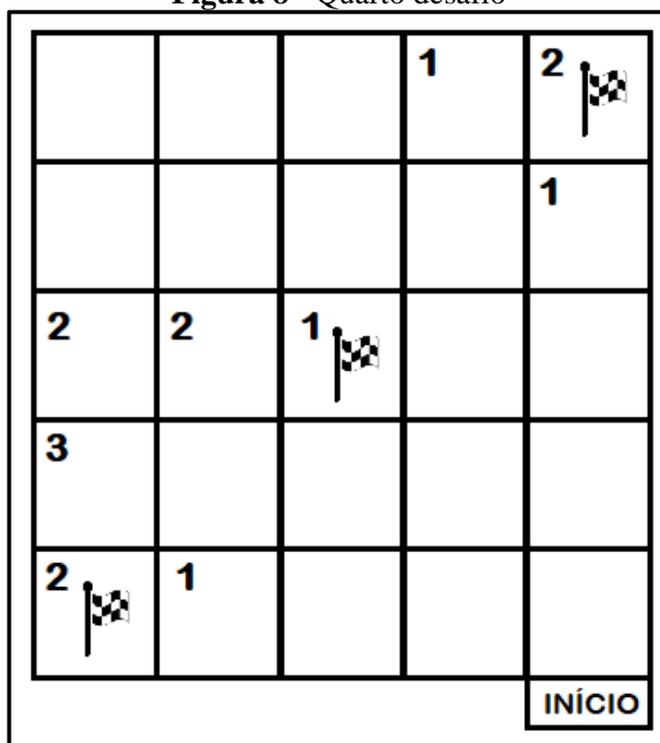
Fonte: Dados da pesquisa.

2º Desafio - Consistiu na narração de uma sequência de movimentos, na qual os alunos tiveram que indicar a posição das bandeiras no tabuleiro. Objetivou-se com essa atividade, a interpretação de movimentos narrados, bem como a localização no espaço.

3º Desafio – Semelhante ao primeiro, contudo neste desafio os alunos tiveram que programar a sequência de comandos que os levasse até a bandeira e, logo após, programar o seu retorno para a posição inicial. Dessa forma, objetivou-se que os estudantes compreendessem que, ao retornar para a posição inicial, os comandos de direita/esquerda deveriam aparecer na orientação oposta em relação à ida.

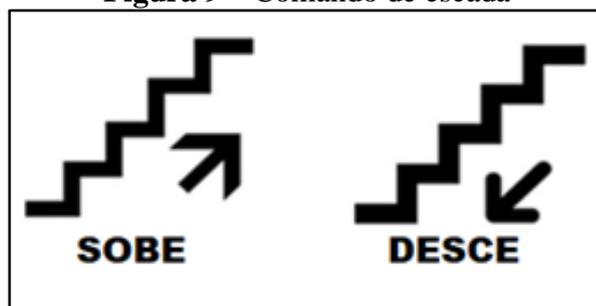
4º Desafio - Consistiu em acrescentar à programação novos elementos, ou seja, novos comandos. Para isso, foram introduzidos no tabuleiro níveis de elevação (andares), indicados pelos números 1, 2 e 3. Nesse caso, os alunos tiveram mais informações a serem interpretadas no tabuleiro, ou seja, as casas que não apresentassem nenhuma indicação deveriam ser entendidas como o andar zero, o térreo; o primeiro andar foi representado no tabuleiro pelo número 1; o segundo andar pelo número 2 e, caso houvesse o terceiro andar, pelo número 3 (Figura 8). Para que os alunos conseguissem alternar entre os andares, foram disponibilizados os comandos de escada para baixo e para cima (Figura 9); por exemplo, para ir do térreo ao primeiro andar, os alunos deveriam utilizar o comando escada e não o comando ande (indicado pela seta).

Figura 8 - Quarto desafio



Fonte: Dados da Pesquisa.

Figura 9 – Comando de escada



Fonte: Dados da Pesquisa.

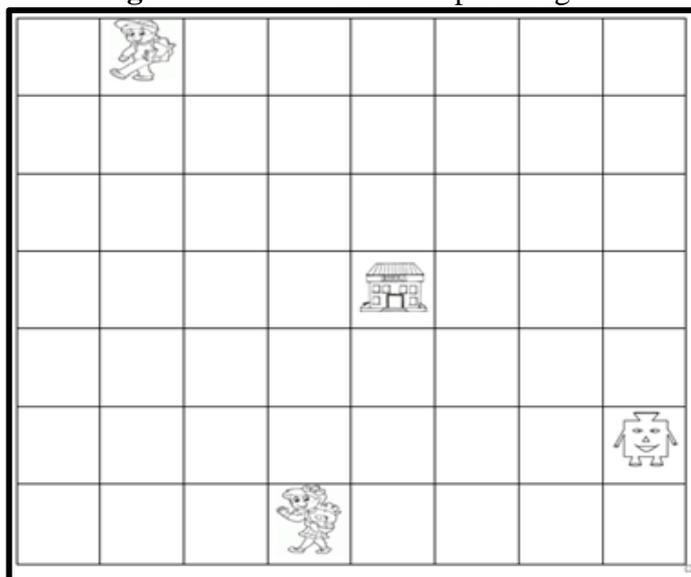
5º Desafio - Semelhante ao segundo, porém, em vez de ser narrada, a sequência de comandos foi apresentada por meio de uma programação pronta. A partir disso, os alunos tiveram que indicar onde estavam localizadas as bandeiras e, caso houvesse mudanças de nível, mostrar sua localização.

6º Desafio - Cada grupo ficou responsável por criar sua própria programação utilizando uma sequência de comandos. Em seguida, os colegas do outro grupo tiveram que interpretar e realizar todas as sinalizações no tabuleiro.

4º e 5º Encontros – Esses encontros tiveram como objetivo introduzir a noção de pontos coordenados, para isso foram realizadas duas atividades descritas a seguir.

1ª Atividade - Teve como objetivo trabalhar a movimentação no plano. Para isso, foi disponibilizado um tabuleiro (Figura 10) no qual foram dispostos alguns personagens (Dadão, Léo e Luísa), que já eram do conhecimento dos alunos. O objetivo da atividade consistiu em levar esses personagens até a escola que também estava indicada no tabuleiro. Para isso, os alunos deveriam apresentar os movimentos necessários para que cada um dos personagens chegasse até a escola. Porém, como nesta atividade os comandos não estavam dispostos sobre a mesa como anteriormente, foi solicitado que os alunos sinalizassem em uma tabela (Figura 11) cada movimento dos personagens. Esta tarefa foi realizada individualmente.

Figura 10 - Tabuleiro com personagens



Fonte: Dados da Pesquisa.

Figura 11 – Tabela de comandos

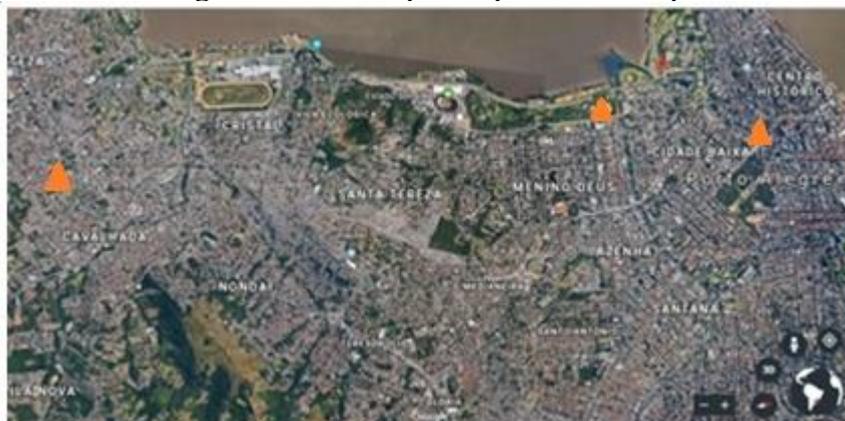
LÉO → ESCOLA												
LUÍSA → ESCOLA												
DADÃO → ESCOLA												

Fonte: Dados da Pesquisa.

2ª Atividade - O principal objetivo era desenvolver a noção de pontos coordenados. Desta vez considerou-se como pontos de referência a escola e a casa dos alunos, assim cada um deveria traçar o caminho da sua casa até a escola. Para isso, foi feita uma pesquisa no

Google Earth para identificar a localização de suas casas e cada endereço foi marcado como um ponto no mapa, conforme mostra a Figura 12.

Figura 12 – Exemplo de pontos no Mapa



Fonte: Dados da Pesquisa.

Após a identificação das casas dos alunos no mapa, a imagem foi salva e, utilizando o software Excel, foi aplicada na imagem uma malha quadriculada de 18x24. Também foi entregue aos alunos uma malha quadriculada impressa na mesma dimensão para que eles transpusessem do computador para o papel a sua localização marcada no mapa. Objetivava-se que nesse momento os estudantes utilizassem a contagem das colunas e das linhas para situar-se no tabuleiro, sendo assim, estariam utilizando a relação entre as coordenadas no plano. Após, eles foram questionados sobre suas localizações no tabuleiro e sobre o possível caminho para chegar até a escola.

6º Encontro – Neste encontro introduziu-se o software Scratch, com o objetivo de que os alunos interagissem e se familiarizassem com essa linguagem de programação. Neste primeiro contato com o Scratch, a pesquisadora elaborou uma breve apresentação da interface do software e, logo após, os alunos foram desafiados a fazer o *Sprite* se movimentar para frente e para trás, fazer o *Sprite* traçar o caminho realizado, além de fazer trocas de personagens e pano de fundo.

7º e 8º Encontro – Nesses encontros os alunos tiveram que reproduzir no software Scratch, o seu caminho até a escola. Para isso, foi utilizado o tabuleiro construído em encontros anteriores (quarto e quinto), no qual as suas localizações em relação à escola já estavam dispostas. Em seguida, foi solicitado aos alunos que programassem a sua ida à escola partindo de suas casas, e depois a sua volta da escola para casa. Objetivou-se com esta

atividade que o Scratch contribuísse com o desenvolvimento da noção de coordenadas e, além disso, que os alunos utilizassem rotações de 90° para a construção do caminho até a escola, desenvolvendo assim conceitos em relação a ângulos.

9° Encontro – Os alunos foram convidados a pensar sobre o projeto que iriam desenvolver em grupo no software Scratch. Esse projeto poderia ser uma animação, um jogo ou uma história. Para isso, foram apresentadas algumas possibilidades² através de projetos já desenvolvidos com o software, a fim de que os estudantes pudessem buscar inspiração para criar seus próprios projetos.

10° ao 15° Encontro – Esses encontros foram reservados para a criação dos projetos de cada grupo.

² As possibilidades apresentadas foram retiradas do seguinte endereço: <https://scratch.mit.edu/explore/projects/all>.

6 PROGRAMANDO NOS ANOS INICIAIS

A seguir apresentamos os relatos dos encontros que constituíram a pesquisa. Para a organização dos relatos, os alunos foram denominados a partir de letras do alfabeto. Assim, os integrantes da pesquisa são os alunos A, B, C, D, E, F, G e H, sendo os alunos A, B, D, E e H de 4º ano e os alunos C, F e G de 5º ano.

1º Encontro

Os alunos foram divididos em dois grupos, o grupo 1 composto pelos alunos A, C, G e H, e o grupo 2 composto pelos alunos B, D, E e F. Após a divisão dos grupos, foi mostrado o primeiro desafio. Iniciamos com a apresentação e interpretação do tabuleiro, dos comandos a serem utilizados (para frente, vire para a direita, vire para a esquerda) e do local que deveria ser entendido como o ponto de partida para a programação. Em seguida, foi explicado que o objetivo desse primeiro desafio era programar o caminho que os levaria até a bandeira e, após o término da programação, a professora pesquisadora iria até o tabuleiro (Figura 13) verificar se a programação estava correta. Para isso, deveriam narrar a sequência de comandos montada por eles para que a professora pesquisadora executasse a programação sobre o tabuleiro. Se ao terminar ela chegasse até a bandeira o grupo teria alcançado o objetivo, caso contrário, não.

Figura 13 – Exemplo de um aluno se movimentando sobre o tabuleiro



Fonte: Dados da pesquisa.

Na sequência, foi realizado o jogo do par ou ímpar para decidir quem iniciaria o primeiro desafio, sendo o grupo 1 o vencedor. Naquele momento três dos quatro alunos

passaram para a mesa onde os comandos estavam dispostos e o Aluno H correu em direção ao tabuleiro, querendo ser, como mencionado pelo Aluno A, “o robô do desafio”. O Aluno C observou: “*programação na vida real*”. Essas falas nos mostram que eles estabelecem relação com a programação virtual, pois como o Aluno A aponta, podemos perceber que ele se põe no lugar de algo que precisa ser controlado ou governado.

Na sequência da atividade, com o Aluno H sobre o tabuleiro, iniciou-se a programação, os alunos que estavam na mesa de comandos solicitaram que o Aluno H se movesse para frente toda a vez em que um comando de andar era adicionado na programação. Quando o aluno chegou à posição em que era necessária a rotação para a esquerda, o Aluno C mencionou “*H vire pro lado*”, nesse momento houve a intervenção da professora pesquisadora com a seguinte pergunta “*Para qual lado é necessário virar?*”. Com isso, foi possível perceber que os alunos sentiram dificuldade em responder, pois ainda não estavam seguros em relação à direita e a esquerda, foi necessária a intervenção da professora pesquisadora para explicar aos alunos o que era a direita e o que era a esquerda. Logo após, a programação estava finalizada, entretanto o Aluno C decidiu andar sobre o tabuleiro para fazer uma verificação, e acabou tendo dúvidas em relação a quantidade de comandos ande para a frente em sua programação. Ao fazer a contagem sem andar sobre o tabuleiro havia seis casas (Figura 14), considerando a casa de partida; contudo essa quantidade diminuía para cinco quando se tratava do total de passos a serem dados. Esse fato só era percebido quando os movimentos eram executados no tabuleiro. Sendo assim, o grupo 1 conseguiu completar o primeiro desafio.

Figura 14 – Quantidade de casas no tabuleiro

🚩				6
				5
				4
				3
				2
				1

Fonte: dados da pesquisa.

Em seguida, foi a vez do grupo 2 realizar a programação, o desafio era o mesmo realizado pelo grupo anterior. Os alunos desse grupo optaram por fazer um caminho diferente, utilizando mais rotações do que o primeiro grupo. Os integrantes do grupo 2, assim como os do outro grupo, também tiveram dúvidas em relação à direita e à esquerda, porém, depois da explicação da professora pesquisadora, conseguiram completar o desafio.

Com o primeiro desafio completado por ambos os grupos, passamos para o segundo desafio que consistia na narração de uma sequência de movimentos que levaria os alunos a posicionarem três bandeiras sobre o tabuleiro no local indicado. É importante destacar que os alunos não precisavam realizar a programação na mesa de comandos. Este desafio iniciou com o grupo 2 e o seguinte trecho foi narrado, pela professora pesquisadora: *“Mova dois passos, vire à esquerda, mova um passo e deixe a bandeira. Dê três passos e vire à direita, mova três passos e deixe a bandeira. Vire à direita, mova dois passos, vire à direita, mova dois passos, vire à esquerda, mova um passo e deixe a bandeira”*.

Os integrantes deste grupo conseguiram completar o desafio. É interessante destacar que durante a narração o Aluno F controlava o Aluno D que estava com as bandeiras, porém este acabava realizando os movimentos antes da narração da professora pesquisadora, fazendo com que o Aluno F chamasse a atenção do Aluno D, *“Tu não virou, é assim!”* (posicionando o Aluno D da forma correta).

Após, foi a vez do grupo 1, que além do tabuleiro, optou por fazer a programação na mesa de comandos enquanto o trecho de movimentos era narrado pela professora pesquisadora: *“mova um passo, vire à esquerda, mova um passo e deixe a bandeira. Vire à direita, mova quatro passos e deixe a bandeira. Vire à esquerda, mova dois passos, vire à esquerda, mova dois passos, mova um passo e deixe a bandeira”*.

Aconteceu então, que na última rotação em que foi solicitado aos alunos que virassem à esquerda, os Alunos A e G que estavam sobre o tabuleiro, estavam de frente para os Alunos C e H que se encontravam na mesa de comandos, ou seja, a esquerda dos alunos que estavam na mesa de comandos não era a mesma dos alunos que estavam sobre o tabuleiro, gerando assim um estranhamento entre eles mesmos, pois eles apontavam em direções contrárias.

No final do encontro, a professora pesquisadora questionou os alunos sobre o que havia sido trabalhado neste primeiro encontro e eles relataram sentir dificuldades em relação à direita e à esquerda. Então, ela aproveitou o momento para explicar o fato de que, quando duas pessoas estão de frente uma para outra, os seus lados direitos não se correspondem. Nesse momento, o Aluno H conseguiu relacionar a fala da professora pesquisadora com o fato ocorrido durante a execução do segundo desafio, compreendendo que, por esse motivo, os

colegas que estavam sobre o tabuleiro ficaram confusos, pois eles estavam posicionados de frente uns para os outros.

2º Encontro

O segundo encontro iniciou com a realização do terceiro desafio que consistia em pegar a bandeira e retornar para a posição inicial. O grupo 2, que começou o desafio, conseguiu realizar a programação, percebendo que no momento de fazer a rotação para retornar precisava usar dois giros que apontassem para a mesma direção, ou seja, girar duas vezes para direita ou, então, duas vezes para a esquerda. Os componentes do grupo também perceberam que a programação na volta era diferente da programação na ida, pois, se na ida era necessário virar à esquerda, na volta precisariam virar à direita. Após foi a vez do grupo 1 realizar o desafio: eles conseguiram solucionar o problema, contudo, ainda estavam confusos em relação à direita e à esquerda, pois colocavam os comandos corretos na mesa de programação e confundiam-se na hora de falar. Em relação à utilização de duas rotações para retornar e à modificação dos comandos de direita e esquerda na volta, os alunos compreenderam da mesma forma que o grupo 2. Encerrando assim o terceiro desafio, passamos ao quarto.

No quarto desafio foram introduzidos níveis de elevação no tabuleiro e com eles, novos comandos. A professora pesquisadora iniciou explicando como estes níveis de elevação estariam dispostos no tabuleiro, especificando que o térreo deveria ser compreendido como o andar 0, ou seja, o andar em que o tabuleiro se encontrava inicialmente e, quando surgissem os números 1, 2 ou 3 em alguma das casas, eles deveriam atentar para a mudança de nível. Também na programação, em vez de utilizarem o comando ande uma casa, deveriam utilizar o comando sobe ou desce escada. A professora pesquisadora também salientou que não era permitido subir do andar 0 para o andar 2, sendo obrigatória a passagem pelo andar 1 e o mesmo princípio era válido para a descida. O grupo 2 iniciou o quarto desafio (Figura 15).

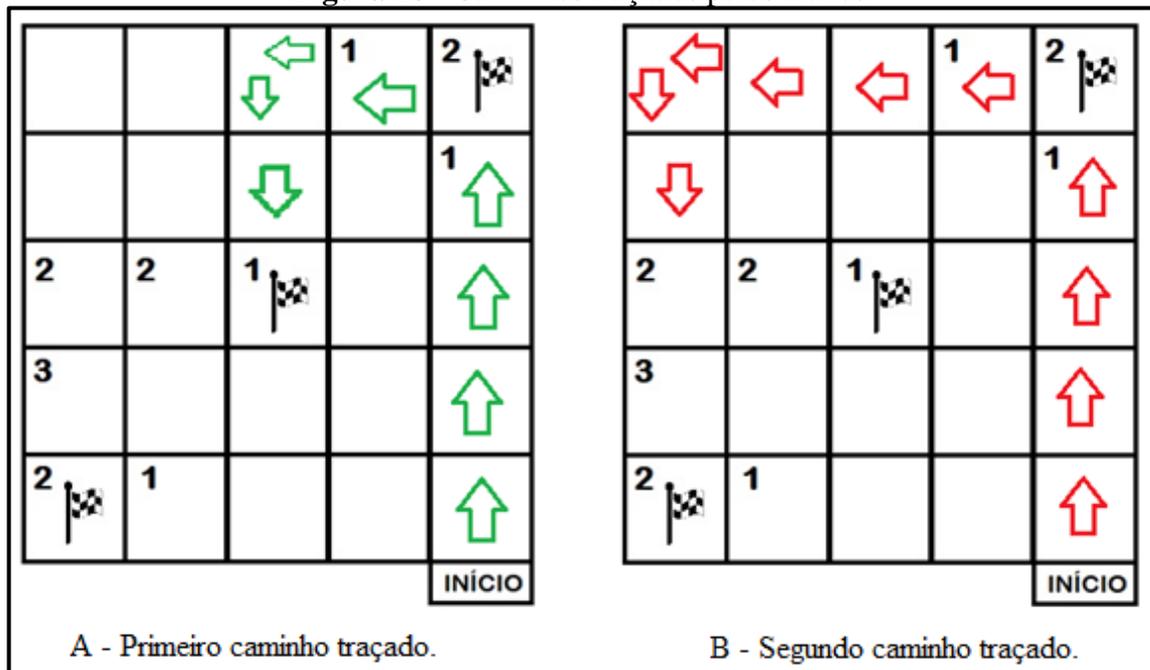
Figura 15 - Quarto desafio

			1	2 
				1
2	2	1 		
3				
2 	1			
				INÍCIO

Fonte: Dados da pesquisa.

A primeira dúvida com a qual os integrantes do grupo 2 se depararam foi em relação à escolha dos comandos, não sabiam como proceder nas indicações de mudança de nível existentes nas casas do tabuleiro. Nesse momento, a professora pesquisadora os questionou sobre como eles faziam para ir até a sala de matemática, que ficava no 1º andar da escola. A resposta dos alunos foi de que necessitavam utilizar as escadas, e a partir desta relação, conseguiram fazer a programação nesta etapa. Na sequência da programação, os alunos se depararam com um segundo problema: o caminho traçado não foi adequado, pois o grupo acabou esbarrando com o segundo andar (Figura 16A) e como observado pela professora, não era possível ir do andar 0 para o segundo andar, sem passar pelo primeiro. Foi então que o Aluno E saiu da mesa de comandos e foi para o tabuleiro, a fim de mostrar aos seus colegas um novo caminho (Figura 16B) que os levaria até a segunda bandeira, sem ter problemas com a mudança de andares. Resolvendo este problema, os alunos conseguiram solucionar o desafio, pegando todas as bandeiras do tabuleiro. Cabe ressaltar que durante o desenvolvimento do desafio os alunos estiveram muito atentos à questão dos andares, não apresentaram dificuldades, visto que prestaram muita atenção no desafio.

Figura 16 - Caminhos traçados pelos alunos



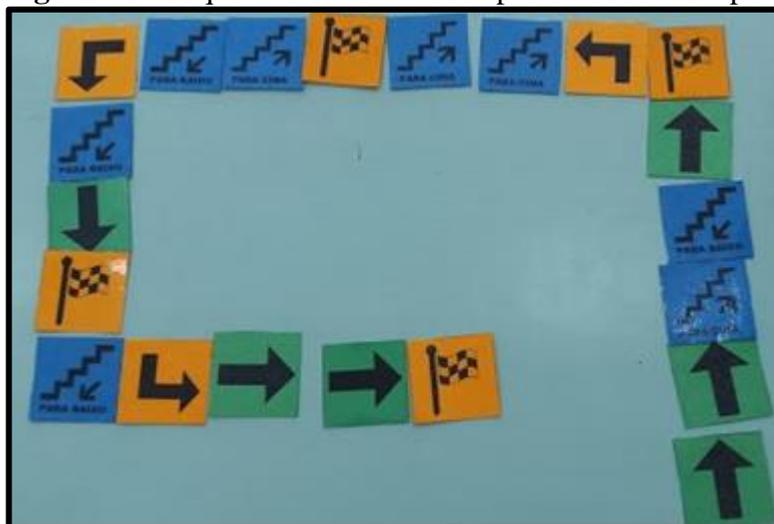
Fonte: Dados da pesquisa

Com o término da atividade, foi a vez do grupo 1 solucionar o desafio. Eles tiveram dúvidas semelhantes às do grupo 2, contudo nesse grupo os Alunos A e H foram responsáveis por montar a programação, discutindo entre eles o porquê de cada comando, enquanto os demais integrantes permaneciam no tabuleiro executando a programação. Quando um deles (Aluno A ou H) não estava convencido sobre a escolha, recorria ao tabuleiro para justificar o seu pensamento. O Aluno C ficou sobre o tabuleiro executando tudo o que lhe era solicitado, no entanto, algumas vezes, acabava girando sem que isso tivesse sido solicitado pelos colegas. Isso fazia com que o Aluno A fosse até o tabuleiro e ordenasse: “*Você ainda está parado assim, não se mexa!*”, pois caso o aluno mudasse sua direção poderiam esquecer-se de algum comando de direita ou de esquerda. Cabe destacar que os alunos necessitavam erguer uma das mãos para identificar qual o sentido correto, direita ou esquerda. Este grupo também conseguiu concluir o desafio, iniciando o seu caminho de forma idêntica ao grupo 2, porém optando por um caminho diferente ao final.

