

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Paula Boito

MINECRAFT: UM ALIADO NO PROCESSO
DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA
GEOMETRIA ESPACIAL

Passo Fundo

2018

Paula Boito

**MINECRAFT: UM ALIADO NO PROCESSO
DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA
GEOMETRIA ESPACIAL**

Dissertação apresentada ao curso de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, do Instituto de Ciências Exatas e Geociências, da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação do Prof. Dr. Juliano Tonezer da Silva e coorientação do Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba.

Passo Fundo

2018

CIP – Catalogação na Publicação

B685m Boito, Paula

Minecraft: um aliado no processo de ensino aprendizagem da geometria espacial com o jogo Minecraft / Paula Boito. – 2018.
111 f. : il., color. ; 30 cm.

Orientadora: Prof. Dr. Juliano Tonezer da Silva.

Coorientação: Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) –
Universidade de Passo Fundo, 2018.

1. Matemática – Métodos de ensino. 2. Geometria espacial. 3. Jogos.
I. Silva, Juliano Tonezer da, orientador. II. Borba, Marcelo de Carvalho,
coorientador. III. Título.

CDU: 51

Catalogação: Bibliotecária Marciéli de Oliveira - CRB 10/2113

Paula Boito

**MINECRAFT: UM ALIADO NO PROCESSO
DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA
GEOMETRIA ESPACIAL**

A banca examinadora, em 09 de maio de 2018, aprova a dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial de exigência para obtenção de grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Tecnologias de informação, comunicação e interação aplicadas ao ensino de Ciências e Matemática.

Prof. Dr. Juliano Tonezer da Silva - Orientador
Universidade de Passo Fundo

Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba - Coorientador
Universidade Estadual Paulista / Universidade de Passo Fundo

Prof. Dr. Marcus Vinicius de Azevedo Basso
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Luiz Henrique Ferraz Pereira
Universidade de Passo Fundo

RESUMO

A Educação Matemática tem buscado, desde suas primeiras intervenções, promover discussões quanto à superação de dificuldades de aprendizagem. Nesse sentido, esta dissertação, inserida na Linha de Pesquisa Tecnologias de Informação, Comunicação e Interação aplicadas ao Ensino de Ciências e Matemática, utiliza-se como aportes teóricos os pressupostos de Construcionismo proposto por Seymour Papert e dos princípios da educação defendida por Paulo Freire no que diz respeito ao diálogo problematizador e à contextualização do saber. Dessa forma, desenvolveu-se uma sequência de atividades envolvendo não somente os elementos tradicionalmente utilizados, como lápis, papel e dobraduras de sólidos geométricos, mas agregando a tecnologia do jogo computacional *Minecraft* aliado a outras mídias, como smartphones, projetor de imagens, tutoriais em vídeo e computadores. A interrogação norteadora do estudo assim se configura: em que medida a utilização do jogo computacional *Minecraft* pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem de conceitos geométricos no sexto ano do ensino fundamental? A sequência de atividades proposta neste trabalho foi estruturada em doze encontros, nos quais os elementos introdutórios da geometria espacial foram abordados. A aplicação da proposta ocorreu em uma turma de nove estudantes do sexto ano do ensino fundamental em uma escola privada do município de Tapejara, RS. A pesquisa pautou-se na análise de dados coletados através dos seguintes instrumentos: observações da pesquisadora, Diário de Bordo, transcrição de diálogos, fotos, vídeos e relatórios compostos por questionários semiestruturados respondidos ao final de cada um dos doze encontros. A avaliação da pertinência dessa proposta pedagógica ocorreu com base nessas análises. Como resultado, a pesquisa apontou a relevância da proposta de atividades envolvendo o uso do jogo computacional *Minecraft* aliado a ferramentas diversificadas sendo relevante para a aprendizagem de elementos introdutórios da geometria espacial. Com o intuito de contribuir para o trabalho de outros professores, as diferentes ferramentas utilizadas estão reunidas no material que compõe o Produto Educacional, disponibilizado no site do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, <http://www.upf.br/ppgecm>, com acesso de forma gratuita e no site EduCapes <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/206568>.

Palavras-chave: *Minecraft*. Geometria Espacial. Sequência de atividades.