Para a realização do quinto desafio, a professora pesquisadora dispôs sobre a mesa de comandos uma programação pronta, ou seja, uma sequência de comandos, para que os alunos interpretassem e colocassem no tabuleiro todas as indicações necessárias. O grupo 2 iniciou novamente o desafio, quando lhes foi apresentada a seguinte sequência, como mostra a Figura 17.

na última rotação o aluno que estava sobre o tabuleiro, estava de frente para os alunos que estavam na mesa de comandos. Logo o Aluno C, que estava na mesa de comandos, solicitou que o Aluno H virasse à direita; contudo o aluno A que chamou a atenção ao fato de o colega estar de frente, logo ele deveria virar à esquerda e não à direita. Sendo assim, o Grupo 1 também conseguiu completar o desafio.

Figura 18 - Sequência de comandos apresentada ao Grupo 1



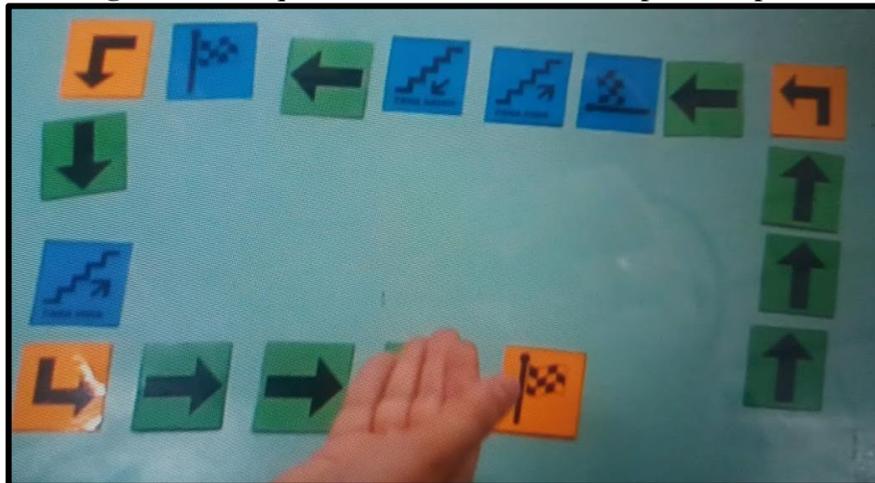
Fonte: Dados da pesquisa.

3º Encontro

O terceiro encontro iniciou com o último desafio da programação no espaço físico. O sexto desafio era semelhante ao desafio anterior, contudo agora cada um dos grupos ficou responsável por criar uma sequência de comandos para o outro grupo. Esse desafio foi bastante interessante, pois além dos grupos criarem, eles precisavam compreender onde e como estariam as indicações no tabuleiro. Por isso, foi solicitado que cada grupo utilizasse um papel para reproduzir as indicações que deveriam estar no tabuleiro, como a localização das bandeiras e as mudanças de níveis.

Novamente, o grupo 2 iniciou o desafio, sendo que a programação criada por eles (Figura 19) envolvia os comandos subir e descer escadas, rotações (apenas para a esquerda) e três bandeiras. O grupo conseguiu elaborar a programação, pois seus integrantes recorriam ao tabuleiro para verificar o que estavam pensando, e em seguida registravam no papel a localização de cada item. Ao término da sequência foi a vez do grupo 1 resolver o problema proposto pelo grupo 2. Eles realizaram todos os movimentos de forma correta.

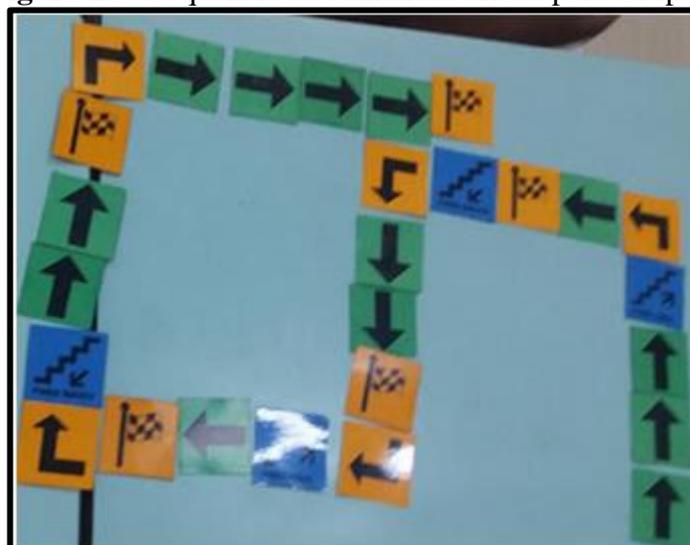
Figura 19 - Sequência de comandos criada pelo Grupo 2



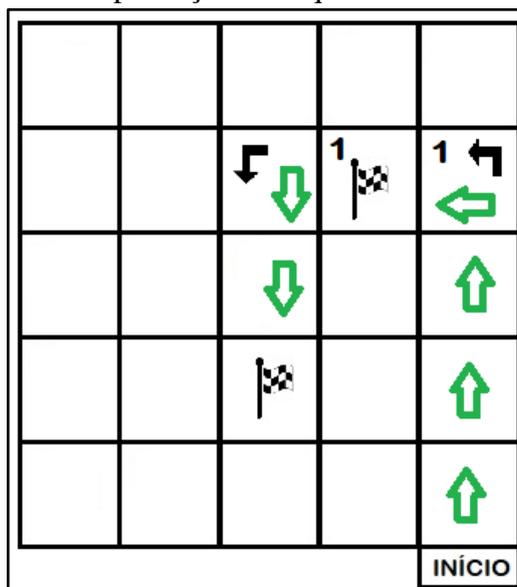
Fonte: Dados da pesquisa.

Após, o grupo 1 ficou responsável por criar a sequência de comandos para a o grupo 2. Este grupo, por sua vez, confundiu-se no momento de transpor a localização exata de cada item para o tabuleiro desenhado no papel. Como é possível observar (Figuras 20 e 21), a segunda bandeira deveria estar posicionada na casa 4x3 do tabuleiro, contudo o Aluno H insistia em desenhá-la na casa 4x2 no papel, pois não havia utilizado a contagem das casas, ele estava se baseando apenas na sua percepção visual, foi então que tiveram que utilizar a contagem para chegar à conclusão de que a bandeira, no papel, não estava posicionada de forma correta. Além disso, podemos observar que estes alunos, utilizaram uma maior quantidade de comandos em relação ao grupo 2, utilizando mais rotações para direita e para esquerda, como também mais bandeiras.

Figura 20 - Sequência de comandos criada pelo Grupo 1



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 21 – Reprodução da sequência de comandos Grupo 1

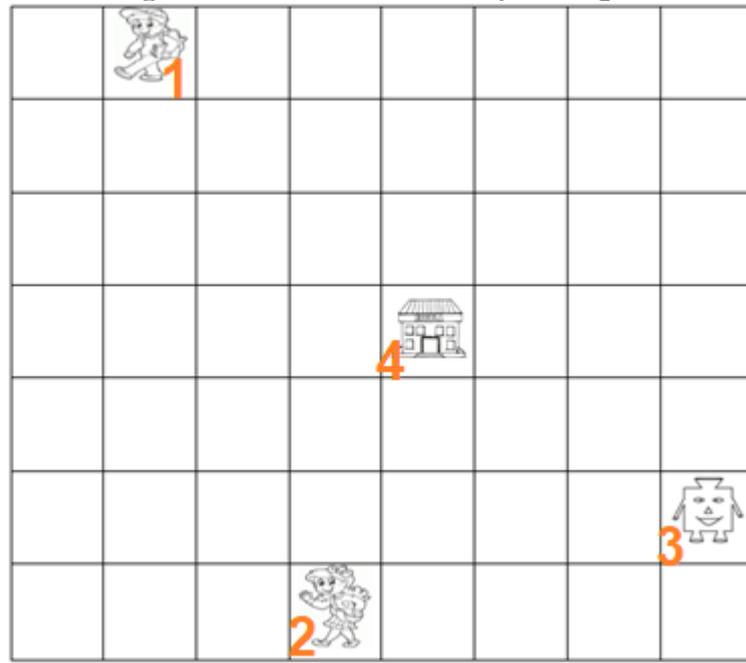
Fonte: dados da pesquisa.

Após o término da criação da programação foi a vez do grupo 2 executar a programação criada pelo grupo 1, e, da mesma forma que o grupo anterior, conseguiram posicionar todos os itens no tabuleiro de forma correta.

Ao final desse encontro foi feita uma pequena discussão sobre o que havia acontecido naquela aula. A professora pesquisadora destacou como as anotações no caderno podem auxiliar nesse processo e aproveitou para questionar os alunos sobre a importância de saber localizar-se e interpretar localizações. Com esta atividade, houve a finalização da programação no espaço físico.

4º, 5º e 6º Encontros

O 4º encontro iniciou com a atividade introdutória aos pontos coordenados. Para isso foi disponibilizado para cada aluno um tabuleiro (Figura 22) onde se encontravam dispostos personagens que os alunos conheciam. A Figura 22 ilustra os personagens Léo, Luísa e Dadão que estão indicados pelos números 1, 2 e 3, respectivamente, e a escola que aparece indicada pelo número 4. A atividade teve como objetivo escolher os comandos adequados para que os personagens chegassem até a escola.

Figura 22- Tabuleiro com os personagens

Fonte: Dados da pesquisa.

Para o registro da atividade, foi dada aos alunos uma tabela (Figura 23), onde eles deveriam escrever os movimentos necessários para cada personagem.

Figura 23 - Tabela de comandos

LÉO → ESCOLA												
LUÍSA → ESCOLA												
DADÃO → ESCOLA												

Fonte: Dados da pesquisa.

A atividade iniciou com o reconhecimento dos personagens e com a análise do tabuleiro em questão. A professora pesquisadora questionou os alunos sobre o tamanho do tabuleiro apresentado e se ele era semelhante ao utilizado na programação no espaço físico. Todos os alunos responderam que não era semelhante ao anterior, porém tiveram dúvidas ao expressarem o tamanho do tabuleiro atual, pois ele não possuía o número de linhas igual ao número de colunas. O Aluno F contou inicialmente a quantidade de linhas e chegou à conclusão de que se tratava de um tabuleiro 7x7. Já o Aluno H contou a quantidade de

colunas e concluiu que se tratava de um tabuleiro 8x8. Ambos, ao recontarem as linhas e colunas, perceberam que se tratava de um tabuleiro 7x8.

Na sequência, foi solicitado que descrevessem o caminho dos personagens até a escola. Inicialmente os alunos fizeram alguns questionamentos, como: “*Pode andar em diagonal?*”, “*Tem escada nesse tabuleiro?*”. Além disso, surgiram dúvidas sobre a forma como os personagens estavam posicionados; tomamos como exemplo o Léo que apontava na direção oposta à escola, por isso alguns alunos questionaram se era necessário girá-lo para que ele apontasse na direção correta. O Aluno H perguntou: “*Professora, precisa virar o Léo pra cá (apontado na direção oposta)?*”, ao que a professora pesquisadora o questionou sobre o que ele acreditava fazer mais sentido. O Aluno H respondeu dizendo: “*Acho que sim, porque parece que ele está vindo pra cá (apontando para a direção oposta à escola)!*”. Esse fato não foi percebido somente pelo Aluno H, como mostram os registros feitos pelos alunos C e E apresentados na sequência (Figuras 24 e 26).

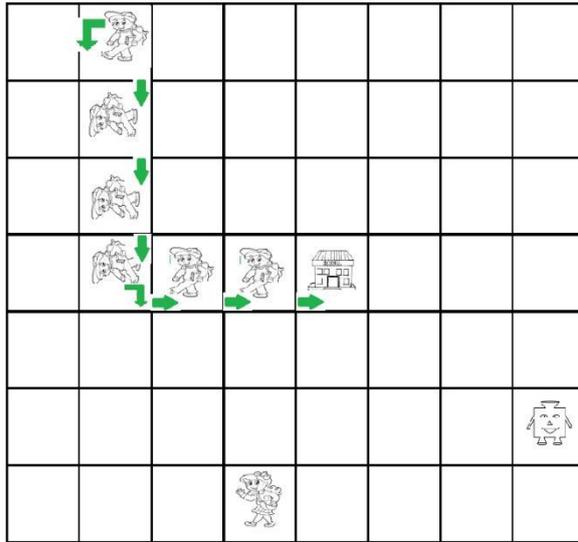
Figura 24 – Registro feito pelo Aluno C

LÉO → ESCOLA													
LUÍSA → ESCOLA													
DADÃO → ESCOLA													

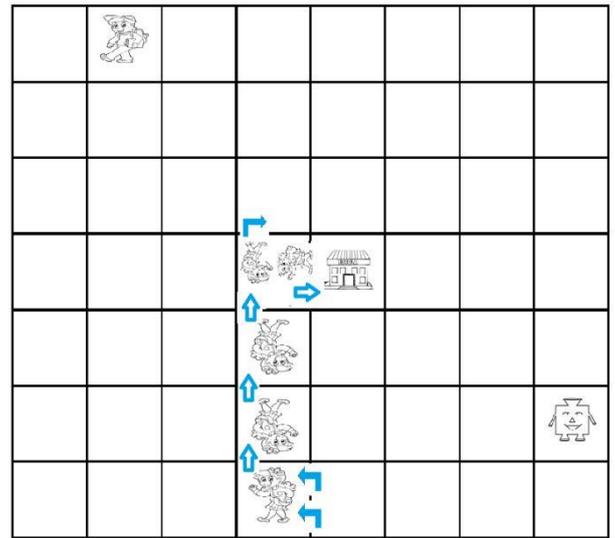
Fonte: Dados da pesquisa.

Se observarmos os comandos indicados para o personagem Léo (Figura 25A) pelo Aluno C, percebemos que o primeiro comando indica uma rotação para esquerda, em seguida três passos para baixo, seguidos de uma rotação para a direita e após três passos para frente, chegando assim à escola. Observando os movimentos indicados para Luísa (Figura 25B) percebemos que inicialmente existem duas rotações para esquerda, seguidas de três passos para cima, logo após uma rotação para a direita seguida de um passo para frente. Ao analisarmos o caminho descrito para o Dadão (Figura 25C) é possível observar que é indicado por duas rotações para a esquerda, seguida de dois movimentos para cima, outra rotação para a esquerda e, por fim, três movimentos para a esquerda. Podemos observar ao analisar os três percursos, que os caminhos apresentados para o Léo e para a Luísa geraram dúvidas quanto às suas posições durante o percurso, dúvida que não apareceu no caminho traçado para o Dadão.

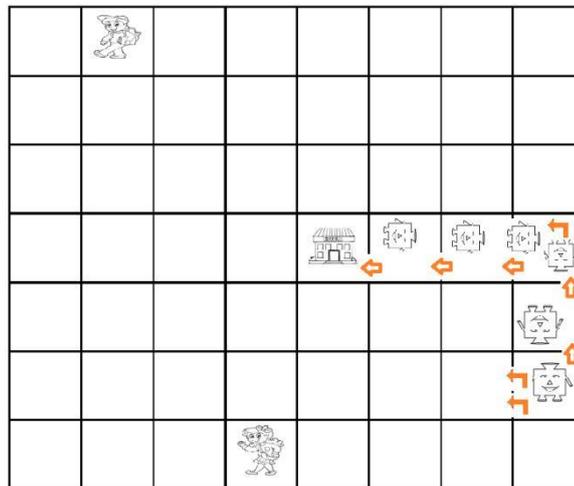
Figura 25 – Caminhos indicados pelo aluno C



A – Caminho indicado para a Léo.



B – Caminho indicado para a Luísa.



C - Caminho indicado para o Dadão.

Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando os movimentos apontados pelo Aluno E, percebemos que, assim como o Aluno C, ele também considerou a forma como os personagens se encontravam dispostos (Figura 26).

Figura 26 – Registro feito pelo Aluno E

LÉO → ESCOLA													
LUÍSA → ESCOLA													
DADÃO → ESCOLA													

Fonte: Dados da pesquisa.

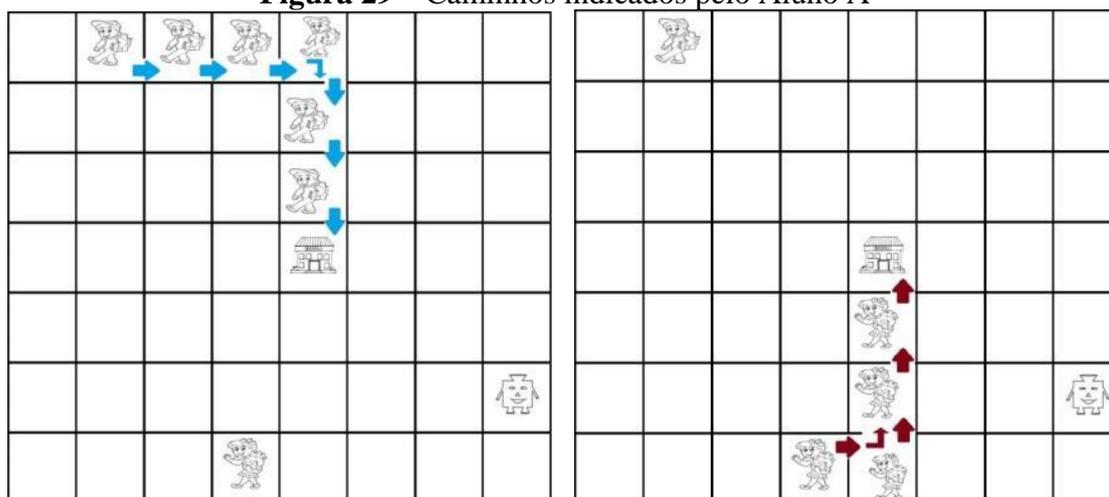
Se observarmos os comandos indicados para o personagem Léo (Figura 27A) pelo Aluno E, percebemos que o primeiro e o segundo comando indicam rotação para esquerda, em seguida três passos para o lado direito, após uma rotação para a direita seguida de três passos para baixo, chegando assim à escola. Observando os movimentos indicados para Luísa (Figura 27B), percebemos que inicialmente existem duas rotações para esquerda, seguidas de um passo para o lado direito, logo após uma rotação para a esquerda seguida de três passos para cima. Ao analisar o caminho descrito para o Dadão (Figura 27C), é possível observar que o Aluno E considerou que o Dadão estava posicionado como se fosse uma peça de tabuleiro, movimentando o personagem de forma estática. O caminho indicado foi o seguinte: três passos para cima; rotação para a esquerda; e três passos para o lado esquerdo.

Figura 28 – Registro feito pelo Aluno A

LÉO → ESCOLA	→	→	→	↓	↓	↓	↓						
LUÍSA → ESCOLA	→	↑	↑	↑	↑								
DADÃO → ESCOLA	↑	↑	↖	↖	←	←	←						

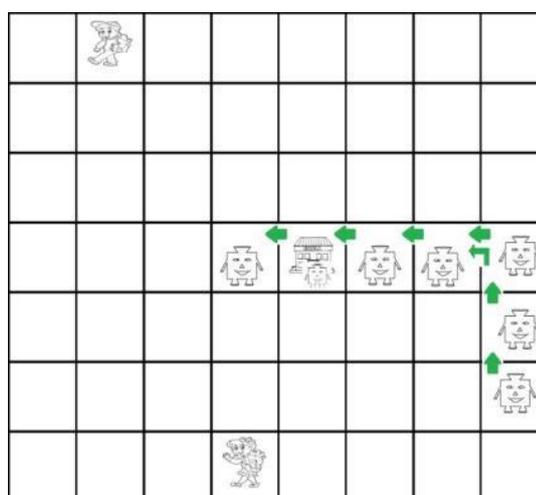
Fonte: Dados da pesquisa.

Se observarmos detalhadamente o percurso de cada personagem traçado pelo Aluno A, é possível observar que existe um engano no caminho feito para o personagem Dadão (Figura 29C), pois o aluno A considerou um passo a mais para esse personagem. Isso não ocorreu com os caminhos dos personagens Léo (Figura 29A) e Luísa (Figura 29B).

Figura 29 – Caminhos indicados pelo Aluno A

A – Caminho indicado para o Léo

B - Caminho indicado para a Luísa



C – Caminho indicado para o Dadão

Fonte: Dados da pesquisa.

Os percursos apresentados pelos demais alunos, consideraram os personagens de forma estática, da mesma forma que o Aluno A, contudo as opções de caminhos foram diferentes. Outros enganos cometidos pelos alunos também foram observados; por exemplo, o Aluno F não indicou a rotação para a direita nos movimentos do Dadão, não completando o percurso de forma correta. O Aluno G, por sua vez, ao chegar com a Luísa na casa do lado esquerdo à escola, indicou uma rotação para esquerda, esquecendo-se que para chegar à escola era necessário dar mais um passo. Sendo assim, foi possível observar que a atividade gerou muitas dúvidas e imprecisões por parte dos alunos como foi apresentado anteriormente.

Após os alunos terminarem o preenchimento dos caminhos na tabela, a professora pesquisadora os questionou sobre a posição ocupada no tabuleiro por cada um dos personagens. Inicialmente os alunos tiveram dificuldade em entender a pergunta, porém, logo em seguida começaram a refletir sobre o questionamento e o Aluno H começou a contar sobre

o tabuleiro “A, B, C, D...”, falando em seguida: “A Luísa tá no D7!!!”. Nesse momento o aluno foi questionado pela professora pesquisadora sobre a sua afirmação e ele respondeu mostrando que, considerando da esquerda para a direita, Luísa ocupava a coluna D e a linha 7, por isso D7 era a sua posição. A professora pesquisadora o questionou, então, sobre como ele havia chegado a essa conclusão; o Aluno H respondeu dizendo que havia visto isso em um mapa que estava em outra sala da escola. Ao ouvir o que o colega estava falando, o Aluno A exclamou: “É! E isso ajuda, bastante!”; o Aluno A buscou então encontrar a localização do Léo e, com a ajuda do Aluno D, concluiu que o Léo ocupava a posição B1. Nesse momento a professora pesquisadora foi ao quadro e desenhou a tabela e os pontos coordenados, para que todos conseguissem compreender o que os colegas estavam falando. Em seguida, o Aluno H observou que existem tabuleiros que possuem muito mais letras. A professora pesquisadora os questionou sobre o fato de as letras serem finitas e se isso apresentaria algum problema; alguns alunos concordaram que sim e que por isso poderíamos trocar as letras por números, como afirmou o Aluno H: “1x1, que nem a tabuada!”.

Na sequência, deu-se continuidade com a 2ª atividade que consistia em localizar os endereços dos alunos e o da escola no Google Earth e, em seguida, colocar esses endereços sobre uma malha de 18x24, a fim de comparar a localização de cada aluno em relação à escola. Essa atividade iniciou no 4º encontro e terminou no 5º encontro.

Em um primeiro momento, foi realizada a apresentação do Google Earth aos alunos, deixando-os livres para pesquisarem qualquer lugar no mapa. Após esse primeiro contato, a professora pesquisadora combinou com a turma que seria colocado primeiramente o endereço da escola no mapa e, em seguida, cada um dos alunos iria ao computador localizar o seu endereço. A professora pesquisadora havia solicitado anteriormente que os alunos trouxessem os seus endereços para realizar a atividade, por isso a maioria deles já estava com a localização de suas casas e outros contaram com a ajuda da professora para localizar os seus endereços. Como a atividade foi realizada no Google Earth, era possível ampliar a imagem, fazendo com que os alunos pudessem identificar se o endereço digitado era de fato o lugar onde eles viviam.

O primeiro aluno a fazer a pesquisa foi o Aluno H. Ao fazer a ampliação do local identificado no mapa, a professora pesquisadora o questionou se aquele era o lugar onde ele residia, o Aluno H então respondeu: “Sim, esse é o colégio que fica perto da minha casa.” Ao ampliar a imagem e a compararmos em relação à localização da escola, todos os colegas afirmaram que o Aluno H morava muito longe da escola. Após a localização do endereço, este foi fixado para a identificação futura.

A atividade seguiu com a localização do endereço dos alunos C e D, que moravam no mesmo condomínio. Os alunos logo reconheceram os prédios que compunham o seu condomínio. Após a certificação dos alunos, o endereço foi fixado e o Aluno D, ao comparar a sua localização com os outros endereços que já haviam sido encontrados, concluiu dizendo ao Aluno C: *“A gente mora muito perto da escola!”*. Em seguida, foi a vez do Aluno B digitar o seu endereço, este logo reconheceu o lugar onde vivia, dizendo *“Eu moro aqui ó!”*. Com o endereço localizado, fixamos mais um ponto no mapa (e para todos os demais, na sequência).

O Aluno G necessitou do auxílio da professora pesquisadora para localizar o seu endereço, pois não recordava o nome da rua e nem o número da casa. Com o endereço informado pela professora pesquisadora o aluno pôde realizar a pesquisa. No entanto, ele conseguiu identificar a sua casa somente depois de localizar a casa vizinha, que segundo as descrições do aluno era: *“uma casa grande e verde”*. Logo após, foi a vez do Aluno E pesquisar seu endereço, este não reconheceu imediatamente o local, gerando dúvidas. Naquele momento, buscamos analisar o que estava em volta, localizando algo que fosse do conhecimento do aluno. O Aluno E então questionou: *“Cadê a pracinha que está por perto?”*. Logo após, lembrando-se de outra informação *“Tem o mercado Cavalhada também, eu sempre passo por ele”*. Continuou movimentando o mapa, buscando encontrar algo que o fizesse reconhecer aquele lugar, foi quando identificou uma estrada na qual ele passava, reconhecendo a sua casa.

O Aluno F encontrou o seu endereço de forma fácil, pois ele residia na mesma rua da escola, tornando a sua localização muito rápida. Após fixarmos o endereço do Aluno F, faltava somente o endereço do Aluno A. Como ele não estava presente, a professora pesquisadora, juntamente com os colegas que conheciam a sua casa, localizou o endereço do colega. Finalizando, assim, a pesquisa dos endereços, começou-se a analisar os pontos encontrados (Figura 30). Todos concordaram que o Aluno H morava muito longe da escola e que os Alunos F e A moravam perto.

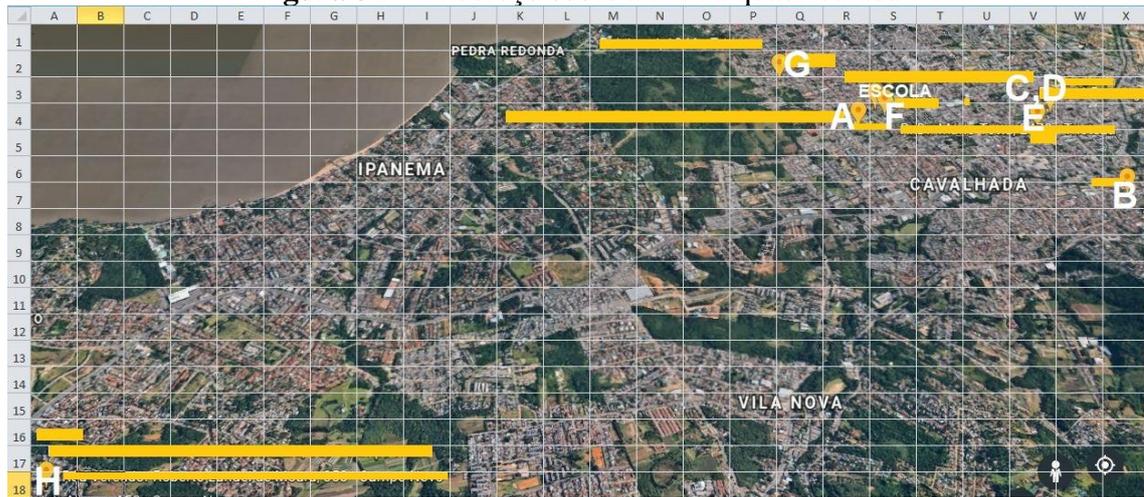
Figura 30 – Endereços localizados no Google Earth



Fonte: Dados da pesquisa.

Na sequência da atividade, a professora pesquisadora capturou a imagem com os pontos no mapa e, em seguida, com ajuda do Excel, pôs essa imagem sobre uma malha quadriculada de 18x24 (Figura 31). É necessário observar que os alunos não acompanharam esse processo.

Figura 31 – Endereço sobre a malha quadriculada

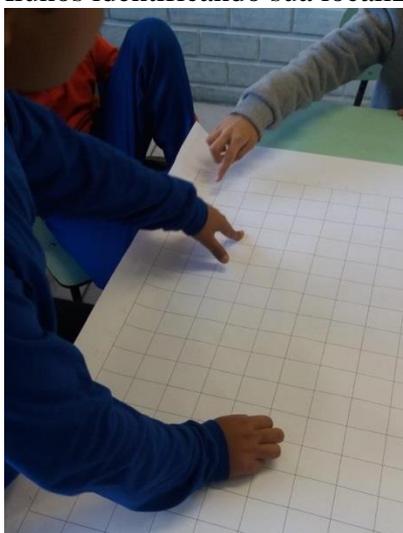


Fonte: Dados da pesquisa.

A professora pesquisadora entregou aos alunos uma folha de tamanho A0 (1189 x 841 mm), com uma malha quadriculada impressa nela. Eles deveriam transpor a suas localizações que estavam na imagem do computador (Figura 31) para a malha que lhes foi entregue. Ao se depararem com a malha impressa, a professora pesquisadora solicitou que eles fizessem a contagem de linhas e colunas, tendo os alunos constatado que se tratava de uma malha de 18x24.

Quando questionados sobre como fariam para transpor aquelas informações da imagem do computador para a malha, os alunos D e H responderam que deveriam colocar as coordenadas sobre a malha, pois segundo eles, ajudaria muito na localização. Eles optaram por utilizar números para identificar as linhas e letras para identificar as colunas. Observa-se que até então os alunos não haviam visto a malha quadriculada que a professora pesquisadora havia posto sobre a imagem, o que mostra que a escolha de usar números e letras para a localização não teve influência do Excel. Feito o registro dos números e letras sobre a malha, foi então apresentada aos alunos a imagem com a malha quadriculada do Excel. A partir disso, iniciou-se a localização de cada aluno na malha através das coordenadas, sendo que os alunos buscavam encontrar primeiramente a sua localização no computador e depois buscavam localizar as coordenadas na malha (Figura 32).

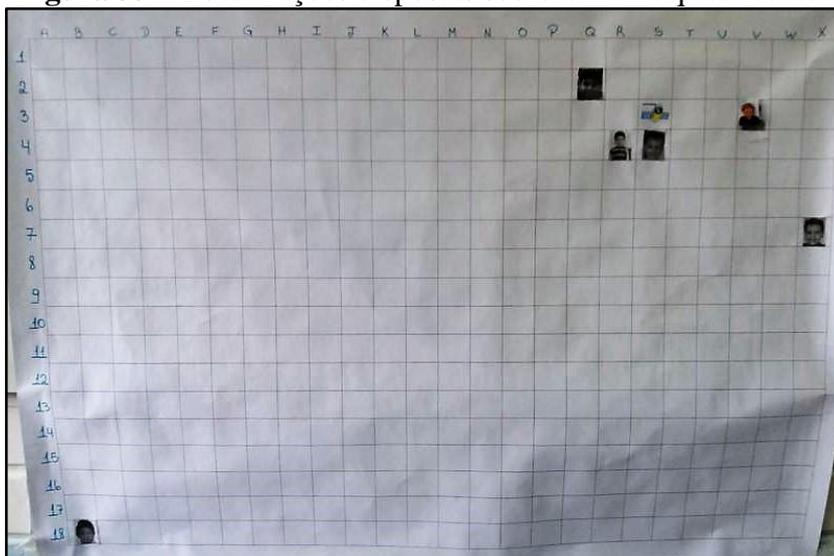
Figura 32 – Alunos identificando sua localização na malha



Fonte: Dados da pesquisa.

Depois de os alunos terminarem de identificar todos os endereços, inclusive o da escola, a professora pesquisadora colou uma foto em miniatura de cada um dos alunos para que eles pudessem se identificar (Figura 33), menos a foto do Aluno E, que não permitiu que sua foto fosse colada. Com a malha pronta, a professora pesquisadora os questionou sobre qual a localização de cada um na malha, e os alunos conseguiram identificar corretamente. Seguem as respectivas posições: Escola - S3; Aluno A - R4; Aluno B - X7; Aluno C - V4; Aluno D - V4; Aluno E - V5; Aluno F - S4; Aluno G - Q2 e Aluno H - A18.

Figura 33 – Localizações dispostas sobre a malha quadriculada



Fonte: Dados da pesquisa.

7º Encontro

O sétimo encontro foi destinado à introdução do Scratch, objetivando a interação dos alunos com o software para que pudessem conhecer um pouco sobre essa linguagem de programação, bem como os seus recursos. A atividade iniciou com a divisão dos alunos em dois grupos, pois havia apenas dois computadores. Um grupo foi composto pelos alunos B, D, E e F, e o outro pelos alunos A, C, G e H. Com os grupos formados, foi solicitado que os alunos abrissem o software. A professora pesquisadora certificou-se de que ambos os grupos estavam visualizando o *Sprite*, no caso o gato, personagem do software e aproveitou, então, para explicar todos os itens que compunham a interface (Figura 34). Explicou que aquele “bonequinho”, como os alunos haviam denominado o *Sprite*, iria executar tudo o que eles programassem e ele poderia ser alterado por qualquer outro personagem, assim como o palco. Enquanto a professora explicava, o Aluno A arrastava o *Sprite* com o mouse, naquele momento, o Aluno F ao observar o que o colega estava fazendo no outro computador, questionou: “Dá pra mexer o gatinho com o mouse?”. A professora pesquisadora então solicitou que os alunos colocassem o gatinho na tela cinza (tela de comandos), a fim de verificar o que acontecia. Os alunos perceberam que o gato não permanecia naquela tela, mas por que aquilo acontecia? Porque aquele espaço era destinado à programação, da mesma forma que a mesa de comandos no espaço físico.

Figura 34 – Interface Scratch 1



Fonte: Dados da pesquisa.

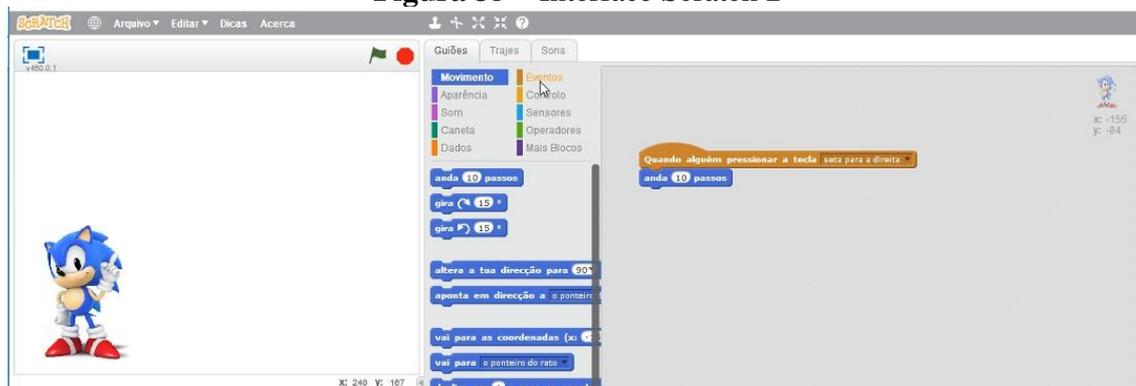
Como os alunos estavam ansiosos por trabalhar com o Scratch, após a breve explicação, a professora pesquisadora permitiu que os alunos trocassem o *Sprite*. O Aluno D imediatamente falou: “Vamos trocar pelo Sonic, sim o Sonic!”. Eles, então, começaram a escolher o personagem, porém como estavam em grupos, a escolha se tornou demorada, pois deveria agradar a todos. A professora pesquisadora solicitou que eles escolhessem apenas um personagem, o que facilitaria o andamento da atividade.

Após a escolha do personagem, a professora pesquisadora questionou os alunos sobre a posição ocupada pelo personagem. A primeira resposta foi a posição que o cursor do mouse ocupava e não a do personagem; na sequência, os alunos verificaram no canto superior direito os valores respectivos da posição do personagem. Então, foi-lhes solicitado que fixassem uma posição para o ator que haviam escolhido e que gravassem essa posição.

Encaminhados à próxima etapa, a professora pesquisadora solicitou que cada grupo criasse uma programação que fizesse com que o personagem se movimentasse. O Aluno F selecionou o comando **Mova passos** e optou por colocar 2 passos. Como o Aluno E já havia tido contato anterior com o Scratch, ele sugeriu que utilizassem o comando **Quando alguém pressionar a tecla**. Sendo assim, associaram ao comando a tecla ‘seta para a direita’, e toda a vez que essa tecla fosse pressionada o ator movia 2 passos para a direita. Ao testarem o comando, o Aluno F falou: “Isso tá muito ruim, vamos mudar para 10” (Figura 35A), pois o ator se movia lentamente.

O outro grupo, no entanto, associou o comando **Mova passos** com o comando **Quando clicar em bandeira verde** (Figura 35B); contudo, ao analisarem todas as possibilidades de comandos, perceberam que associar o comando **Mova passos** com algum botão do teclado tornava o movimento mais fácil de ser executado. Optaram, assim, por utilizar o comando **Mova 10 passos**, associado à tecla espaço do teclado.

Figura 35 – Interface Scratch 2



A



B

Fonte: Dados da pesquisa.

Após completarem a programação, a professora pesquisadora solicitou aos alunos que observassem o que acontecia com os valores da localização do personagem ao executarem os comandos. A partir disso, os alunos observaram que somente o valor da coordenada *x* era alterado e que os valores da coordenada *y* permaneciam iguais.

Na sequência, a professora solicitou aos alunos que criassem uma programação com a qual o personagem andasse para o lado oposto. O Aluno F, então selecionou o comando **Quando alguém pressionar a tecla**, e associou a tecla 'seta para a esquerda', seguida do comando **Mova 10 passos**, pois pensou que utilizando a 'seta para a esquerda' seria a informação suficiente para que o personagem andasse para o lado oposto, ou seja, o lado

esquerdo. Ao testar o novo comando, o Aluno F reagiu dizendo: “*O quê?*”, ao perceber que o personagem continuava andando para o mesmo sentido. O Aluno E observou: “*Acho que precisa fazer ele girar*”, ao que o Aluno F perguntou: “*E como faz ele girar?*”. O Aluno D interferiu dizendo “*Ali ó, o comando gire*” apontando para o comando **Gira 15**. Ao pressionarem esse comando o personagem foi inclinado levemente, fazendo com que o Aluno F falasse: “*Olha professora, ele está bugado, porque olha...ele tá assim torto!*”. Passado um tempo, o Aluno F prosseguiu dizendo: “*Ó professora, pra gente disbugar ele, é só reiniciar ele!*”. Contudo, o problema foi resolvido quando o Aluno E observou que para virá-lo bastava girar no sentido contrário.

A fim de resolver o problema que lhes foi proposto, fazer o personagem andar no sentido oposto, a professora pesquisadora questionou os alunos sobre a posição atual dos seus *Sprites*, que poderia ser observada no canto superior direito da tela, onde aparecem os valores de x e y de acordo com a posição do personagem. O Aluno E informou que a posição inicial do *Sprite* do seu grupo era $x = -181$ e $y = -102$ e o Aluno H informou que a posição do *Sprite* do seu grupo era $x = -191$ e $y = -112$. A professora pesquisadora fez o registro de cada um dos valores informados e logo após, solicitou que os alunos movimentassem o *Sprite* para a direita, como haviam feito inicialmente, e observassem o que estava acontecendo. O Aluno E informou a nova posição como $x = -171$ e $y = -102$, observando “*o y não mudou nada*”, e o Aluno H “*o nosso y também não mudou*” informando as novas coordenadas $x = -181$ e $y = -112$. A professora pesquisadora os questionou sobre o que havia alterado nos valores, se haviam aumentado ou diminuído. A primeira resposta da turma foi dizer que os valores tinham diminuído, porém, ao serem questionados novamente, os alunos começaram a refletir sobre o comportamento desses valores e afirmaram que os valores estavam aumentando. A professora pesquisadora solicitou, então, que os alunos seguissem movimentando o *Sprite* até alcançarem valores positivos para x , para poderem observar o que estava acontecendo.

Os alunos começaram a perceber que andar para a direita implicava em um aumento no valor da abscissa x , ou seja, o personagem estava andando ‘para mais’ (aumentar). Logo, o contrário implicaria na redução do valor, sendo assim o andar para a esquerda implicaria em andar ‘para menos’ (diminuir). A partir dessa reflexão, o Aluno E falou “*Será que tem que pôr menos? Pôr menos 10 passos? Será que vai funcionar?*”. Os alunos então associaram a tecla ‘seta para esquerda’ ao comando **Mova -10 passos**, e ao testarem puderam perceber que havia funcionado e, então, passaram a brincar de movimentar o *Sprite* de um lado para o outro.

8º e 9º Encontros

O oitavo e nono encontros consistiram na reprodução, no software Scratch, dos caminhos até a escola, ou seja, os alunos deveriam programar o seu caminho até a escola. Para isso, os alunos utilizaram como referência o tabuleiro construído no 4º, 5º e 6º encontros, nos quais suas localizações em relação à escola já estavam dispostas. Como o software continha uma malha quadriculada com as mesmas dimensões da utilizada anteriormente, foi solicitado aos alunos que a colocassem como pano de fundo. Após, eles marcaram as localizações de suas casas e a da escola, para depois realizarem a programação dos caminhos: casa para escola; escola para casa. Objetivou-se com esta atividade que o Scratch contribuísse com o desenvolvimento da noção de coordenadas e, além disso, esperava-se que os alunos necessitassem utilizar rotações de 90º graus para a construção do caminho até a escola, desenvolvendo, assim, noções que envolvem o conceito de ângulo.

Para a realização da atividade, os alunos permaneceram subdivididos em dois grupos. Porém, o Aluno C preferiu juntar-se ao grupo do Aluno D, já que suas localizações eram as mesmas. Além disso, nesse encontro, o Aluno E não estava presente, por isso um dos grupos foi composto pelos alunos B, C, D e F e o outro pelos alunos A, G e H.

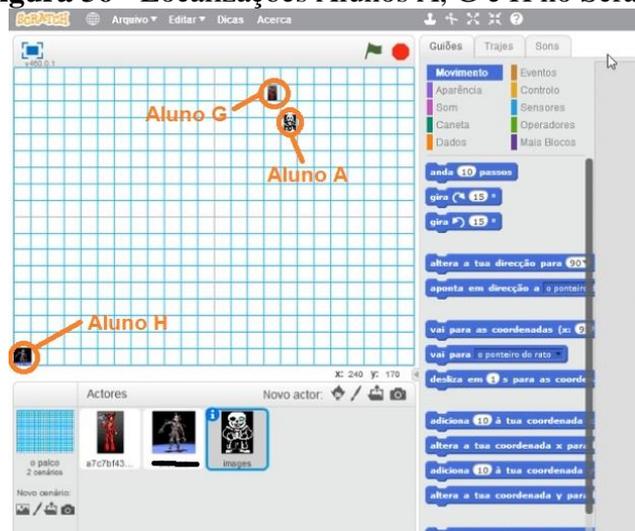
Dando início à atividade, a professora pesquisadora explicou que os alunos iriam programar no Scratch o caminho que os levasse até a escola. Inicialmente os alunos ficaram sem entender como seria possível realizar aquela tarefa, o que pode ser percebido com a fala do Aluno H: *“Mas como eu vou conseguir fazer isso?”*. A professora pesquisadora explicou que ela os auxiliaria quando fosse necessário, solicitando então que colocassem como pano de fundo a malha quadriculada de 18x24.

Após isso, o Aluno D questionou: *“Sora, então eu vou ter que pegar o logo da escola e colocar no lugar da escola?”*. A professora pesquisadora respondeu que sim e que poderiam escolher personagens para representá-los na malha, para isso os alunos utilizaram a Internet. Feita a escolha dos personagens, eles utilizaram a malha produzida no encontro anterior para demarcar as suas localizações.

O grupo composto pelos alunos A, G e H iniciou encontrando a localização do Aluno G, que estava na posição Q2 (Figura 36). Para identificar a coluna Q, eles inicialmente realizaram a contagem, seguindo a ordem alfabética. Como no computador a malha estava em uma escala menor e não havia identificações das coordenadas nas laterais (Figura 36), o trabalho se tornou mais difícil, fazendo com que os alunos se perdessem na contagem toda

vez que tentavam chegar à coluna Q. Esse processo foi repetido diversas vezes pelos alunos, sempre sem sucesso. Foi então que o Aluno A decidiu ir até a malha e contar quantas casas seria necessário andar, da direita para a esquerda, para chegar até a posição do Aluno G. O aluno A voltou dizendo: *“Peraí, são oito casas daqui pra cá”* (apontando da direita para a esquerda). Assim, os alunos identificaram a segunda linha e contaram oito casas, encontrando, por fim, a localização do Aluno G (Q2).

Figura 36 - Localizações Alunos A, G e H no Scratch



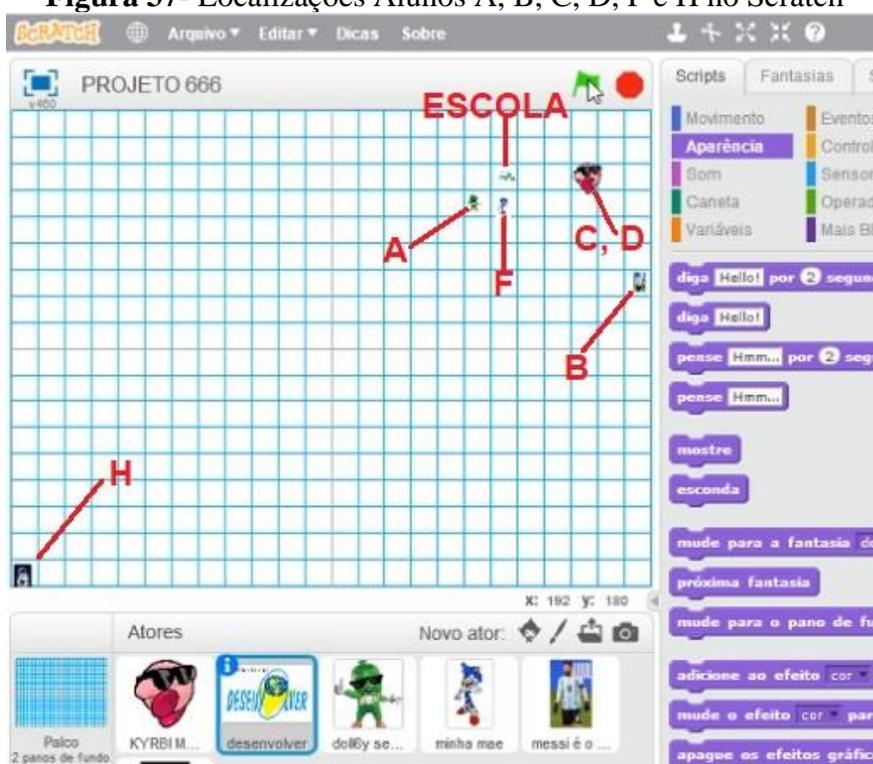
Fonte: Dados da pesquisa.

Como a casa do Aluno H ficava no canto inferior esquerdo, os alunos não sentiram dificuldades em encontrar a localização da casa do colega. Para identificar a localização do Aluno A, eles utilizaram como referência a posição do Aluno G. O próprio Aluno A falou: *“Eu moro uma pro lado, e duas pra baixo.”* (fazendo relação com a casa do Aluno G). Da mesma forma, localizaram a escola, utilizando como ponto de referência as posições já identificadas.

O grupo composto pelos alunos B, C, D e F iniciou a identificação das casas pelos Alunos C e D que moravam no mesmo local. É necessário ressaltar que este grupo optou por encontrar a localização de outros colegas, inclusive de alguns que não pertenciam ao grupo. Diferente do grupo anterior, eles conseguiram encontrar a sua posição sem grandes complicações, baseando-se também na contagem das casas da direita para a esquerda. É possível observar (Figura 37) que os alunos C e D moram na casa que ocupa a posição da terceira linha e terceira coluna, da direita para esquerda, fato que facilitou o seu trabalho. Após, identificaram a posição ocupada pela escola, utilizando como referência a localização já encontrada, pois a escola estava na mesma linha da casa dos Alunos C e D, bastava

deslocarem-se três casas da direita para a esquerda (Figura 37). Em seguida, localizaram a posição do Aluno A (Figura 37) que morava uma casa para o lado esquerdo e uma casa abaixo da escola. Na sequência, localizaram a casa pertencente ao Aluno F, que morava uma casa à direita do Aluno A e uma casa abaixo da escola, o que não tornou difícil sua localização. Identificada a posição do Aluno F, foi a vez de encontrar a localização do Aluno B, que, diferente dos demais colegas, não morava tão perto da escola. Contudo, ele ocupava a posição X7, ou seja, era a última coluna da malha, o que facilitou encontrar a sua localização, pois os alunos utilizaram a contagem das linhas, até localizarem a sétima linha. E para finalizar, ainda colocaram a localização do Aluno H.

Figura 37- Localizações Alunos A, B, C, D, F e H no Scratch



Fonte: Dados da pesquisa.

Com as casas de cada um dos alunos identificadas, eles iniciaram a programação de ida e volta para a escola. O grupo composto pelos alunos A, G e H iniciou a programação pelo Aluno H. Inicialmente queriam que o Aluno H se deslocasse para a direita até atingir a coluna em que a escola estava posicionada. Para isso, utilizaram o comando **Mova 18 passos**, porém, ao testarem este comando, verificaram que 18 passos não seriam suficientes para que o personagem atingisse a localização desejada. Alteraram, então, a quantidade de passos, utilizando **Mova 50 passos**; testando novamente, eles verificaram que também não seria suficiente para que o aluno H alcançasse a mesma coluna na qual a escola encontrava-se

posicionada. Então, resolveram utilizar o comando **Mova 500 passos**; ao testarem esse comando eles ficaram surpresos, pois o personagem do Aluno H havia praticamente sumido do palco. Nesse momento, o Aluno A olhou para a professora pesquisadora e afirmou: *“Professora, a gente não consegue mexer nesse programa”*. A professora pesquisadora questionou os alunos sobre qual caminho que o personagem do Aluno H deveria percorrer até a chegar à escola, buscando relacionar com a programação no espaço físico. Os alunos A, G e H chegaram à conclusão de que para o personagem do Aluno H chegar à escola, ele deveria seguir em linha reta, depois girar para a esquerda e seguir em linha reta novamente (Figura 38).

Figura 38 – Caminho planejado para o Aluno H

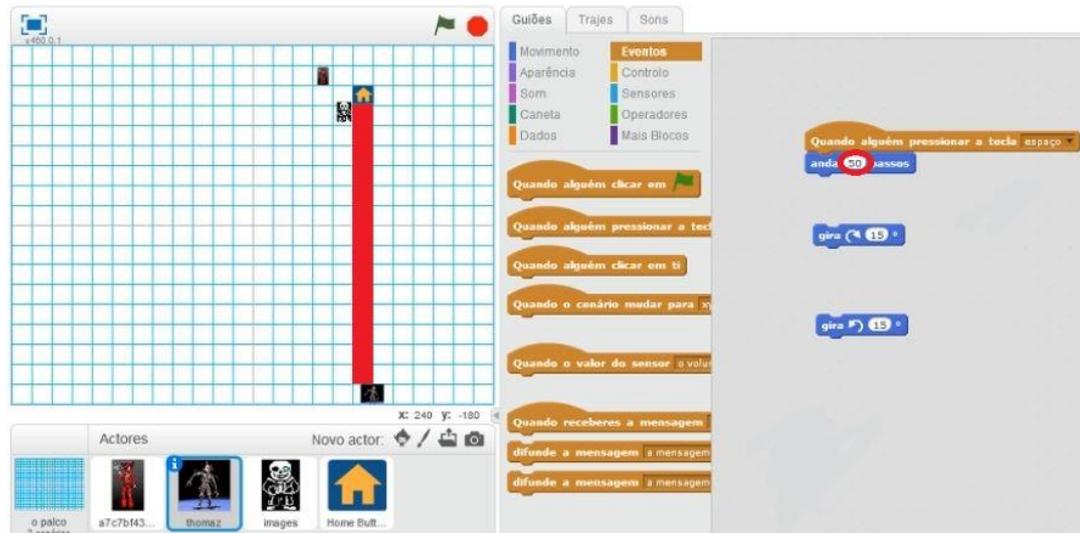


Fonte: Dados da pesquisa.

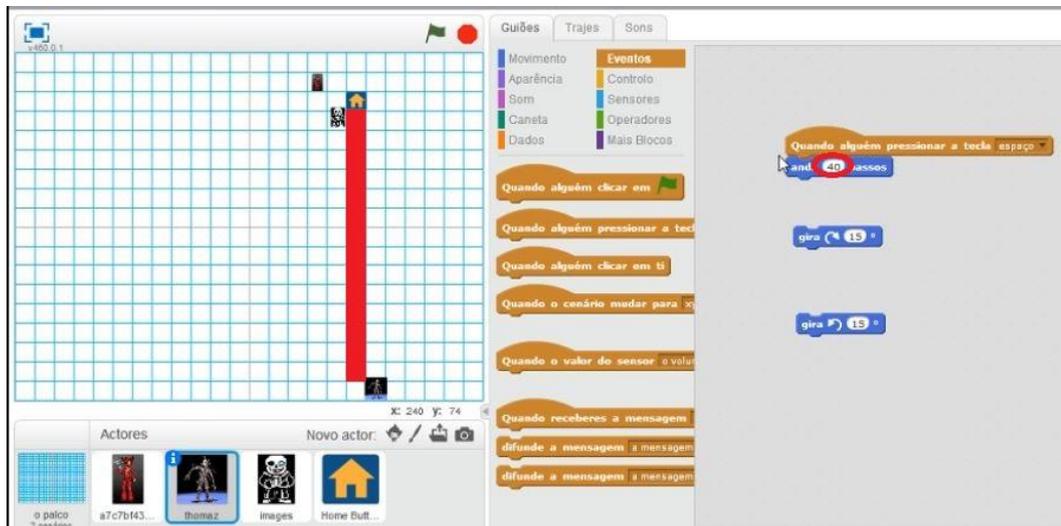
Sendo assim, eles iniciaram a programação para o personagem do Aluno H, começando com o comando **Mova 50 passos**. A professora pesquisadora os questionou sobre quantos passos seriam necessários para o personagem chegar à coluna da escola, movendo-se de 50 em 50 passos. Os alunos não souberam responder à pergunta, pois não atentaram a esse fato, logo, eles não souberam informar quantos foram os passos dados. A professora pesquisadora questionou também se andando de 50 em 50 passos (Figura 39A) o personagem chegaria exatamente na coluna em que a escola se encontrava. Ao testar, eles perceberam que utilizando esse comando isso não seria possível, pois o personagem ultrapassava a coluna da escola (Figura 39A). Após, testaram com intervalos menores de passos, de 40 em 40, e perceberam que o personagem pulava de duas em duas casas; contudo, ao se aproximar da coluna da escola, ele passava e pulava para a casa seguinte (Figura 39B). Nesse momento, os

alunos perceberam que ele deveria andar de casa em casa, ou seja, uma casa por vez. Para isso, seria necessário a metade da quantidade de passos usados anteriormente, chegando à conclusão de que o ideal seria movimentar de 20 em 20 passos (Figura 39C).

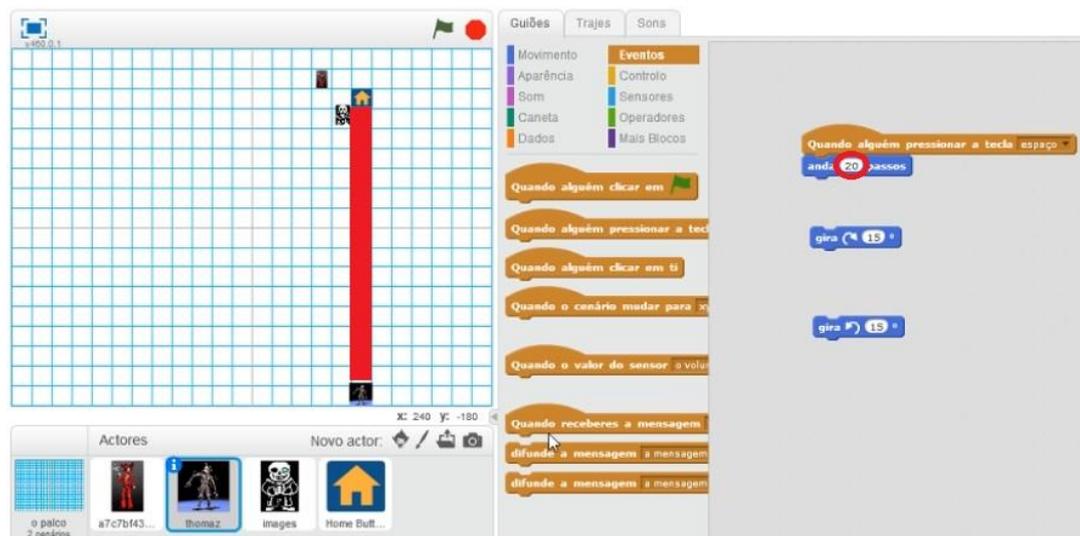
Figura 39 – Testando a quantidade de passos



A – Passos de 50 em 50



B – Passos de 40 em 40

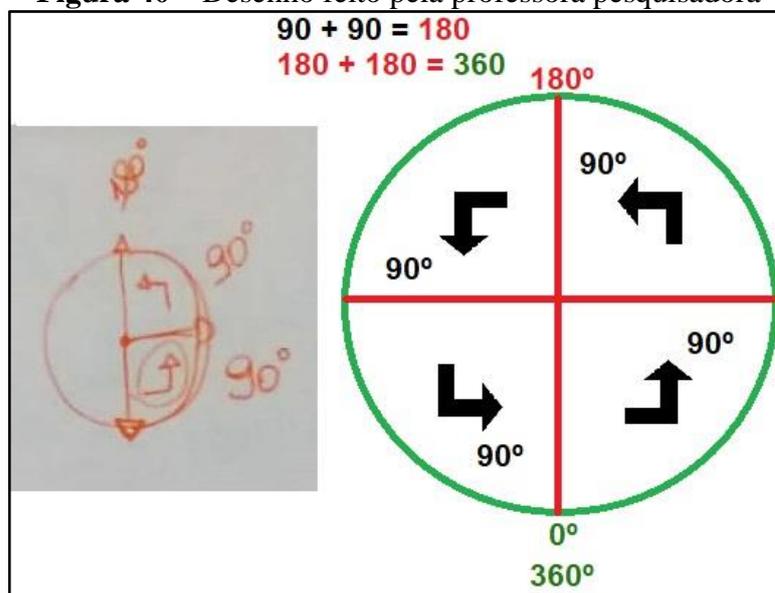


C – Passos de 20 em 20

Fonte: Dados da pesquisa.

Chegando à coluna da escola, os alunos tiveram que fazer o personagem girar, sendo necessário associar o girar com uma medida de ângulo. Qual era o valor que correspondia ao giro feito na programação do espaço físico? Essa era a pergunta que os alunos deveriam responder para entender qual o giro tinha que ser feito. Então, a professora pesquisadora solicitou que ambos os grupos parassem de programar e prestassem atenção no que seria discutido naquele momento. Buscando uma reflexão, a professora pesquisadora utilizou o quadro para fazer a representação em forma de desenho (Figura 40), além de se movimentar (girando para a direita, esquerda, 180° e 360°), para que os alunos pudessem visualizar o que estava acontecendo, bem como relacionar com as programações feitas no espaço físico.

Figura 40 – Desenho feito pela professora pesquisadora



Fonte: Dados da pesquisa.

A professora pesquisadora iniciou questionando os alunos sobre quantos graus eram necessários para dar uma volta completa; o Aluno D então respondeu: “360”. Em seguida, o Aluno H completou falando: “Por isso que eles falam 360!” fazendo relação com algo que ele havia escutado em outro momento, fora ou dentro da escola. Logo depois, a professora pesquisadora questionou os alunos sobre qual seria o valor de meia volta (sinalizando com o seu corpo). O Aluno H então falou: “É a metade!” (relacionando a metade de 360). A partir disso, todos começaram a refletir sobre quanto seria a metade de 360. O Aluno A então respondeu que era 130; no mesmo momento o Aluno H começou a somar 130 com 130, e concluiu que dava 260, percebendo, então, que não poderia ser 130. O Aluno D aumentou para 160, novamente fizeram 160 mais 160, chegando a 320. Então, o Aluno H aumentou o

palpite para 170, mas chegou à conclusão de que também não era esse valor. E, em seguida, conclui dizendo: “É 180!”.

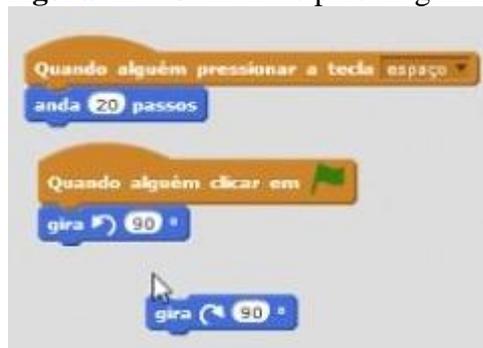
Na sequência da atividade, a professora pesquisadora solicitou aos alunos que refletissem sobre a programação no espaço físico, questionando sobre quantos comandos eram utilizados para fazer a rotação de 180° no espaço físico. Eles pensaram e concluíram que eram dois comandos. Em seguida, a professora pesquisadora contra-argumentou com a seguinte pergunta: “*Se dois comandos equivalem a 180°, a quanto equivale um comando?*”. O Aluno H começou, então: “*80 mais 80, 160...90 mais 90 é 180. É 90 PROFESSORA!*”. Os alunos chegaram à conclusão de que um giro na programação do espaço físico era equivalente a um ângulo de 90° no software Scratch, e que dois giros eram equivalentes a 180°. Após a explicação, todos voltaram a programar.

Os alunos A, G e H continuaram a programar o caminho do Aluno H até a escola. Como já haviam chegado até a coluna onde a escola se encontrava, necessitavam fazer com que o personagem girasse para a esquerda. Contudo, os alunos A, G e H se orientaram pela forma como o personagem do Aluno H estava posicionado, por isso resolveram seguir a orientação dos pés do personagem, ou seja, para que ele andasse para cima era necessário girá-lo 180°. Com o personagem devidamente posicionado (Figura 41), os alunos começaram a pressionar a tecla ‘espaço’ que estava associada ao comando **Mova 20 passos**. Ocorreu que o personagem começou a andar para a esquerda, retornando à posição inicial (Figura 41). Os alunos alertaram a professora, “*Olha professora, isso não tá certo, ele tá voltando*”. A professora os questionou sobre o que haviam programado, buscando estabelecer uma relação com a programação no espaço físico, a fim de que compreendessem que o software não estava considerando a forma como o personagem estava posicionado. A partir das reflexões feitas, eles perceberam que, para o personagem andar para cima, era necessário girar 90° para a esquerda, conseguindo assim, fazer com que o personagem do Aluno H chegasse até a Escola.

Figura 41 – Programação Aluno H

Fonte: Dados da pesquisa.

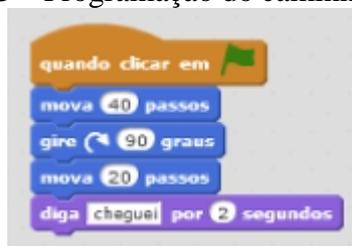
Após fazer com que o personagem do Aluno H chegasse à escola, o Aluno A falou: “Agora clica em mim, o meu também é fácil! É só encaixar os meus comandos que nem os teus!”, referindo-se aos comandos do Aluno H. Com isso, o Aluno A iniciou a programação do seu personagem se baseando nos comandos do personagem do Aluno H. Contudo, como é possível observar (Figura 42) o movimento do personagem estava associado à tecla ‘espaço’, ou seja, toda a vez que a tecla ‘espaço’ fosse pressionada o personagem iria mover 20 passos, e quando a bandeira verde fosse pressionada o personagem iria girar 90°. Como o Aluno A utilizou a mesma programação para o seu personagem, os alunos do grupo logo perceberam que isso não funcionaria, pois no momento em que a tecla ‘espaço’ fosse pressionada, ambos os personagens se movimentariam, ou, quando a bandeira verde fosse pressionada, todos os personagens começariam a rodar, mesmo que para alguns a rotação não fosse necessária. Como os alunos moravam em lugares diferentes, necessitariam de quantidades de passos diferentes, rotações diferentes, ou seja, trajetórias distintas para chegar até à escola, o que implicava em programações distintas.

Figura 42 – Comandos personagem H

Fonte: Dados da Pesquisa.

Os alunos começaram a rever as programações já feitas, partindo do princípio de que cada personagem teria uma programação própria e que, quando a bandeira verde fosse pressionada, todos os personagens deveriam deslocar-se até a escola simultaneamente. O grupo composto pelos Alunos A, G e H decidiu iniciar programando o caminho do Aluno G até à escola. Como o Aluno G estava a duas casas à direita e uma casa acima da escola, o Aluno A concluiu: *“Ele precisa mover 40 passos!”* o Aluno H sem entender, questionou o porquê dessa quantidade de passos, ele então respondeu: *“Ó, se pra andar uma casa ele precisa de 20 passos, pra andar duas são 40!”*. Seguindo assim, com a programação do Aluno G, eles adicionaram uma rotação de 90° graus para a direita, seguida de mais um comando mova 20 passos (Figura 43).

Figura 43 – Programação do caminho Aluno G



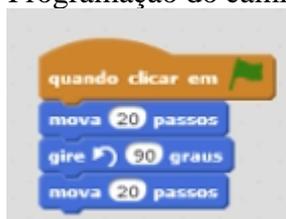
Fonte: Dados da Pesquisa.

O passo seguinte decidido pelo grupo foi realizar a programação do personagem do Aluno H. Como o Aluno H morava muito longe da escola, eles recorreram à malha impressa para ver quantos passos o personagem do Aluno H deveria se mover para chegar à coluna da escola. O Aluno A foi até a malha e iniciou a contagem de 20 em 20 passos, concluindo que o Aluno H deveria mover-se 340 passos para a direita, até alcançar a coluna da escola. Depois disso, seria necessário fazer uma rotação de 90° para a esquerda conforme sugerido pelo aluno H, contudo o Aluno A acreditava ser preciso girar 180°. A professora pesquisadora interveio questionando os alunos sobre o que aconteceria se utilizassem a rotação de 180°, fazendo-os refletir sobre o que já havia acontecido anteriormente. A partir disso, o Aluno A lembrou e concluiu que era necessário girar 90°. Então, o Aluno A foi até a malha impressa para contar quantos passos o Aluno H ainda necessitava andar após a rotação, porém, como eram muitas casas, o Aluno A se atrapalhou na contagem de 20 em 20. Assim, a professora pesquisadora sugeriu que contassem primeiro a quantidade de casas, obtendo 15, e o Aluno H falou *“Agora é só fazer 15 vezes 20!”*. Para a resolução, a professora sugeriu que pensassem primeiro quanto era 15 vezes 2 e eles deduziram que, como 15 vezes 2 são 30, então 15 vezes 20 são

300. Ao testarem os comandos perceberam que a programação estava correta, pois o Aluno H havia chegado à escola.

Após, iniciaram a programação do caminho do Aluno A, que foi realizada facilmente, utilizando os comandos: **Mova 20 passos**; **Gira 90 graus** (para a esquerda); **Mova 20 passos** (conforme Figura 44). Ao término da programação do Aluno A, os alunos fizeram o teste a fim de verificar se ao clicarem na bandeira verde, todos os personagens iriam percorrer o caminho até à escola. Com isso, eles puderam concluir que as programações estavam corretas, pois todos os personagens se deslocaram até à escola.

Figura 44 - Programação do caminho Aluno A



Fonte: Dados da Pesquisa.

Logo após, a professora pesquisadora solicitou que os alunos programassem o caminho de volta para casa. Novamente, eles iniciaram a programação pelo Aluno G (Figura 45A), que exclamou dizendo “*Pra voltar tem que andar tudo menos*”, raciocínio que foi utilizado pelos alunos para programarem os seus retornos (conforme Figuras 45B e 45C).

Figura 45 – Programações dos personagens dos Alunos



A - Programação personagem Aluno G.



B - Programação personagem Aluno H.

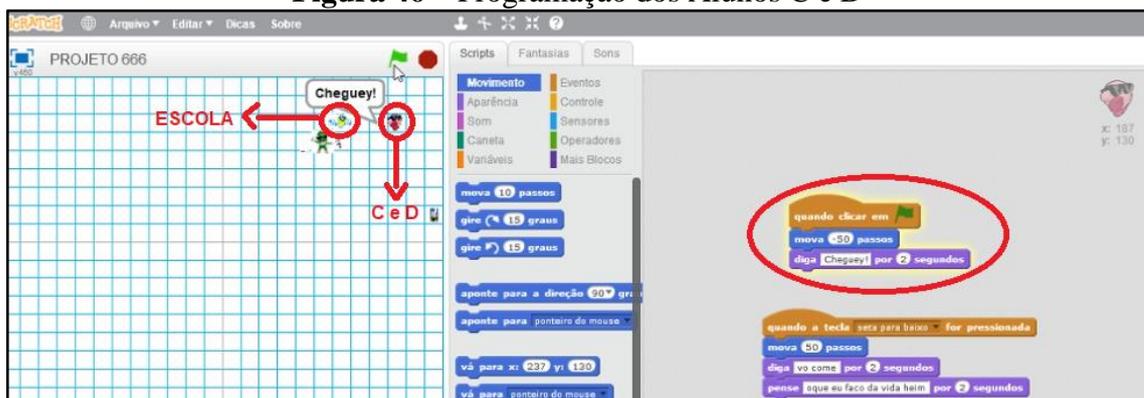


C - Programação personagem Aluno A.

Fonte: Dados da Pesquisa.

O grupo composto pelos Alunos B, C, D e F iniciou programando o caminho dos Alunos C e D, que se encontravam localizados na mesma direção que a escola, porém um pouco mais à direita. Sendo assim, pelas imagens é possível observar que utilizaram o comando **Mova -50 passos**, pois é provável que no seu entendimento, o personagem deveria retornar, por isso a utilização do sinal negativo no comando (Figura 46).

Figura 46 – Programação dos Alunos C e D



Fonte: Dados da Pesquisa.

Ao analisarmos as programações seguintes, foi possível observar que o raciocínio utilizado pelos alunos foi alterado, pois passaram a usar as coordenadas respectivas à posição dos personagens. Ao realizarem a programação do Aluno F, que estava posicionado uma casa abaixo da escola, é possível observar que eles modificaram apenas a coordenada y (Figura 47), já que a escola se encontrava na mesma coluna do personagem.

Figura 47 – Programação do Aluno F



Fonte: Dados da Pesquisa.

Na programação do percurso do Aluno A, é possível observar que houve certa confusão por parte dos alunos, pois utilizaram inicialmente o comando **Mude y para 131**, talvez por acreditaram que, como o Aluno A se encontrava na casa ao lado do Aluno F, possivelmente o mesmo comando ajudaria. Contudo, ao programarem, perceberam que esse comando não seria suficiente para fazer com que o personagem do colega chegasse até à escola. Por isso, começaram a pensar em outras possibilidades e analisaram o que estava acontecendo de diferente. Então, perceberam que era necessário alterar também a coordenada x , pois o personagem não estava na mesma coluna que a escola. Por isso, utilizaram o comando **Vá para x: 130 e y: 132**, e, a partir de então, o mesmo raciocínio foi utilizado para a programação dos demais personagens, como os dos Alunos B e H.

É interessante observar que, para saber as coordenadas para as quais os personagens deveriam se movimentar, os alunos primeiro arrastavam o personagem a ser programado até à escola, e, assim, conseguiam descobrir quais deveriam ser as coordenadas utilizadas. Outro aspecto a ser considerado, é que os alunos não observaram que, como a Escola sempre estava na mesma posição, as coordenadas seriam sempre as mesmas, não sendo necessário deslocar toda vez o personagem até à escola para descobrir quais seriam os valores para x e y .

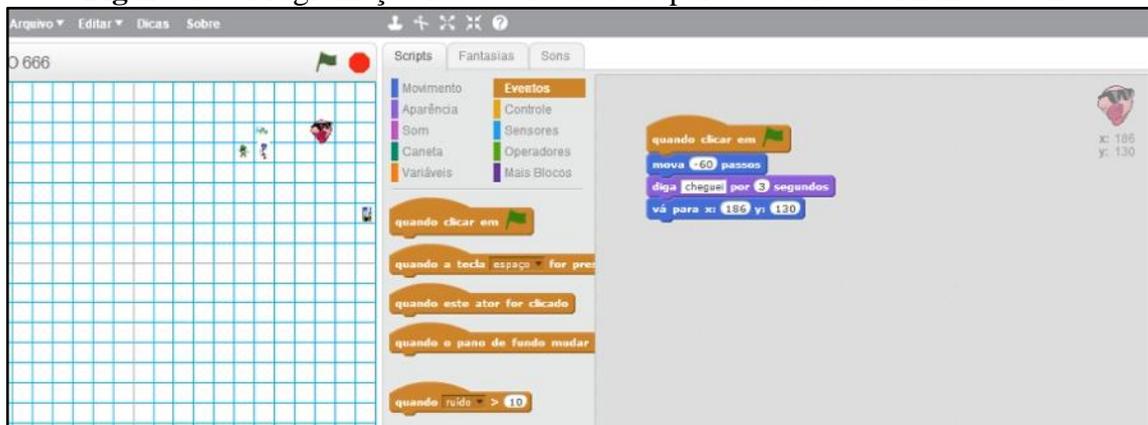
Figura 48 – Programação do Aluno A



Fonte: Dados da Pesquisa.

Na sequência, após a conclusão das programações de ida até à escola, os alunos programaram o retorno para casa. No início, o Aluno F achou que essa tarefa fosse complicada, pois imediatamente após a solicitação da professora pesquisadora ele exclamou: *“Mas como vamos fazer isso?”*. Foi então que o Aluno D retrucou: *“Acho que eu entendi como faz pra gente voltar para casa, ao invés de pegar o x e o y da escola a gente pega o x e o y das nossas casas!”*. Os colegas concordaram com o Aluno D e foram ao computador verificar se essa ideia estava correta. Os alunos perceberam que sim, e utilizaram o mesmo procedimento para todos os personagens, inclusive para aqueles que inicialmente não utilizaram o comando **Vá para x: ___ e y: ___** (Figura 49). Sendo assim, a tarefa foi executada pelos alunos sem maiores complicações e logo todos os personagens estavam indo de casa para a escola e voltando da escola para casa.

Figura 49 – Programação ida e volta de casa para a escola dos Alunos C e D



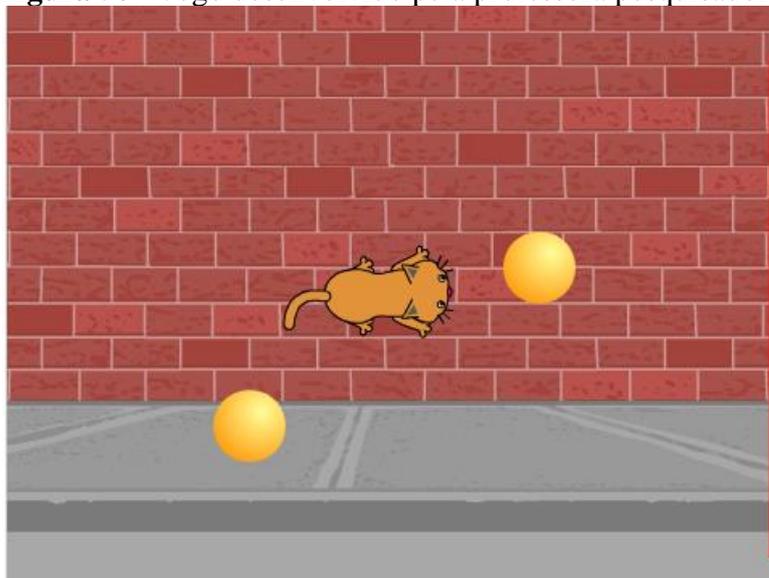
Fonte: Dados da Pesquisa.

Com o término das programações, a atividade havia sido completada e foi possível observar que os alunos estavam engajados com o que lhes havia sido proposto.

10º Encontro

O décimo encontro foi destinado à apresentação de alguns trabalhos já produzidos no Scratch, para que os alunos pudessem buscar inspiração para a produção de seus próprios trabalhos. Foram apresentados, diferentes tipos de projetos no software, tais como jogos, animações e histórias. Os alunos ficaram empolgados com os trabalhos apresentados, principalmente com o jogo que havia sido criado pela professora pesquisadora, pois inicialmente nenhum dos alunos conseguia vencer, o que acabou se tornando um desafio para eles. O jogo (Figura 50) era composto por esferas que se deslocavam verticalmente e por um gato, personagem principal, que deveria atravessar a parede, sem encostar nas esferas. Caso o gato encostasse em alguma esfera o jogo acabaria, sendo vencedor aquele que conseguisse atravessar a parede sem encostar nas esferas.

Figura 50 – Jogo desenvolvido pela professora pesquisadora



Fonte: Dados da Pesquisa.

Nesse encontro, a professora pesquisadora também aproveitou para explicar o que seria feito nos próximos encontros: novamente os alunos estariam subdivididos em dois grupos e eles programariam um jogo, uma animação, uma história, ou o que eles quisessem de forma livre. A professora pesquisadora também explicou que estaria à disposição para auxiliá-los. Para isso, eles deveriam pensar sobre o que desejariam criar e como o fariam, pois no dia seguinte já iriam começar suas programações.

11° ao 15° Encontro

Esses encontros foram destinados às programações livres dos alunos. Para isso, eles foram subdivididos em dois grupos novamente. Um grupo foi composto pelos Alunos A, C e H e outro grupo foi composto pelos Alunos B, D, E, F e G. É importante ressaltar que o segundo grupo de alunos ficou maior, pois geralmente algum desses alunos não estava em aula, principalmente por se tratar de uma época fria e chuvosa na região Sul.

Para uma melhor compreensão do desenvolvimento das programações, será apresentado inicialmente todo o desenvolvimento do grupo composto pelos Alunos A, C e H e, em seguida, será apresentado o desenvolvimento do grupo composto pelos Alunos B, D, E, F e G.

Ao iniciarem a programação livre, os Alunos A, C e H não tinham ideias do que poderiam programar, fato que pode ser constatado pelas falas dos alunos:

Aluno C: *“Vamos tentar fazer um jogo direito. Eu estava pensando em um jogo de dança”*.

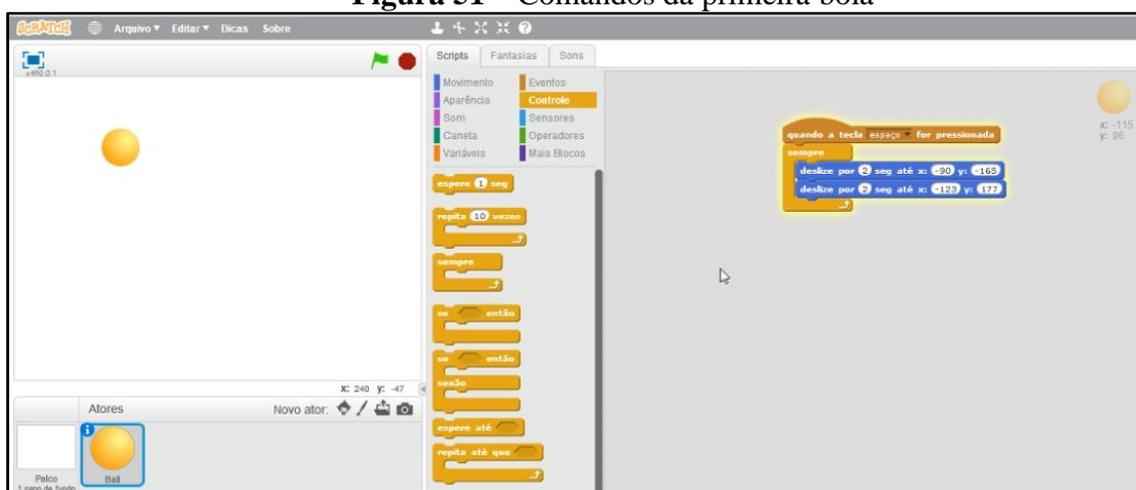
Aluno H: *“Eu estava pensando no jogo lá da professora”*.

Sendo assim, sem haver discussão ou planejamento sobre qual e como seria o jogo que iriam criar, o grupo iniciou a programação se inspirando no jogo criado pela professora pesquisadora, que lhes foi apresentado no dia anterior. Pensando no jogo desenvolvido pela professora o Aluno A falou para os seus colegas: *“Temos que dar um jeito dessa bola se mexer”*. Por isso os alunos buscaram encontrar algum comando que os ajudasse, foi então que o Aluno C encontrou o comando **Deslize por __ até x: __ e y: __**. O comando foi utilizado e os alunos puderam verificar que a esfera deslizava pela tela até a coordenada especificada, contudo era necessário fazer com que ela deslizasse continuamente. O Aluno A proferiu: *“Temos que colocar dois desses (referindo-se ao comando **Deslize por __ até x: __ e y: __**), porque temos que fazer ela vir até aqui (apontando para parte superior do palco) e temos que fazer ela vir até aqui (apontando para a parte inferior do palco), e temos que utilizar o comando **Sempre** (para que os movimentos fossem repetidos constantemente)”*.

Ao verificarem o que havia sido sugerido pelo Aluno A, os colegas perceberam que a esfera ficava deslizando sem parar. Contudo as coordenadas colocadas por eles não eram boas o suficiente segundo o Aluno H, pois, como observado, a esfera não se deslocava até a parte inferior do palco, ele deslizava somente até a metade do palco, devido aos valores iniciais. Para isso, moveram a esfera até a parte inferior do palco e puderam verificar quais eram as coordenadas que fariam com que a esfera deslizasse até o final. O Aluno A, então, falou: *“Temos que modificar o y, porque é ele que muda”*. Ambos os alunos começaram a opinar

sobre o que deveria ser modificado, gerando incertezas, pois não sabiam o que deveriam alterar, se eram os valores de x ou os valores de y. Foi então que o Aluno C moveu o cursor do mouse até a parte inferior do palco e observou quais eram as coordenadas, alterando um dos comandos para **Deslize por 2 segundos até x: -90 e y:-165**. Logo após, moveu o cursor do mouse para parte superior do palco afim de observar quais seriam as coordenadas da parte superior, e concluiu que deveriam alterar os comandos **Deslize por 2 segundos até x: -123 e y: 177** (Figura 51). É interessante observar que a esfera se deslocava levemente para o lado, pois os alunos não perceberam que deveriam usar os mesmos valores para x.

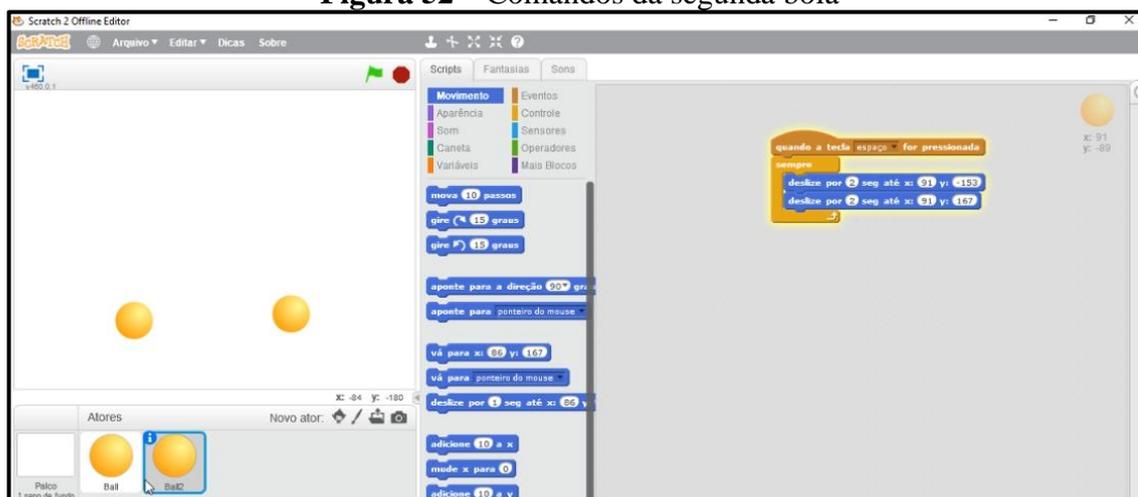
Figura 51 – Comandos da primeira bola



Fonte: Dados da Pesquisa.

Os alunos resolveram adicionar mais uma esfera, para isso duplicaram a primeira e reposicionaram essa nova esfera no lugar desejado por eles. Porém, como os comandos continuavam os mesmos, ao pressionarem a tecla ‘espaço’, a segunda esfera se moveu para a posição da primeira. O Aluno C destacou: *“Temos que mudar as coordenadas!”* solicitando que o colega posicionasse a segunda esfera na parte inferior e superior da tela, para que pudessem descobrir os novos valores. Nesse momento, a professora pesquisadora questionou os alunos sobre o porquê de mudar as coordenadas e eles disseram que se mantivessem as mesmas, a esfera iria se deslocar para cima da outra. Além disso, a professora pesquisadora percebeu que eles continuavam com valores diferentes para a coordenada x, foi então que ela os questionou sobre o deslocamento da esfera, para que refletissem sobre o que já havia sido discutido anteriormente. Com isso, perceberam que poderiam deixar os mesmos valores para a coordenada x, tendo as coordenadas da segunda esfera alteradas: **Deslize por 2 segundos até x: 91 e y:-153** e **Deslize por 2 segundos até x: 91 e y: 167** (Figura 52).

Figura 52 – Comandos da segunda bola



Fonte: Dados da Pesquisa.

Após programarem a segunda esfera, verificaram o deslocamento delas e o Aluno H observou: *“Por que a outra bolinha tá andando assim? Ela tá andando pro lado!”* e o Aluno A respondeu, dizendo: *“Porque a gente fez um pouquinho errado antes!”*, fazendo menção aos valores diferentes aplicados à coordenada x. A partir disso, eles puderam constatar o erro e modificar os valores, além disso, também puderam perceber que após as modificações, as esferas se deslocavam em linha reta.

Com as esferas devidamente programadas, o Aluno A mencionou: *“Agora precisamos pegar outro personagem para passar!”* (fazendo menção a um personagem que ocupasse o lugar do gato, no jogo desenvolvido pela professora pesquisadora). Para tanto, eles acessaram a galeria de imagens para escolher um personagem, e optaram por escolher um personagem com o qual o efeito de movimento pudesse ser criado. Ou seja, um personagem que possuísse na sua galeria mais de uma fantasia, pois ao trocarem de fantasia, o efeito de movimento estaria sendo criado. A professora pesquisadora os auxiliou a programar a troca de fantasias para que o efeito de movimento fosse criado, considerando as sugestões dos alunos para essa programação. Um exemplo disso foi a observação feita pelo Aluno A, de que a troca de fantasia deveria ocorrer sempre, logo seria necessário utilizar o comando **Sempre**. Além disso, era necessário informar o tempo entre a troca de uma fantasia e outra; inicialmente, haviam colocado 2 segundos. Ao testar, perceberam que o tempo deveria ser diminuído, sendo trocado por 1 segundo, porém ao fazerem a verificação perceberam que esse tempo também era demasiado. Então o Aluno H falou *“Acho que tem que ser 0 alguma coisa (referindo-se ao tempo)”*. Assim, os alunos testaram valores de acordo com o que o Aluno H havia falado, iniciando com 0,5, até concluírem que o melhor tempo seria de 0,1 segundos.

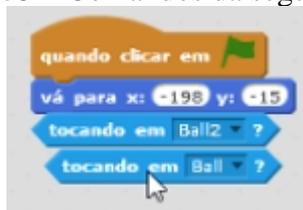
Com isso, a programação do personagem estava pronta e ele já se deslocava de um lado para o outro. Faltava apenas programarem outro aspecto importante sobre o jogo, levantado pela professora pesquisadora: como iniciá-lo. Afinal, estavam programando um jogo, logo deveriam criar um comando que desse o início. Sendo assim, os alunos concluíram rapidamente que o início do jogo se daria quando a bandeira verde fosse pressionada. A professora pesquisadora também questionou os alunos sobre a posição do personagem ao iniciar o jogo, pois quando a bandeira verde era pressionada o personagem não retornava à posição inicial. Foi então que os alunos perceberam que deveriam indicar alguns comandos após a bandeira verde ser pressionada, um deles era fazer com que o personagem retornasse à posição inicial.

Após os apontamentos feitos pela professora pesquisadora, o Aluno C destacou que precisavam programar o jogo para que toda a vez que o personagem encostasse nas esferas, o jogo chegaria ao fim. Foi quando o Aluno F, que estava participando da conversa falou: *“Eu sei, já vi isso, tem que usar aquele comando quando tocar em...”*. Os alunos foram em busca do comando que o colega havia falado, contudo isso pareceu uma tarefa difícil para aquele momento, então os alunos optaram por mudar o plano de fundo do cenário, deixando essa parte para outro momento. Com o novo cenário, surgiu outra questão a ser resolvida, o personagem não estava na posição adequada, logo, os alunos perceberam que seria necessário modificar as coordenadas novamente. Após a modificação do cenário, os alunos voltaram à questão que foi deixada de lado anteriormente, ou seja, fazer com que ao tocar nas esferas o personagem “morresse”, como mencionado pelo Aluno A. O Aluno C falou: *“Mas não é quando ela tocar na bolinha?”*, referindo-se ao término do jogo. Novamente os alunos foram à procura de um comando que executasse a ação desejada por eles.

Esse comando foi localizado pelos alunos, porém era um comando diferente dos outros utilizados até aquele momento. Como observado pelo Aluno A, esses comandos não possuíam encaixe, logo, não poderiam simplesmente ser encaixados a outros comandos (Figura 53). Isso fez com que os alunos se deparassem com um novo problema: como fazer com que aqueles comandos fossem executados. Como observado pelo Aluno C: *“Precisamos de alguma coisa que tenha encaixe!”*, sem saber o que fazer, os alunos recorreram à professora pesquisadora para que ela os auxiliasse naquele momento. O Aluno H explicou para a professora que já haviam encontrado o comando, porém, ele não encaixava nos demais, o que parecia se tornar algo impossível. Como a professora pesquisadora estava ocupada auxiliando o outro grupo, esses alunos ficaram alguns minutos sem saber como resolver seu problema à espera da ajuda da professora pesquisadora, enquanto isso permaneceram

“brincando” com o software. Ao passar algum tempo, o Aluno C então exclamou: “*Eu acho que eu sei! Eu sei, eu sei! Eu sei o que tem que fazer!*”, porém ao testar a sua hipótese, concluiu que não havia chegado a lugar nenhum.

Figura 53 – Comandos da segunda bola



Fonte: Dados da Pesquisa.

Quando a professora pesquisadora se aproximou, os alunos explicaram qual era o problema, a professora pesquisadora os orientou a utilizarem o comando **Se _____ então**, que indica uma causalidade, ou seja, caso tal coisa aconteça faça determinada ação. Os alunos então perceberam que deveriam inserir o comando **Tocando em Ball** ou **Tocando em Ball2**, dentro do comando **Se_____então** (Figura 54). Além disso, perceberam que precisavam indicar a ação que iria acontecer ao tocarem na bola, sendo assim, a imaginação correu solta, pois os alunos já queriam gravar a suas vozes dizendo “Game over”. A professora pesquisadora sugeriu então que colocassem alguns dos sons que estavam na biblioteca do Scratch. Dessa forma, os alunos programaram o personagem da seguinte maneira, **Se tocando em Ball então toque o som screech** (Figura 54). A professora pesquisadora os questionou sobre tudo que deveria acontecer quando a personagem tocasse na bola. O Aluno A respondeu: “*Tem que parar tudo! Mas olha ali, as bolinhas continuam se mexendo!*”. O Aluno A foi em busca do comando que os auxiliasse nesse sentido, encontrando o comando que dizia **Pare todos**. Ao testarem a programação, os alunos puderam verificar que havia funcionado e que todos os movimentos paravam quando o personagem encostava na bola.

Figura 54 – Comandos para a perda do jogo



Fonte: Dados da Pesquisa.

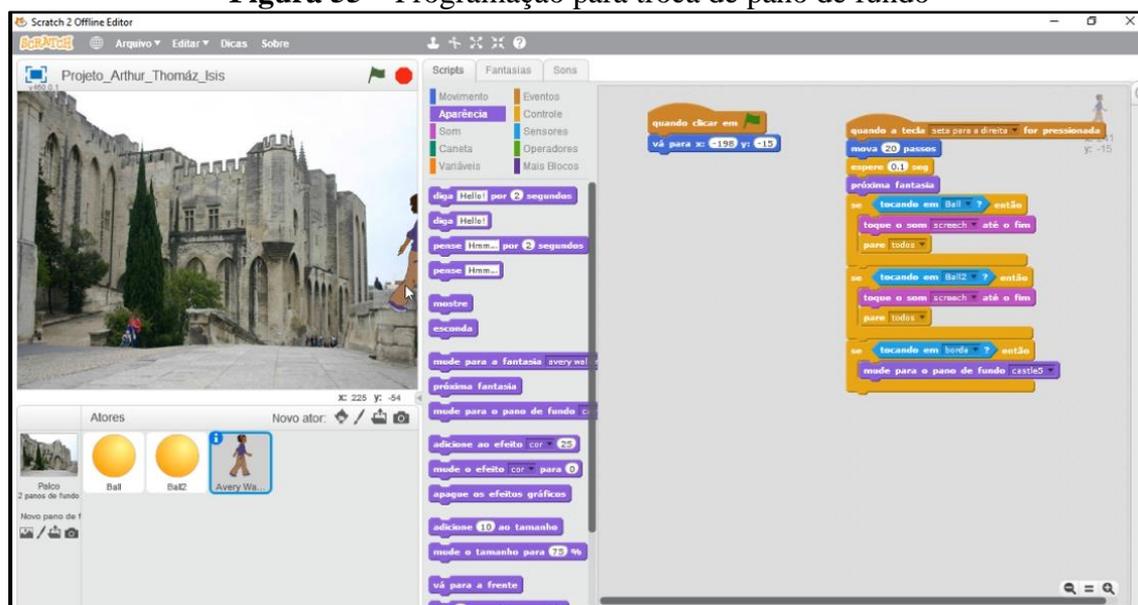
Ao terminarem essa programação, o Aluno A não estava satisfeito com o que haviam programado até então, falando para a professora pesquisadora: “*Eu não quero um jogo que seja só para passar dessas bolinhas!*”, esse aluno desejava trocar de pano de fundo, como se o personagem fosse para uma próxima fase do jogo. A professora pesquisadora concordou com a ideia do Aluno A e destacou que precisavam pensar em como fariam para mudar de pano de fundo e passar para a próxima fase. O Aluno C iniciou essa parte da programação com o comando **Mude para o pano de fundo** _____. A professora pesquisadora observou que eles precisavam indicar na programação quando o personagem deveria mudar de pano de fundo, por isso os alunos optaram inicialmente por escolher o próximo pano de fundo.

Após a escolha do pano de fundo, a professora pesquisadora destacou para os alunos aspectos importantes da programação: que eles deveriam sempre ficar atentos ao que estava sendo programado. Por exemplo, quando o pano de fundo era programado, não apareciam comandos de movimento porque o pano de fundo não se move e, da mesma forma, deveriam prestar atenção em cada personagem que era incluído na programação, pois possuem comandos específicos.

O próximo passo da programação era fazer com que as bolas desaparecessem ao trocarmos de pano de fundo, pois como já havia sido mencionado anteriormente pelo Aluno A, ele não queria um jogo que fosse composto somente por isso. Em seguida, o próprio Aluno A pediu para que os colegas o deixassem programar, pois ele acreditava que sabia quais comandos deveria utilizar para que as bolas fossem escondidas. Sendo assim, o aluno iniciou a programação com a primeira bola, utilizando o comando **Quando o pano de fundo mudar para** _____, seguido do comando **Esconda**, o mesmo sendo aplicado para a segunda bola. Ao verificarem a programação, os alunos constataram que havia funcionado, pois no pano de fundo seguinte as bolas desapareceram.

A partir de então, os alunos programaram a troca de pano de fundo, que dependeria do personagem principal do jogo, ou seja, a troca de pano de fundo deveria acontecer quando o personagem principal chegasse ao final da primeira fase, ou seja, isso aconteceria quando ele tocasse na borda do lado direito (Figura 55). Ao testarem o que haviam programado os alunos puderam verificar que o pano de fundo havia sido trocado, como o esperado, contudo o personagem não se encontrava na localização esperada, fazendo com que os alunos repensassem o que deveriam fazer.

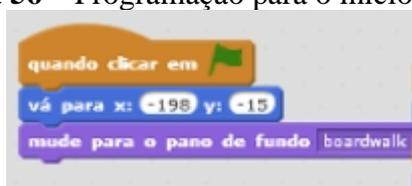
Figura 55 – Programação para troca de pano de fundo



Fonte: Dados da Pesquisa.

O Aluno C logo destacou que sabia o que fazer e foi procurar o comando **Vá para x: ___ e y: ___**, compreendendo que esse comando deveria estar logo após a troca do pano de fundo. Ao verificarem, os alunos constataram que a programação não estava funcionando completamente, pois ao clicarem na bandeira verde, para iniciar o jogo novamente, o pano de fundo não voltava a ser o primeiro. Logo, os alunos tiveram que pensar como fariam para corrigir isso, portanto concluíram que deveriam sinalizar a mudança de pano de fundo ao clicarem na bandeira verde (Figura 56).

Figura 56 – Programação para o início do jogo



Fonte: Dados da Pesquisa.

Porém, ao testarem, perceberam que o pano de fundo voltava a ser o inicial, mas as bolas não estavam lá; então os alunos tiveram que voltar na programação de cada uma das bolas e, da mesma forma que esconderam elas quando o pano de fundo mudasse, tiveram que fazer com que elas aparecessem novamente. Para isso, utilizaram os seguintes comandos: **Quando o pano de fundo mudar para _____**, seguido do comando **Mostre**. Em seguida, os alunos verificaram se toda a programação estava funcionando até aquele momento. Ao perceberem que estava tudo correto, os alunos deram sequência ao seu jogo, introduzindo um novo personagem o “*Pico*”.

Ao introduzirem o personagem Pico, os alunos inicialmente averiguaram quais eram as fantasias que o personagem possuía, e perceberam que ele possuía várias fantasias que expressavam o seu humor. Após, eles começaram a programar o personagem. Iniciaram fazendo com que ele se escondesse no primeiro pano de fundo e só aparecesse no segundo pano de fundo. Contudo, os alunos não haviam planejado nada com o personagem, apenas o introduziram no jogo, por isso os alunos começaram a pensar sobre o que poderia ser feito com aquele personagem. O Aluno A sugeriu, então, que fosse criada uma batalha entre o primeiro personagem e o Pico, com o que o Aluno C concordou e completou dizendo: “*Poderíamos criar algo como se fosse uma prova de matemática!*”. Os alunos concordaram com a ideia do Aluno C, por isso decidiram que a segunda fase do jogo seria um jogo de perguntas e respostas. Eles também optaram por envolver as fantasias que expressavam o humor do Pico na programação, ou seja, quem faria as perguntas seria o Pico e o primeiro personagem deveria respondê-las. Se o personagem acertasse o Pico trocava sua fantasia para uma que expressasse felicidade; se o personagem erasse, o Pico trocava para uma fantasia que expressasse brabeza.

Os alunos iniciaram a programação das perguntas, porém, ao criarem a primeira pergunta, eles não a conectaram a nada, ou seja, não havia sido programado o momento em que as perguntas deveriam iniciar. Foi então que a professora pesquisadora os questionou sobre o momento em que o Pico deveria iniciar as perguntas, sugerindo que fossem iniciadas quando o primeiro personagem tocasse nele; os alunos concordaram e foram programar esse fato (Figura 57).

Figura 57 – Programação início do questionário



Fonte: Dados da Pesquisa.

O questionário inicia com o personagem Pico questionando o nome do primeiro personagem, e, em seguida, os alunos resolveram introduzir uma pergunta que envolvia uma adição (Figura 58). Nesse momento eles precisavam programar dois acontecimentos, o primeiro se o jogador acertasse a resposta e a segunda se erasse. Para isso, eles tiveram que utilizar o comando que indicava uma causalidade, ou seja, 'se determinada coisa acontecer faça isso, senão faça outra coisa'. Esse comando foi identificado com o auxílio da professora pesquisadora e, após, os alunos sugeriram a introdução de novas perguntas. Na sequência a professora pesquisadora os deixou livres para criarem as perguntas que achassem pertinentes.

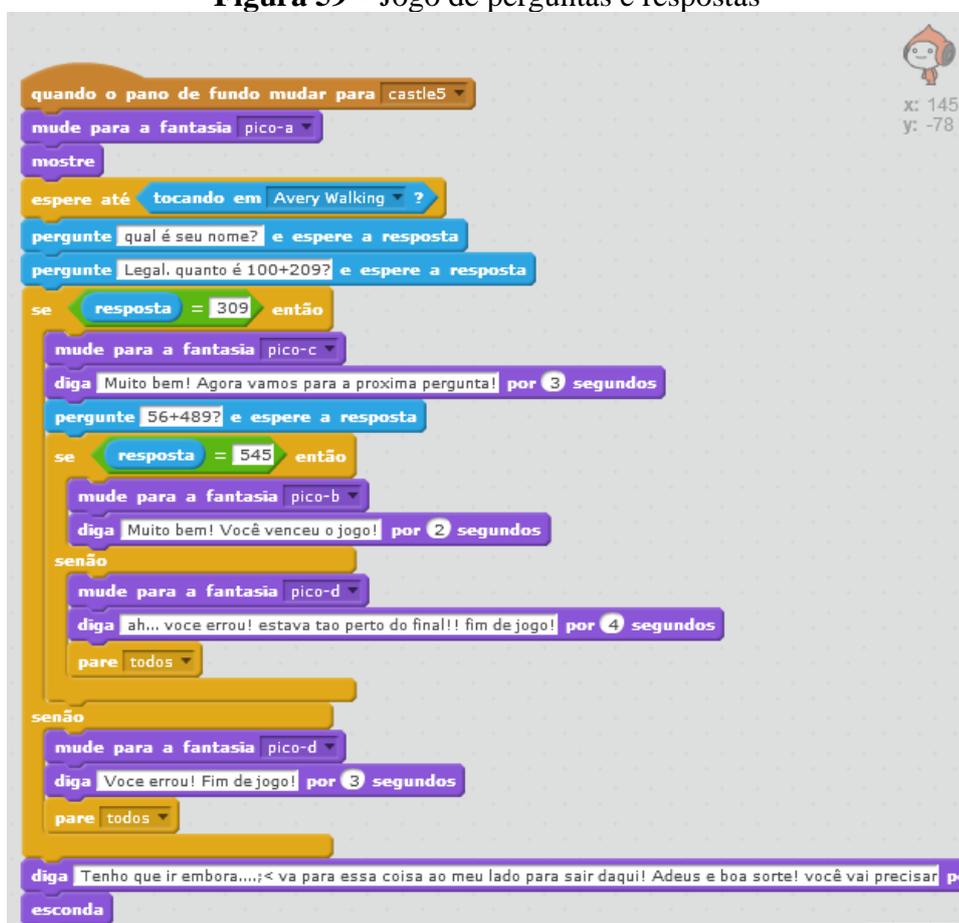
Figura 58 – Jogo de perguntas e respostas



Fonte: Dados da Pesquisa.

Os alunos ainda criaram outra pergunta envolvendo uma adição, porém eles tiveram que atentar ao fato de a programação de uma pergunta estar dentro da outra (Figura 59), pois, caso o jogador errasse na primeira pergunta, a segunda não seria feita. Com as resoluções das etapas descritas, os alunos deste grupo finalizaram o seu jogo.

Figura 59 – Jogo de perguntas e respostas

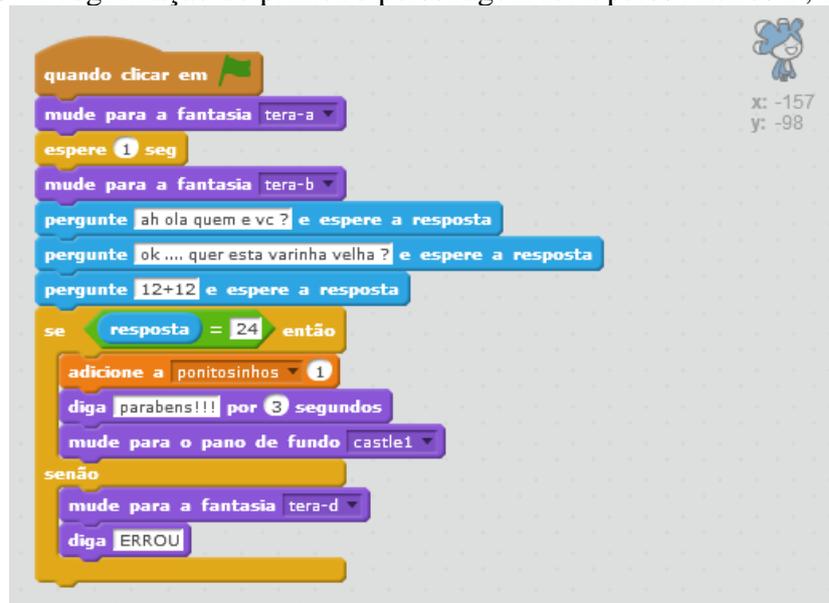


Fonte: Dados da Pesquisa.

Agora apresentaremos o jogo desenvolvido pelos Alunos B, D, E, F e G. Contudo, não serão apresentados muitos detalhes sobre as discussões dos alunos, pois infelizmente o computador que estava sendo usado por eles não apresentava aparelhos de som o que impediu que a professora pesquisadora capturasse o áudio. Portanto, nos deteremos somente às programações.

Este grupo optou por fazer um jogo de perguntas e respostas. Assim como no grupo anterior, a primeira pergunta envolvia uma operação matemática de adição simples, no caso $12 + 12$ (Figura 60). Depois, é possível observar que há mudança de pano de fundo e a introdução de mais um personagem com novas perguntas (Figura 61).

Figura 60 – Programação do primeiro personagem feita pelos Alunos B, D, E, F e G



Fonte: Dados da Pesquisa.

Figura 61 – Programação do segundo personagem feita pelos Alunos B, D, E, F e G



Fonte: Dados da Pesquisa.

Como é possível observar, a programação realizada pelo segundo grupo se assemelha à do primeiro, principalmente pela relação de causalidade existente nos dois projetos.

Dessa forma, encerramos a sessão dos relatos sobre os encontros propostos para a realização de toda as atividades. A seguir, será feita a análise de todas as atividades desenvolvidas pelos alunos.

7 ANÁLISE DOS DADOS

Nesse capítulo apresentamos a análise dos dados que está fundamentada na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1993) e na Representação do Espaço na Criança de Jean Piaget e Inhelder (1993), objetivando analisar quais conceitos e esquemas foram levantados pelos alunos ao entrarem em contato com as diversas situações apresentadas a eles. Os dados foram obtidos a partir de gravações, de imagens, de programações realizadas pelos alunos no software Scratch e também por meio de reflexões de escritas realizadas pela pesquisadora durante a intervenção, com o objetivo de responder à pergunta que deu origem a esta pesquisa. A questão norteadora para esta análise é: de que forma a programação pode contribuir nos processos de ensino e aprendizagem nos conceitos relacionados à localização e à movimentação espacial?

Para uma melhor organização, este capítulo será dividido em três categorias, sendo elas: programação no espaço físico, caminhos que nos levam até a escola e programando com o software Scratch.

7.1 PROGRAMAÇÃO NO ESPAÇO FÍSICO

Buscamos analisar quais conceitos e esquemas foram levantados pelos alunos durante a programação no espaço físico, no campo conceitual relacionado com a localização e com a movimentação espacial. Precisamos, primeiramente, compreender quais conhecimentos são mobilizados pelos alunos, ou seja, em que fase do desenvolvimento em relação à localização e à movimentação espacial esses alunos se encontram. De acordo com Piaget e Inhelder (1993), podemos inferir que os alunos que participaram desta pesquisa encontram-se no nível das relações projetivas. Pois, é nessa fase que o aluno começa a construir as relações de direita e esquerda e que se inicia a descentralização, isto é, o aluno começa a considerar outros pontos de vista que não sejam necessariamente os seus.

Da mesma forma, a diferenciação dos pontos de vista supõe uma liberação do egocentrismo inicial e uma coordenação das perspectivas, por meio de um agrupamento das relações constitutivas das três dimensões do espaço projetivo, não sendo essa construção operatória possível antes dos estádios das operações concretas que têm início em torno de 7-8 anos (PIAGET, INHELDER, 1993, p. 208).

Essas características estão presentes em vários momentos durante a realização da programação no espaço físico, por isso organizamos em um quadro (Quadro 4) alguns momentos em que esses aspectos se fizeram presentes.

Quadro 4 – Momentos que envolveram lateralidade e descentralização

Conceitos	Esquemas	Momento
Lateralidade (direita/esquerda)	Utilização das mãos para sinalizar o lado para o qual o colega deveria virar	(...) o Aluno C mencionou “ <i>H vire pro lado</i> ”, nesse momento houve a intervenção da professora pesquisadora com a seguinte pergunta “ <i>Para qual lado é necessário virar?</i> ” (p. 46)
		(...) a esquerda dos alunos que estavam na mesa de comandos não era a mesma dos alunos que estavam sobre o tabuleiro (...) (p. 47)

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir disso, podemos concluir que na fase em que os alunos se encontram, começam a compreender questões que envolvem conceitos de lateralidade, inicia-se também o processo de coordenação de perspectivas e de descentralização. Então, passamos a analisar quais conceitos e esquemas estiveram presentes durante a programação no espaço físico.

É importante destacar que na programação no espaço físico, procuramos desenvolver atividades que envolvessem diferentes situações acerca do campo conceitual relacionado com a localização e com a movimentação espacial. Foi possível perceber isso quando solicitamos aos alunos que programassem caminhos que os levassem até a bandeira, interpretassem ou criassem programações. Nesses momentos, eles necessitavam mobilizar diferentes esquemas para resolução dessas atividades. No Quadro 5, abaixo, apresentamos a análise de algumas situações, descrevendo quais conceitos e esquemas estiveram presentes.

Quadro 5 – Conceitos e esquemas mobilizados durante a programação no espaço físico

Conceitos	Esquemas	Momento
Quantidade	Contagem de casas do tabuleiro e deslocar-se sobre o tabuleiro	1 Ao fazer a contagem sem andar sobre o tabuleiro havia seis casas, considerando a casa de partida; contudo essa quantidade diminuía para cinco quando se tratava do total de passos a serem dados (p. 46).
Ângulo	Utilização do próprio corpo sobre o tabuleiro	2 (...) percebendo que no momento de fazer a rotação para retornar precisava usar dois giros que apontassem para a mesma direção(...) (p. 48).

Lateralidade, rotação	Utilização do tabuleiro para verificação do caminho traçado	3 Na sequência da programação, os alunos se depararam com um segundo problema: o caminho traçado não foi adequado (...) (p.49).
	Deslocar-se sobre o tabuleiro	4 (...) sendo que a programação criada por eles (Figura 19) envolvia os comandos subir e descer escadas, rotações (apenas para a esquerda) e três bandeiras (p. 52).
Lateralidade	Utilização de esquemas anteriores, relacionar com uma situação vivenciada anteriormente	5 Além disso, percebemos que os alunos estavam atentos ao fato de que a direita de quem está de frente para si não é a mesma que a sua direita (...) (p. 51).
Sistemas de Coordenadas	Contagem das casas na direção horizontal e vertical	6 Como é possível observar (Figuras 20 e 21), a segunda bandeira deveria estar posicionada na casa 4x3 do tabuleiro, contudo o Aluno H insistia em desenhá-la na casa 4x2 no papel, pois não havia utilizado a contagem das casas, ele estava se baseando apenas na sua percepção visual, foi então que tiveram que utilizar a contagem para chegar à conclusão de que a bandeira, no papel (...) (p.53).

Fonte: Dados da pesquisa.

Como é possível observar, os conceitos de lateralidade, rotação, ângulo e sistemas de coordenadas estiveram presentes na programação do espaço físico e pertencem ao campo conceitual relacionado à localização e à movimentação espacial (Quadro 5). Também é possível observar que em alguns momentos os alunos tiveram que recorrer ao tabuleiro para solucionar o desafio. Outro ponto a ser destacado é em relação ao momento 1 em que, por mais que eles tenham percebido que o número de casas não era o mesmo da quantidade de passos sobre o tabuleiro, eles não conseguiram concluir que se tratava de coisas diferentes.

Tomamos agora como referência o seguinte trecho do relato das atividades: “Aconteceu então, que na última rotação em que foi solicitado aos alunos virarem à esquerda, os Alunos A e G que estavam sobre o tabuleiro, estavam de frente para os Alunos C e H que se encontravam na mesa de comandos, ou seja, a esquerda dos alunos que estavam na mesa de comandos não era a mesma dos alunos que estavam sobre o tabuleiro, gerando assim um estranhamento entre eles mesmos, pois eles apontavam em direções contrárias” (p. 47). Como mencionado no próprio trecho, percebemos que houve uma situação conflitante para os alunos. Provavelmente foi a partir do estranhamento percebido que o Aluno H conseguiu relacionar, posteriormente, a situação vivenciada com a fala da professora, da mesma forma

que o Aluno A pôde corrigir o movimento do Aluno C, quando estavam completando o último desafio (momento5). Isso acontece, segundo Vergnaud (1993), porque existiu uma situação conflitante entre os Alunos A, C, G e H, na qual o Aluno H se sentiu incomodado e, até mesmo, provocado. Essa provocação fez com que os alunos acomodassem e recombinaassem seus esquemas para chegarem à solução, o que com certeza, gerou descobertas e aprendizagens. Nesse caso, gerou aprendizagens relacionadas à posição e a pontos de vista, ou seja, o ponto de vista de um colega não é necessariamente igual ao dos demais colegas, tudo dependerá da posição ocupada por cada um.

No momento 3, como é descrito a seguir: “Na sequência da programação, os alunos se depararam com um segundo problema: o caminho traçado não foi adequado, pois o grupo acabou esbarrando com o segundo andar (Figura 16A) e como observado pela professora, não era possível ir do andar 0 para o segundo andar, sem passar pelo primeiro. Foi então que o Aluno E saiu da mesa de comandos e foi para o tabuleiro, a fim de mostrar aos seus colegas um novo caminho (Figura 16B) que os levaria até a segunda bandeira, sem ter problemas com a mudança de andares” (p. 49). Percebemos que houve mudança de esquemas, ou seja, os alunos observaram que para chegar à solução dessa atividade, o esquema adotado por eles não iria funcionar, por isso precisavam utilizar outros esquemas para que chegassem à solução do desafio. Outro aspecto importante é que os alunos perceberam que não precisavam alterar toda a programação, conseguiram encontrar o erro e seguir a partir do ponto crucial.

Dessa forma, encerramos a análise da programação no espaço físico. Percebemos que os alunos mobilizaram diferentes representações e esquemas para chegar à solução dos desafios propostos.

7.2 CAMINHOS QUE NOS LEVAM ATÉ A ESCOLA

Levando em consideração a programação realizada no espaço físico, buscamos analisar quais conceitos e esquemas estão presentes nas novas situações apresentadas aos alunos nessa atividade. Além disso, buscou-se analisar quais os conceitos e esquemas utilizados na programação do espaço físico estiveram presentes nessas atividades.

Analisamos como os alunos programaram os caminhos dos personagens Léo, Luísa e Dadão para a Escola e quais foram os esquemas utilizados pelos alunos. Também analisamos quais esquemas estiveram presentes na atividade que envolveu o uso do Google Earth e a forma com que os alunos traspuseram as suas localizações para a malha quadriculada disponibilizada pela professora pesquisadora durante o 5º Encontro (Quadro 6).

Quadro 6 – Conceitos e esquemas mobilizados durante as atividades dos caminhos até à Escola

Conceitos	Esquemas	Momento
Quantidade	Contagem das linhas e colunas do tabuleiro	1. O Aluno F contou inicialmente a quantidade de linhas e chegou à conclusão de que se tratava de um tabuleiro 7x7 (p. 55).
Lateralidade, rotação	Utilização de esquemas anteriores, relacionados à programação no espaço físico.	2. O Aluno H perguntou: “ <i>Professora, precisa virar o Léo pra cá (apontado na direção oposta)?</i> ”, ao que a professora pesquisadora o questionou sobre o que ele acreditava fazer mais sentido. O Aluno H respondeu dizendo: “ <i>Acho que sim, porque parece que ele está vindo pra cá (apontando para a direção oposta à escola)!</i> ” (p. 56).
		3. Podemos observar ao analisar os três percursos, que os caminhos apresentados para o Léo e para a Luísa geraram dúvidas quanto às suas posições durante o percurso, dúvida que não apareceu no caminho traçado para o Dadão (p. 56).
		4. Se observarmos os comandos indicados para o personagem Léo (Figura 27A) pelo Aluno E, percebemos que o primeiro e o segundo comando indicam rotação para esquerda (...) (p.58).
		5. Os percursos apresentados pelos demais alunos, consideraram os personagens de forma estática, da mesma forma que o Aluno A (...) (p. 61).
Sistemas de Coordenadas	Realizar a contagem das linhas e colunas do tabuleiro e estabelecer o par ordenado	6. (...) considerando da esquerda para a direita, Luísa ocupava a coluna D e a linha 7, por isso D7 era a sua posição (p. 62).
		7. Ao se depararem com a malha impressa, a professora pesquisadora solicitou que eles fizessem a contagem de linhas e colunas, tendo os alunos constatado que se tratava de uma malha de 18x24. (p. 64).
		8. Eles optaram por utilizar números para identificar as linhas e letras para identificar as colunas. (p. 65).
		9. A partir disso, iniciou-se a localização de cada aluno na malha através das coordenadas,

		sendo que os alunos buscavam encontrar primeiramente a sua localização no computador e depois buscavam localizar as coordenadas na malha (p. 65).
Localização espacial	Utilização de pontos de referência	10. (...) Aluno H então respondeu: “ <i>Sim, esse é o colégio que fica perto da minha casa.</i> ” (p. 62).
		11. O Aluno E então questionou: “ <i>Cadê a pracinha que está por perto?</i> ”. (p. 63).

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisarmos os momentos 2, 3, 4 e 5, percebemos que a atividade gerou dúvidas, ou seja, alguns alunos não sabiam se deveriam ou não considerar a forma como os personagens estavam posicionados, outros nem atentaram a esse fato. Para aqueles que consideraram a forma como os personagens estavam posicionados, a atividade tornou-se mais complexa, pois os alunos imaginaram os personagens como se estivessem na atividade da programação do espaço físico, ou seja, eles projetaram em um espaço que envolvia 3 dimensões. Contudo, no tabuleiro que lhes foi oferecido, as imagens dos personagens e da escola estavam em 2 dimensões, o que gerou problemas no momento de resolução.

Apesar disso, podemos perceber que os alunos utilizaram para a resolução dessa atividade os mesmos conceitos e esquemas que estiveram presentes na programação do espaço físico, ou seja, a lateralidade (direita/esquerda), a utilização de duas rotações para a esquerda ou para a direita para mudar a direção do personagem, assim como a associação de cada comando ‘mova para frente’ a um passo no tabuleiro.

Podemos destacar que essa atividade, de forma geral, trouxe uma provocação para alguns alunos ao visualizarem os personagens posicionados daquela maneira. O que nos leva a pensar que se a professora pesquisadora tivesse optado por imagens “melhores”, ou seja, imagens que não sugerissem uma direção aos personagens, talvez os alunos não tivessem se sentido provocados ou então, não teriam nenhum estranhamento ao resolverem a atividade proposta.

Percebemos também, através de alguns dos momentos apresentados, que os alunos utilizaram o esquema de localização no mapa a partir de pontos de referência. Como exemplos, temos: o Aluno H que sabia que a sua casa ficava próxima a uma escola e o Aluno E que buscou encontrar várias coisas que ficavam próximas a sua casa para conseguir se localizar.

Além disso, é possível perceber que existe um novo conceito em ação, o conceito de coordenadas, que segundo Piaget e Inhelder (1993), só é construído tardiamente, pois envolvem um nível de compreensão que o sujeito não é capaz de exercer durante a fase das relações topológicas. O sistema de coordenadas envolve “(...) relações estabelecidas entre os objetos e entre as figuras” (PIAGET; INHELDER, 1993, p. 437), e durante a fase das relações topológicas o sujeito considera as relações sobre e exclusivas a um objeto, não conseguindo coordenar pontos de vista.

Por isso a construção dos sistemas naturais de coordenadas (horizontal e vertical) é contemporâneo da coordenação de perspectivas, isto é, das relações projetivas que constituem igualmente sistemas de conjunto que ligam entre si os objetos ou as figuras. Mas o espaço projetivo constitui essencialmente uma coordenação dos pontos de vista, reais ou possíveis, ao mesmo tempo que figuras coordenadas como relativas a tais pontos de vista, enquanto as coordenadas, que exprimem a estrutura do espaço euclidiano, constituem uma coordenação de objetos considerados em si mesmos em suas colocações e seus deslocamentos objetivos, bem como nas suas relações métricas (PIAGET; INHELDER, 1993, p.437).

A partir desta citação, percebemos que a coordenação de pontos de vista é essencial para a construção do conceito de coordenadas, que é finalizado no espaço euclidiano. Por isso, a compreensão do espaço projetivo é fundamental para a aquisição e a compreensão do espaço euclidiano, e, como já foi destacado anteriormente, a construção desses dois espaços é feita juntamente. Podemos afirmar, então, que os alunos participantes da pesquisa se encontram na transição das relações projetivas para as euclidianas, ou seja, ainda estão presentes muitas características do espaço projetivo, mas também surgem relações pertencentes ao espaço euclidiano, como quando fizeram a transposição de suas localizações do Excel para a malha quadriculada disponibilizada pela professora pesquisadora. Nesse momento de transposição, eles necessitaram relacionar diferentes pontos de vista (horizontal e vertical): olhavam a indicação da coluna e da linha e relacionavam essas informações para encontrar seus endereços.

7.3 PROGRAMANDO COM O SOFTWARE SCRATCH

Essa atividade iniciou com a introdução do software Scratch. Na presente pesquisa, o computador, através do Software Scratch, é entendido como uma forma de desenvolver conceitos relacionados à localização e à movimentação espacial. Baseados nas ideias construcionistas de Seymour Papert (1994), o computador pode ser entendido como um bom meio para a construção do conhecimento.

Além disso, é importante destacar que a utilização da programação fez com que surgissem outros conceitos relacionados à matemática. Por isso, foi necessário dividir esta seção em dois subitens: Conhecimentos acerca do Campo Conceitual relacionado com a localização e a movimentação espacial e Conhecimentos acerca de outros Campos Conceituais relacionados à Matemática.

7.3.1 Conhecimentos acerca do Campo Conceitual relacionado à localização e à movimentação espacial

Da mesma forma que fizemos anteriormente, serão destacados os conceitos e esquemas relacionados ao campo conceitual relacionados com a localização e a movimentação espacial que estiveram presentes durante a programação com o software Scratch (Quadro 7).

Quadro 7 – Conceitos e esquemas mobilizados durante a programação no software Scratch

Conceitos	Esquemas	Momento
Sistemas de coordenadas cartesianas, localização e movimentação no plano cartesiano.	Análise da interface do software Scratch	1. Após a escolha do personagem, a professora pesquisadora questionou os alunos sobre a posição ocupada pelo personagem. A primeira resposta foi a posição que o cursor do mouse ocupava e não a do personagem; na sequência, os alunos verificaram no canto superior direito os valores respectivos da posição do personagem (p. 67).
	Análise dos valores das coordenadas cartesianas	2. A partir disso, os alunos observaram que somente o valor da coordenada x era alterado e que os valores da coordenada y permaneciam iguais (p. 68).
		3. Os alunos começaram a perceber que andar para a direita implicava em um aumento no valor da abscissa x , ou seja, o personagem estava andando ‘para mais’ (aumentar) (p. 69).
	Contagem das casas do tabuleiro e mudança de perspectiva	4. O aluno A voltou dizendo: “ <i>Perai, são oito casas daqui pra cá</i> ” (apontando da direita para a esquerda) (p. 71).
		5. Diferente do grupo anterior, eles conseguiram encontrar a sua posição sem grandes complicações, baseando-se também na contagem das casas da direita para a esquerda (p. 71).

	Utilização de pontos de referência	6. Após, identificaram a posição ocupada pela escola, utilizando como referência a localização já encontrada (...) (p.71).
	Esquemas relacionados a situações anteriores, ou seja, relacionou o “menos” com o episódio de fazer o personagem andar para a esquerda, onde os alunos perceberam que estavam “voltando”	7. (...) eles iniciaram a programação pelo Aluno G (Figura 45A), que exclamou dizendo “ <i>Pra voltar tem que andar tudo menos</i> ”(…) (p. 80).
	Esquemas relacionados a situações anteriores, localização das coordenadas dos objetos e também a análise dos comandos disponíveis no software	8. “ <i>Temos que colocar dois desses (referindo-se ao comando Deslize por __ até x: __ e y: __), porque temos que fazer ela vir até aqui</i> (apontando para parte superior do palco) <i>e temos que fazer ela vir até aqui</i> (apontando para a parte inferior do palco), <i>e temos que utilizar o comando Sempre</i> (para que os movimentos fossem repetidos constantemente)” (p. 85).
	Análise dos valores das coordenadas cartesianas	9. Após programarem a segunda esfera, verificaram o deslocamento delas e o Aluno H observou: “ <i>Por que a outra bolinha tá andando assim? Ela tá andando pro lado!</i> ” e o Aluno A respondeu, dizendo: “ <i>Porque a gente fez um pouquinho errado antes!</i> ” (...) (p. 87).
		10. Ao testarem o que haviam programado os alunos puderam verificar que o pano de fundo havia sido trocado, como o esperado, contudo o personagem não se encontrava na localização esperada, fazendo com que os alunos repensassem o que deveriam fazer (p. 91).
Ângulo	Análise dos comandos disponíveis e relação com a programação no espaço físico	11. O Aluno E observou: “ <i>Acho que precisa fazer ele girar</i> ”, ao que o Aluno F perguntou: “ <i>E como faz ele girar?</i> ” (p. 69).
	Utilização de esquemas anteriores na programação do espaço físico	12. (...) além de se movimentar (girando para a direita, esquerda, 180° e 360°), para que os alunos pudessem visualizar o que estava acontecendo, bem como relacionar com as programações feitas no espaço físico (p. 76).
		13. Ocorreu que o personagem começou a andar para a esquerda, retornando à posição inicial (Figura 41). Os alunos alertaram a professora, “ <i>Olha professora, isso não tá certo, ele tá voltando</i> ”. A professora os questionou sobre o que haviam programado, buscando estabelecer uma

		relação com a programação no espaço físico, a fim de que compreendessem que o software não estava considerando a forma como o personagem estava posicionado. A partir das reflexões feitas, eles perceberam que, para o personagem andar para cima, era necessário girar 90° para a esquerda, conseguindo assim, fazer com que o personagem do Aluno H chegasse até a Escola (p.77).
--	--	--

Fonte: Dados da pesquisa.

Percebemos que, com a programação no software Scratch, surgiram diversos conceitos relacionados à localização e à movimentação espacial, como o conceito sistema cartesiano, localização de coordenadas, movimentação no plano e ângulo. Além disso, muitos desses conceitos eram novos para os alunos, principalmente em relação à sua representação. Por exemplo, os alunos possuíam alguns conceitos sobre ângulo, por já terem vivenciado na programação no espaço físico, ao utilizarem os comandos vire à esquerda e vire à direita, noções que constituíram a ideia de ângulo. De acordo com Piaget e Inhelder (1993), o ângulo é “(...) o resultado de dois movimentos (do olhar ou da mão) que se juntem, ou do afastamento entre um movimento de ida e um movimento de volta (...)” (PIAGET; INHELDER, 1993, p. 46). Porém, os alunos não sabiam o significado de 90° ou de 180°, e essa conceitualização só se tornou possível através da utilização dos conhecimentos adquiridos em situações anteriores. A conceitualização de ângulo só pôde ser concluída a partir do momento em que a professora pesquisadora relacionou com a programação do espaço físico. De acordo com Magina (2005), quando os alunos se deparam com uma nova situação eles irão recorrer aos conhecimentos desenvolvidos anteriormente e tentarão adaptá-los a essa nova situação. Todos esses conhecimentos possibilitaram que os alunos compreendessem que um giro de vire à direita ou à esquerda, na programação no espaço físico, correspondesse a um ângulo de 90°.

Em relação à localização de coordenadas cartesianas e à movimentação no plano cartesiano, estes conceitos também só puderam ser desenvolvidos graças à familiaridade dos alunos com algumas questões que envolviam coordenadas, como a atividade que envolveu a transposição dos endereços dos alunos para a malha quadriculada disponibilizada pela professora pesquisadora. Entendimentos que, segundo Piaget e Inhelder (1993), só são possíveis, como já mencionamos anteriormente, pois os alunos já eram capazes de compreender que cada objeto ocupa uma posição no plano que é única.

7.3.2 Conhecimentos acerca de outros Campos Conceituais relacionados à Matemática

Neste momento passamos a analisar quais esquemas e conceitos surgiram em relação a outros Campos Conceituais relacionados à Matemática. Como é possível observar (Quadro 8), a programação no software Scratch possibilitou aos alunos o contato com outros campos conceituais.

Quadro 8 – Conceitos e esquemas mobilizados durante a programação no software Scratch

Conceitos	Esquemas	Momento
Medidas de tempo	Verificação dos valores e relação com o movimento do ator no software	1. Ao testarem o comando, o Aluno F falou: “ <i>Isso tá muito ruim, vamos mudar para 10</i> ” (Figura 35A), pois o ator se movia lentamente (p. 67).
	Verificação de valores cada vez menores	2. Ao testar, perceberam que o tempo deveria ser diminuído, sendo trocado por 1 segundo, porém ao fazerem a verificação perceberam que esse tempo também era demasiado. Então o Aluno H falou “ <i>Acho que tem que ser 0 alguma coisa</i> (referindo-se ao tempo)”. Assim, os alunos testaram valores de acordo com o que o Aluno H havia falado, iniciando com 0,5, até concluírem que o melhor tempo seria de 0,1 segundos (p. 87).
Números inteiros	O sinal de menos associado a algo que está diminuído	3. A partir dessa reflexão, o Aluno E falou “ <i>Será que tem que pôr menos? Pôr menos 10 passos? Será que vai funcionar?</i> ” (p. 69).
	Análise da relação entre as coordenadas do ator e a posição ocupada pelo ator no palco	4. A primeira resposta da turma foi dizer que os valores tinham diminuído, porém, ao serem questionados novamente, os alunos começaram a refletir sobre o comportamento desses valores e afirmaram que os valores estavam aumentando (p. 69).
Divisão	Adição de quantidades iguais	5. Para isso, seria necessário a metade da quantidade de passos usados anteriormente, chegando à conclusão de que o ideal seria movimentar de 20 em 20 passos (Figura 39C) (p.74).
		6. A partir disso, todos começaram a refletir sobre quanto seria a metade de 360. O Aluno A então respondeu que era 130; no mesmo momento o Aluno H começou a somar 130 com 130, e concluiu que dava 260, percebendo, então,

		que não poderia ser 130. O Aluno D aumentou para 160, novamente fizeram 160 mais 160, chegando a 320. Então, o Aluno H aumentou o palpite para 170, mas chegou à conclusão de que também não era esse valor. E, em seguida, conclui dizendo: “É 180!” (p. 76).
		7. O Aluno H começou, então: “80 mais 80, 160...90 mais 90 é 180. É 90 PROFESSORA (p. 77).
Multiplicação	Adição de quantidades iguais	8. “Ó, se pra andar uma casa ele precisa de 20 passos, pra andar duas são 40!” (p. 79).
	Multiplicação de valores por partes	9. “Agora é só fazer 15 vezes 20!” (p. 79).
Condicionalidade	Relacionar a resposta correta ou a resposta errada, com o que aconteceria em seguida. Construção sequencial do pensamento	10. Os alunos concordaram com a ideia do Aluno C, por isso decidiram que a segunda fase do jogo seria um jogo de perguntas e respostas. Eles também optaram por envolver as fantasias que expressavam o humor do Pico na programação, ou seja, quem faria as perguntas seria o Pico e o primeiro personagem deveria respondê-las. Se o personagem acertasse o Pico trocava sua fantasia para uma que expressasse felicidade; se o personagem erasse, o Pico trocava para uma fantasia que expressasse brabeza (p. 92).
	Relacionar a resposta correta ou a resposta errada, com o que aconteceria em seguida. Construção sequencial do pensamento	11. Para isso, eles tiveram que utilizar o comando que indicava uma causalidade, ou seja, ‘se determinada coisa acontecer faça isso, senão faça outra coisa’ (p. 93).

Fonte: Dados da pesquisa.

Mesmo não sendo o objetivo principal da pesquisa acreditamos que seja relevante considerar que a programação proporcionou a contribuição para a construção de outros campos conceituais. Através dos momentos 3, 5, 6 e 7 percebemos que os alunos utilizaram esquemas que envolviam adições e subtrações de valores para chegar à resolução do problema em questão; esses conceitos estão relacionados ao campo conceitual das estruturas aditivas. Nos momentos 8 e 9, eles utilizaram esquemas que envolviam conceitos de multiplicação, que estão relacionados ao campo conceitual das estruturas multiplicativas. Além dos momentos 1, 2, 4, 10 e 11 que abordam outros conceitos matemáticos pertencentes a outros campos conceituais.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebemos ao longo da realização das atividades, que os alunos estiveram engajados e atentos às atividades propostas pela professora pesquisadora; essas percepções tornaram-se possíveis por meio das falas dos alunos, na forma como eles se deparavam frente a cada nova etapa.

Observamos que as atividades propostas, por meio da programação, contribuíram para o desenvolvimento dos conceitos relacionados à localização e à movimentação espacial. Entendemos que a programação no espaço físico possibilitou aos alunos vivenciar, testar, verificar mediante a utilização do próprio corpo, a “*programação na vida real*” (p. 46), de acordo com eles. A programação no espaço físico também gerou momentos de conflitos, compreendidos por nós como momentos onde existe uma movimentação para a aprendizagem, pois nesses momentos era necessário refletir, reacomodar e repensar sobre as ações executadas. Identificamos também que as vivências da programação no espaço físico estiveram presentes durante o desenvolvimento das atividades posteriores, pois muitas vezes os alunos imaginavam o que aconteceria no espaço físico para poder resolver a nova situação.

Percebemos que as atividades propostas em relação aos caminhos da escola geraram dúvidas, deixaram os alunos intrigados quanto à posição dos personagens o que, talvez, devesse ser repensado para uma próxima atividade. Em relação à utilização do Google Earth, onde os alunos localizaram seus endereços, acreditamos que este momento proporcionou o resgate de suas vivências, tornando a atividade enriquecedora. Pois constantemente ouvíamos os alunos falando sobre o quão longe ou perto o colega morava em relação à escola.

A programação no software Scratch, da mesma forma que a programação no espaço físico, gerou momentos conflitantes, como por exemplo: “*Olha professora, isso não tá certo, ele tá voltando*” (p. 77). Entendemos que esses momentos possibilitaram aos alunos a espiral da aprendizagem, como descrita por Valente (2005), onde diversas foram as vezes em que os alunos tiveram que completar o ciclo de: *descrição, execução, reflexão e depuração*. Outras tantas foram as vezes que necessitaram recorrer à professora pesquisadora para auxiliá-los em relação à conceitos matemáticos existentes. Esses momentos são entendidos por nós, como momentos em que os alunos necessitavam refletir sobre as suas ações, ou seja, pensar sobre o pensar, como é abordado por Papert (1985).

Percebemos também que a programação no software possibilitou aos alunos o contato com um grande número de conceitos relacionados à matemática e não somente os conceitos do relacionados à localização e à movimentação no espaço. O que o torna, a nosso ver, uma

boa ferramenta para que aprendizagens relativas à matemática aconteçam. Pois ao estarem em contato com a programação os alunos sentiram a necessidade de compreender alguns conceitos, para que pudessem avançar em suas programações. Além disso, percebemos que a sua linguagem é de fácil compreensão para os alunos, e conta com inúmeros recursos disponibilizados, como movimentos, sons, diferentes personagens e panos de fundo, e possibilidades de criar ou importar novas imagens. Com esta configuração do Scratch, permite-se criar possibilidades de o tornar atrativo para as crianças, favorecendo no ato de criação o desenvolvimento da imaginação.

Podemos concluir que a programação contribui para o desenvolvimento do campo conceitual relacionado com a localização e a movimentação espacial. Acreditamos que através das atividades propostas e realizadas, foram desenvolvidos pelos alunos os conceitos de lateralidade, ângulo e sistemas de coordenadas cartesianas, permitindo que eles tivessem contato com diversas situações. Além disso, acreditamos que outros conceitos matemáticos como de condicionalidade, se e então, números inteiros, adição e subtração, multiplicação e divisão foram desenvolvidos através do software Scratch,

A pesquisa também nos fez refletir sobre o ensino de geometria nos anos iniciais, que como pudemos verificar, há poucas pesquisas no âmbito do campo conceitual focado. Com relação ao seu ensino, nos fez compreender que quanto maior for a interação com o espaço físico, maiores serão as relações estabelecidas com a geometria, ressaltando a importância dos alunos vivenciarem e experimentarem para construírem conceitos relativos ao espaço. Também nos fez refletir sobre as nossas práticas enquanto professor e pesquisador, e compreender que a programação pode ser um forte aliado para o desenvolvimento da matemática.

REFERÊNCIAS

- ANGELO, C. L. Alunos falam sobre as aulas de matemática que têm e as que gostariam de ter. V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Petrópolis, RJ, 2012. Disponível em <http://www.sbemrasil.org.br/files/v_sipem/PDFs/GT02/CC84996560991_A.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2018.
- BOGDAN, R; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Lisboa: Porto Editora, 1994.
- BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. 5 ed. 144p. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF, p. 142, 1997.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Base nacional comum curricular. Brasília, DF, p. 468, 2017.
- CURI, E. O currículo prescrito e avaliado pelo saeb no que se refere ao tema relações espaciais: algumas reflexões. In: CURI, E.; VECE, J. P. (Eds.). **Relações espaciais: práticas educativas de professores que ensinam matemática**. São Paulo: Terracota, p. 21–45, 2013.
- DALLA VECCHIA, R. **A modelagem matemática e a realidade do mundo cibernético**. Rio Claro: UNESP, 2012. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012.
- FAINGUELERNT, E. K. **Educação Matemática: representação e construção em Geometria**. 1ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.
- FIGLIOLINI, L. A. et al. Utilização de Recursos Digitais e sua Integração na Atividade do Professor de Matemática para a Aprendizagem dos Conceitos de Proporcionalidade. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**, [s. l.], v. 1, n. 1, 2009.
- GROSSI, E. P. **Um espaço para ficar inteligente: multiplicação e construtivismo**. Série Didática Pós-Piagetina. Edelbra, Erechim, v.5, [199-].

HOMEN, P. M. **Concepções de Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental sobre o ensino de Geometria: uma análise pós-construtivista**. Orientador: Lorí Viali. 2013. 117 p. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Porto Alegre, 2013.

LIMA, A. F. de; ALMEIDA, J. J. P. de. Da sensível às ideias: uma proposta de ensino de geometria, dos aspectos empíricos aos dedutivos. **Revista Principia**, João Pessoa, n. 28, p. 111-120, Dezembro 2015.

LIMA, W. C. de. Comunicação: uma habilidade a ser desenvolvida no trabalho com relações espaciais. In: CURI, Edda; VECE, Janaina Pinheiro (org.). **Relações espaciais: Práticas educativas de professores que ensinam matemática**. São Paulo: Terracota, cap. 2, p. 100-111, 2013. ISBN 978-85-62370-98-4.

LOVIS, K. A. *et al.* Um estudo comparativo sobre as habilidades geométricas de um grupo de alunos da educação básica. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 110-127, 2018.

MAGINA, S. M. P. A Teoria dos Campos Conceituais : contribuições da Psicologia para a prática docente. **XVIII Encontro Regional de Professores de Matemática**, [s. l.], 2005.

MALTEMPI, M. V. **Construção de Páginas Web: Depuração e Especificação de um Ambiente de Aprendizagem**. São Paulo: UNICAMP, 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica), Programa de Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

MONTOITO, R.; LEIVAS, J. C. P. A REPRESENTAÇÃO DO ESPAÇO NA CRIANÇA, SEGUNDO PIAGET: OS PROCESSOS MENTAIS QUE A CONDUZEM À FORMAÇÃO DA NOÇÃO DO ESPAÇO EUCLIDIANO. **Vidya**, Santa Maria, ano 2, v. 32, n. 21-35, jul./dez 2012.

NASCIMENTO, J. de C. P. do; FERNANDES, V. M. J. A importância da contextualização no ensino das relações espaciais nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. In: CURI, E.; VECE, J. P. (Eds.). **Relações espaciais: práticas educativas de professores que ensinam matemática**. São Paulo: Terracota, p. 145–155, 2013.

PACHECO, D. R.; PIRES, C. M. C. Investigações a respeito da construção de conhecimentos geométricos pelas crianças dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **REnCiMa**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 18–34, 2014.

PAIS, L. C. **Didática da matemática: uma análise da influência francesa**. 2. ed. Belo

Horizonte: Autêntica, 2001.

PAPERT, S. **Logo: Computadores e Educação**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1985.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PIAGET, J. INHELDER, B. **A representação do espaço na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

PIRES, C. M. C.; CURI, E.; CAMPOS, T. M. **Espaço & forma: a construção de noções geométricas pelas crianças das quatro séries iniciais do Ensino Fundamental**. São Paulo: PROEM, 2012

ROCHA, K. C. Da. Programando com o Scratch na aula de Matemática. **Novas Tecnologias na Educação**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 1–10, 2015.

SILVA, Simone Dias da. A evolução da noção de espaço na criança. *In*: CURI, Edda; VECE, Janaina Pinheiro (org.). **Relações espaciais: Práticas educativas de professores que ensinam matemática**. São Paulo: Terracota, cap. 2, p. 89-99, 2013. ISBN 978-85-62370-98-4.

SOUZA, E. C. YONEZAWA, W. M. Fundamentos de programação no ensino de matemática para alunos dos anos finais do Ensino Fundamental com baixo rendimento em matemática. In: Congresso Nacional de Educação, XIII, 2017, Curitiba. Disponível em <http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/23215_11683.pdf> Acessado em: 20 fev. 2018.

VALENTE, J. A. Informática na Educação no Brasil: Análise e Contextualização Histórica. Campinas, SP. UNICAMP / NIED, 1999, p. 11-28. In: **O Computador na Sociedade do Conhecimento**, 1999.

VALENTE, J. A. **A espiral da espiral de aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação**. Campinas, UNICAMP. Tese (Livre docência em Educação Matemática), Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas, 2005.

Valente, J.A. A Espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: Repensando conceitos. Em M.C. Joly (Ed) **Tecnologia no Ensino: implicações para a aprendizagem**. São Paulo: Casa do Psicólogo Editora, p. 15-37, 2002.

VALENTE, J. A. Integração do pensamento computacional no currículo da Educação Básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. **Revista e-Curriculum**, v. 14, n. 3, p. 864 – 897, jul./set. 2016. Disponível em <<https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/29051>>. Acessado em: 09 jun. 2018

VENTORINI, A. E. **Construções de relações funcionais através do software Scratch**. Santa Maria: UFSM, 2015, 166. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

VERGNAUD, G. Teoria dos Campos Conceituais. In: NASSER, L. 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro., 1993.

VERGNAUD, G. A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos. In: SEMINÁRIO CAMPOS CONCEITUAIS NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre. P. 10 - 19, 1996.

VIEIRA, G.; PAULO, R. M.; ALLEVATTO, N. S. G. Simetria no Ensino Fundamental através da Resolução de Problemas: possibilidades para um trabalho em sala de aula. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 27, n. 46, p. 613-630, ago. 2013. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-636X2013000300018&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acessado em: 06. jun. 2018

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de consentimento**TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO**

Eu, _____, R.G. _____, responsável pelo(a) aluno(a) _____, da turma _____, declaro, por meio deste termo, que concordei em que o(a) aluno(a) participe da pesquisa intitulada *Programação nos Anos Iniciais: uma contribuição para a aprendizagem da matemática*, desenvolvida pelo(a) pesquisador(a) Natali Brandt. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é coordenada/orientada por Leandra Anversa Fioreze, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário, por meio do e-mail leandra.fioreze@gmail.com.

Tenho ciência de que a participação do(a) aluno(a) não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação a contribuição para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, são: desenvolver através da programação conceitos matemáticos relacionados a localização e movimentação no espaço.

Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações oferecidas pelo(a) aluno(a) será utilizada apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários etc.), mantendo-se o anonimato do participante da pesquisa.

A colaboração do(a) aluno(a) se fará por meio de entrevista/questionário escrito, bem como da participação em oficina/aula/encontro/palestra, em que ele(ela) será observado(a) e sua produção analisada, sem nenhuma atribuição de nota ou conceito às tarefas desenvolvidas. No caso de fotos ou filmagens, obtidas durante a participação do(a) aluno(a), autorizo que sejam utilizadas em atividades acadêmicas, tais como artigos científicos, palestras, seminários etc, sem identificação. Esses dados ficarão armazenados por pelo menos 5 anos após o término da investigação.

Cabe ressaltar que a participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas. No entanto, poderá ocasionar algum constrangimento dos entrevistados ao precisarem responder a algumas perguntas sobre o desenvolvimento de seu trabalho na escola. A fim de amenizar este desconforto será mantido o anonimato das entrevistas. Além disso, asseguramos que o estudante poderá deixar de participar da investigação a qualquer momento, caso não se sinta confortável com alguma situação.

Como benefícios, esperamos com este estudo, produzir informações importantes

sobre as pesquisas relacionadas com o ensino de matemática e programação, a fim de que o conhecimento construído possa trazer contribuições relevantes para a área educacional.

A colaboração do(a) aluno(a) se iniciará apenas a partir da entrega desse documento por mim assinado.

Estou ciente de que, caso eu tenha dúvida, ou me sinta prejudicado(a), poderei contatar o(a) pesquisador(a) responsável pelo telefone (XX) XXXX-XXXX e-mail natalibrandt@hotmail.com.

Qualquer dúvida quanto a procedimentos éticos também pode ser sanada com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), situado na Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317, Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro, Porto Alegre/RS - CEP: 90040-060 e que tem como fone 55 51 3308 3738 e email etica@propesq.ufrgs.br

Fui ainda informado(a) de que o(a) aluno(a) pode se retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Porto Alegre, _____ de _____ de _____.

Assinatura do Responsável:

Assinatura do(a) pesquisador(a):

Assinatura do Orientador da pesquisa:

APÊNDICE B – Sequência Didática

Essa sequência didática é destinada a estudantes de 4º ou 5º anos do Ensino Fundamental.

PARTE 1: Programação no Espaço Físico

DURAÇÃO: de 3 a 4 horas aula.

OBJETIVOS:

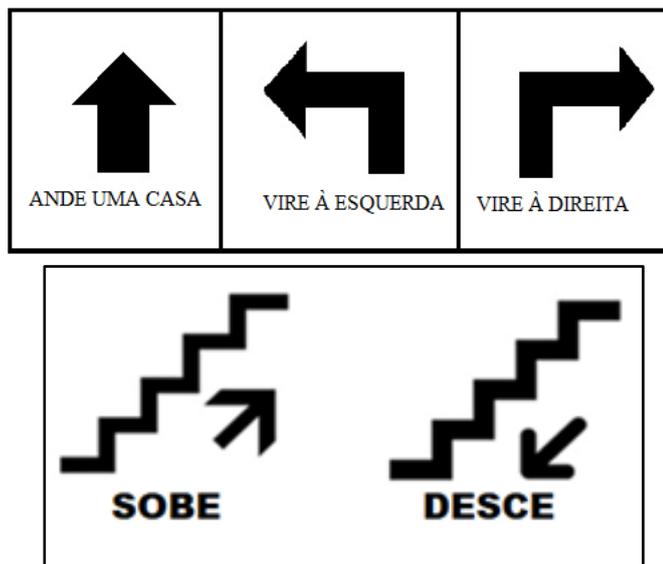
- desenvolver noções de lateralidade, como direita e esquerda, para frente e para trás, para cima e para baixo;
- desenvolver o pensamento sequencial que está vinculado à programação.

MATERIAIS NECESSÁRIOS: amplo espaço físico, fita adesiva colorida ou branca, comandos impressos e elementos que constituirão o tabuleiro (bandeiras e números impressos).

Para a realização dessa aula deverá ser construído no chão um tabuleiro com dimensão 5x5 como mostra a imagem a seguir, que servirá como base para a realização das programações.



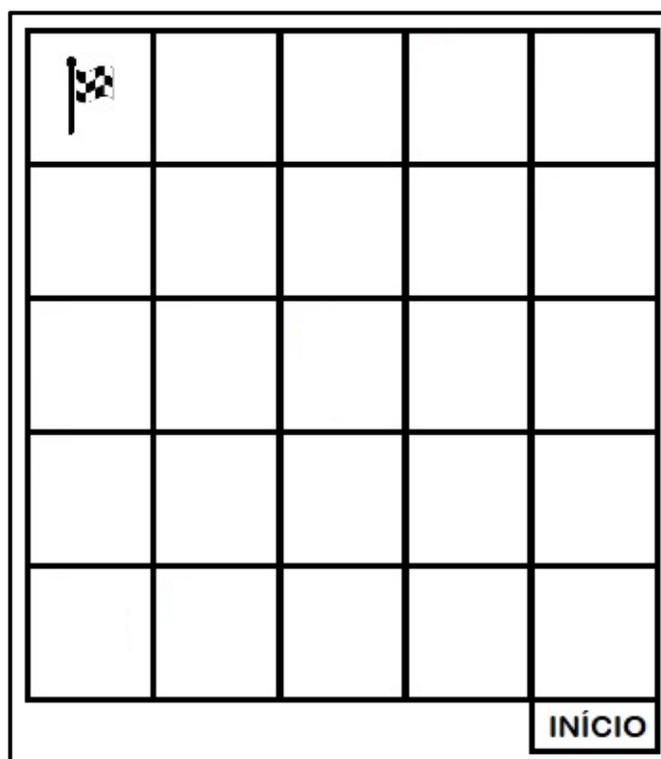
Os comandos impressos constituirão a programação no espaço físico. É interessante explicar aos estudantes que o comando “anda uma casa”, representa um passo sobre o tabuleiro e que os comandos “vire à esquerda” e “vire à direita” não representam um passo para a direita ou um passo para a esquerda. Os comandos “sobe” e “desce”, representam um passo e só serão introduzidos a partir da quarta atividade.



Aa bandeiras e os números 1, 2, 3, serão colocados sobre o tabuleiro. Os números serão introduzidos com os comandos “sobe” e “desce”.

Observação: Sugere-se dividir os estudantes com os quais será realizada a atividade em grupos de, no máximo, 5 pessoas.

1ªAtividade– Realizar movimentos com o objetivo de pegar a bandeira que se encontra no lado oposto ao “Início” do tabuleiro, como mostra a figura. Para isso o professor deverá disponibilizar os comandos: ande uma casa, vire à esquerda e vire à direita. Lembrando que não é permitido andar em diagonal.



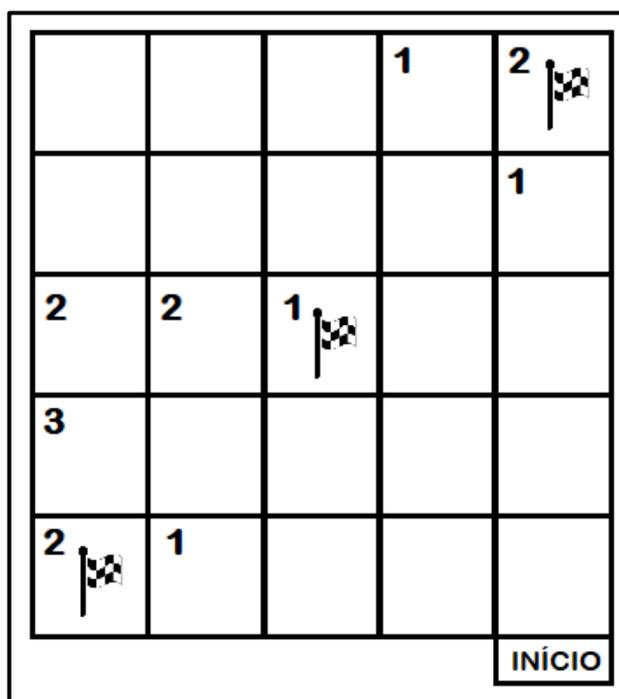
2ª Atividade – Esta atividade se constitui na narração de uma sequência de movimentos, na qual os estudantes deverão indicar a posição das bandeiras no tabuleiro. Objetiva-se com essa atividade a interpretação de movimentos narrados, bem como a localização de uma determinada posição no tabuleiro. Segue um exemplo que poderá ser narrado.

Mova dois passos, vire à esquerda, mova um passo e deixe a bandeira. Dê três passos e vire à direita, mova três passos e deixe a bandeira. Vire à direita, mova dois passos, vire à direita, mova dois passos, vire à esquerda, mova um passo e deixe a bandeira.

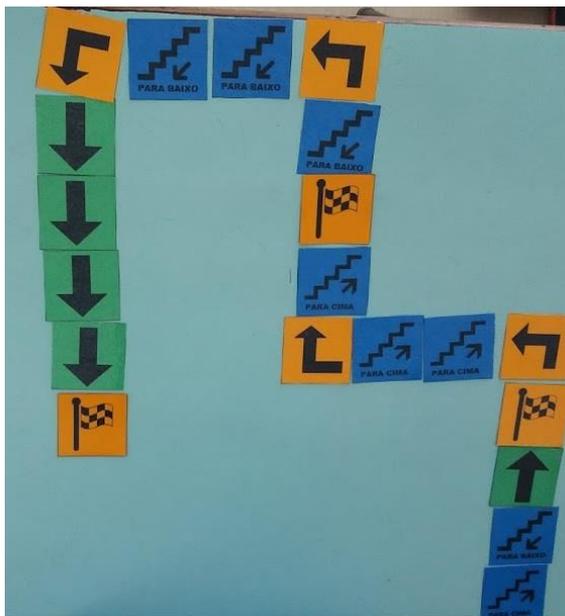
3ª Atividade – É semelhante à primeira atividade, contudo os estudantes deverão programar a sequência de comandos que os leve até a bandeira e, logo após, programarão o seu retorno para a posição inicial. Objetiva-se que eles compreendam que, ao retornar para a posição inicial, os comandos de direita/esquerda devem aparecer na orientação oposta em relação à ida.

4ª Atividade– Nesta atividade, os novos comandos “sobe” e “desce” serão acrescentados à programação. Por isso, também deverão ser introduzidos no tabuleiro níveis de elevação, que serão os andares, indicados pelos números 1, 2 e 3. Assim, como anteriormente, os estudantes

deverão pegar todas as bandeiras que estiverem sobre o tabuleiro, porém terão mais informações para interpretar, ou seja, as casas que não apresentam nenhuma indicação devem ser entendidas como o andar zero, o térreo; o primeiro andar será representado no tabuleiro pelo número 1; o segundo andar pelo número 2 e, caso haja o terceiro andar, pelo número 3, como é indicado na figura a seguir. É interessante deixar claro para os estudantes que, para ir do térreo ao primeiro andar, deve-se utilizar somente o comando escada e não o comando ande (indicado pela seta).



5ª Atividade– Será apresentada uma sequência de comandos, ou seja, uma programação pronta. Os estudantes terão que indicar a localização das bandeiras e, caso haja mudanças de nível, mostrar sua localização. Abaixo segue um exemplo que poderá ser utilizado com os alunos:



6ª Atividade – A última atividade da programação no espaço físico é destinada à criação de programações, ou seja, cada grupo ficará responsável por criar uma sequência de comandos. Os colegas de outros grupos terão que interpretar e realizar todas as sinalizações no tabuleiro.

PARTE 2: CAMINHOS QUE NOS LEVAM ATÉ A ESCOLA

DURAÇÃO: de 6 a 7 horas aula

OBJETIVOS:

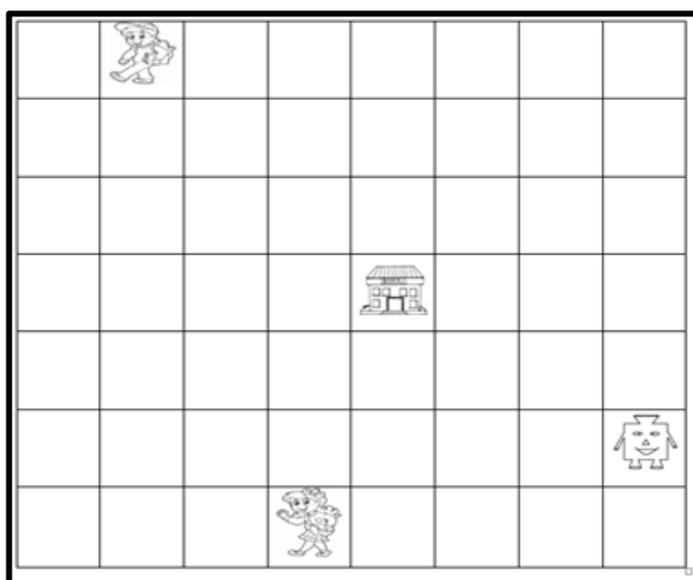
- desenvolver noções de lateralidade, como direita e esquerda;
- desenvolver o pensamento sequencial que está vinculado à programação;
- trabalhar com movimentação no plano e com localização de endereços em mapas;
- desenvolver noções de ângulo;
- desenvolver noções de pontos coordenados.

MATERIAL NECESSÁRIO: tabuleiro impresso com os personagens (um para cada aluno), tabela impressa para o registro dos comandos (uma para cada aluno), malha quadriculada 18x24 impressa em uma folha A0, endereço dos alunos, computador com acesso à internet, computadores com software Scratch instalado.

1ª Atividade – Nesta atividade será disponibilizado um tabuleiro no qual estarão dispostos alguns personagens, como mostra a imagem a seguir. Os estudantes deverão levar esses personagens até a escola que também está indicada no tabuleiro. Para isso, deverão representar os movimentos necessários para que cada um dos personagens chegue até a

escola. Será solicitado aos estudantes que sinalizem em uma tabela, que se encontra a seguir, cada movimento dos personagens. Esta tarefa deverá ser realizada individualmente.

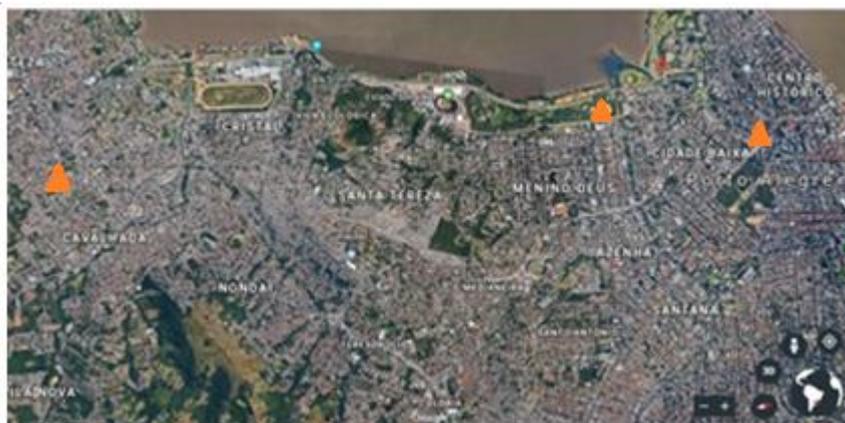
Observação: Sugere-se que os personagens escolhidos para compor o tabuleiro sejam de conhecimento dos estudantes (ou que eles possam criar). Pode-se observar, nos personagens escolhidos pelos estudantes para a atividade, que a direção dos personagens é distinta, ou seja, o menino e a menina encontram-se direcionados para a esquerda e o personagem quadrado não apresenta direção. Nessa situação haverá dúvida interpretação quanto a direção de cada um dos personagens; optamos por deixá-los com diferentes direções, pois acreditamos que pensamentos divergentes contribuem para a aprendizagem.



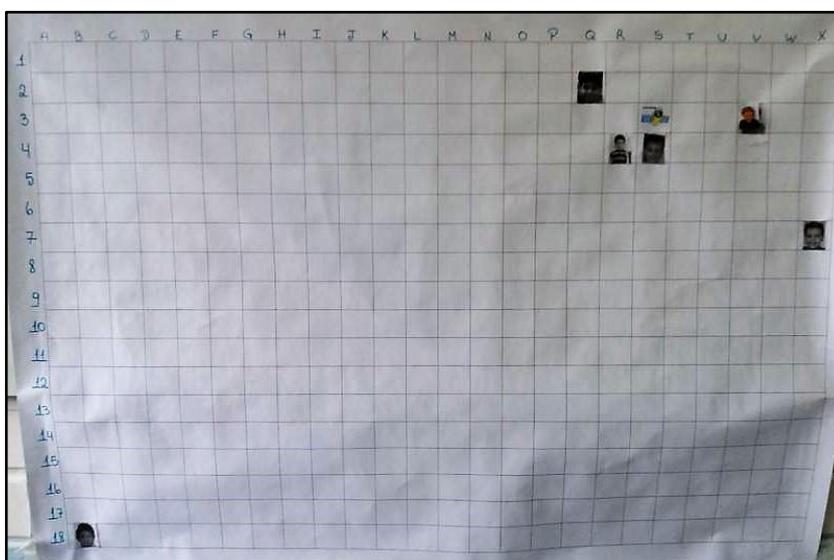
LÉO → ESCOLA													
LUÍSA → ESCOLA													
DADÃO → ESCOLA													

2ª Atividade – Esta atividade tem como principal objetivo desenvolver a noção de pontos coordenados, cujas posições serão a escola e as casas dos estudantes. Para isso, será feita uma

pesquisa no Google Earth para identificar a localização da casa de cada estudante, dado o endereço. Esta localização terá um ponto no mapa, conforme mostra a figura a seguir.



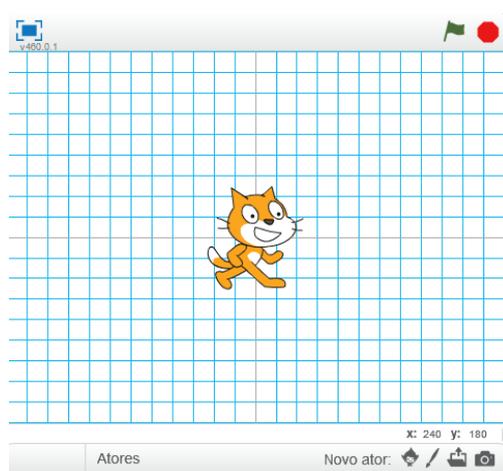
Após a identificação das posições no mapa, a imagem deverá ser salva e aplicada sobre a mesma uma malha quadriculada de 18x24, sugere-se a utilização do software Excel para fazer essa aplicação. Também deverá ser entregue aos estudantes uma malha quadriculada de 18x24, impressa, na dimensão A0, para que eles possam transpor do computador para o papel a sua localização marcada no mapa, como mostra a imagem a seguir. Espera-se que neste momento os estudantes utilizem a contagem das colunas e das linhas para se situarem no tabuleiro, sendo assim utilizarão a relação entre as coordenadas no plano. Depois que os estudantes transpuserem as suas posições para a malha, será interessante questioná-los acerca de suas localizações no tabuleiro e sobre o possível caminho para chegar até a escola.



Observação: Para que a localização dos estudantes, na malha, se torne de fácil visualização, optou-se por colar uma foto de cada aluno no ponto coordenado correspondente, porém é possível somente escrever o nome do aluno na posição ocupada pela sua casa.

3ª Atividade – Nesta atividade será introduzido o software Scratch, com o objetivo de que os alunos interajam e se familiarizem com essa linguagem de programação. Para o primeiro contato com o Scratch, será interessante haver uma breve apresentação da interface do software e, logo após, a proposição de pequenos desafios para os alunos, como por exemplo, fazer o *Sprite* se movimentar para frente e para trás; fazer o *Sprite* traçar o caminho por ele percorrido; trocar personagens; trocar pano de fundo; fazer o personagem girar.

4ª Atividade– Esta atividade consiste na reprodução no software Scratch, o caminho da casa dos alunos até a escola. Para isso, será disponibilizado o tabuleiro construído anteriormente, na 2ª atividade, no qual as suas localizações já estarão dispostas. Em seguida, será solicitado aos alunos que programem a sua ida à escola partindo de suas casas, e depois a sua volta da escola para casa. É importante destacar que, para que os alunos consigam realizar essa programação, será necessário trocar o pano de fundo do software, por uma malha quadriculada de 18x24, como mostra a imagem a seguir. A malha está disponível na galeria do próprio Scratch.



PARTE 3: PROGRAMAÇÃO NO SOFTWARE SCRATCH

DURAÇÃO: de 6 a 7 horas aula

OBJETIVOS:

- desenvolver o pensamento sequencial que está vinculado à programação;

- desenvolver a noção de coordenadas cartesianas;
- desenvolver as matemáticas³ que surgem através da programação.

MATERIAL NECESSÁRIO: exemplos de construções já realizadas no software Scratch e computadores com software Scratch instalado.

1ª Atividade – Os alunos serão convidados a pensar sobre um projeto que gostariam de desenvolver em grupo no software Scratch. Esse projeto poderá ser uma animação, um jogo ou uma história. Para isso, deverão ser apresentadas algumas possibilidades através de projetos já desenvolvidos⁴, a fim de que os estudantes possam buscar inspiração para criarem seus próprios projetos.

2ª Atividade – Esta atividade é destinada à criação dos projetos dos alunos. Sugere-se que o desenvolvimento dos projetos seja realizado em pequenos grupos. O ideal seria que cada grupo fosse composto de, no máximo, três alunos, porém isso dependerá da quantidade de computadores disponíveis.

³ Matemáticas, pois ao estar em contato com a programação os estudantes irão se deparar com diferentes conceitos matemáticos.

⁴ É possível encontrar diversos projetos desenvolvidos no seguinte endereço: <<https://scratch.mit.edu/explore/projects/all>>.