ABSTRACT

Education in Mathematics has been seeking, since its first interventions, to promote discussions on how to overcome learning difficulties. In that fashion, this dissertation, included in the Information Technology, Communication and Interaction Applied to Mathematics Teaching Research Branch takes as theoretical bases the precepts of Constructionism proposed by Seymour Papert and the principles of education advocated by Paulo Freire as it regards the problematizing dialogue and the contextualization of knowledge. Thus, a sequence of activities has been developed, involving not only the elements traditionally used, such as pencil, paper and geometrical solids origami, but aggregating the technology of the computer game *Minecraft*, along with other media such as smartphones, image projector, video-tutorials and computers. The guiding question of the study is as follows: to what extent can the use of the computer game *Minecraft* potentialize the teaching and learning of geometrical concepts process in the sixth year of elementary school? The sequence of activities proposed by this paper was structured in twelve meetings in which introductory elements of spatial geometry were approached. The application of the proposal occurred in a class of nine students of the sixth year of a private elementary school in Tapejara, RS – Brazil. The research-action followed the data collected through the instruments: the researcher's observations, journals, transcription of dialogues, photos, videos and reports made of semi-structured questionnaires answered at the end of each of the twelve meetings. The evaluation of the pertinence of such pedagogical approach was made based on that analysis. As a result, the research has stressed the relevance of the activities proposal involving the computer game *Minecraft* allied to diverse tools as relevant to the learning of introductory elements of special geometry. Intending to contribute to the works of other teachers, the different tools used on this project are gathered in a material called Educational Product, freely made available at the University of Passo Fundo Post-Graduate program on Mathematics and Science's website <http://www.upf.br/ppgecm> and EduCapes' website <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/206568>.

Palavras-chave: *Minecraft*. Spatial Geometry. Sequence of activities.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Modos de jogo	30
Quadro 2 - Estilos de criação.....	30
Quadro 3 - Níveis de dificuldade.....	31
Quadro 4 - Funções do chat	31
Quadro 5 - Quadro-síntese de aplicação da sequência de atividades.	43
Quadro 6 - Diálogo do grupo G2.....	56
Quadro 7 - Argumentos contra e a favor	57
Quadro 8 - Diálogo do grupo G2.....	58
Quadro 9 - Quadro-síntese dos itens dos PCNs.....	75
Quadro 10 - Diálogo ocorrido no dia 03/08/2017	80
Quadro 11 - Diálogo do grupo G2.....	83
Quadro 12 - Diálogo com a turma	89

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Casa rústica	32
Figura 2 - Criação de animais.....	32
Figura 3 - Parte interna de uma casa	33
Figura 4 - Mapa do Estado do Rio Grande do Sul.....	47
Figura 5 - Busca de imagem para representar o grupo G2	49
Figura 6 - Relatórios entregues ao final de cada encontro	50
Figura 7 - Buscando objetos no pátio	51
Figura 8 - Grupo G1	52
Figura 9 - Grupo G1	52
Figura 10 - Grupo G2	52
Figura 11 Grupo G2.....	52
Figura 12 - Grupo G3	53
Figura 13 - Grupo G3	53
Figura 14 - Relatório do grupo G2 referente ao Encontro 2.....	54
Figura 15 - Captura de porcos no Minecraft.....	55
Figura 16 - Relatório do grupo G3 referente ao Encontro 5.....	59
Figura 17 - Esboço do grupo 2 referente ao Encontro 5	59
Figura 18 - Esboço do grupo 3 referente ao Encontro 5	59
Figura 19 - Externa da casa do aluno A5 (grupo G1.1).....	60
Figura 20 - Tela do projeto G1.2	61
Figura 21 - Construção dos alicerces da casa, grupo G2.....	61
Figura 22 - Construção das paredes da casa, grupo G2.....	61
Figura 23 - Construção do grupo G3	62
Figura 24 - Recursos de construção do grupo G3	63
Figura 25 - Cômodo decorado pelo grupo G3	63
Figura 26 - Tela mostra o jardim virtual do grupo G2 no Encontro 8.....	64
Figura 27 - Relatório do grupo G1 referente ao Encontro 6.....	65
Figura 28 - Relatório do grupo G2 referente ao Encontro 6.....	65
Figura 29 - Relatório do grupo G3 referente ao Encontro 6.....	65
Figura 30 - Embalagens “cúbicas” para manipulação	66
Figura 31 - Estruturas do material dourado, com arestas medindo 4cm e 10cm.....	66
Figura 32 - Moldes do hexaedro.....	67

Figura 33 - Busca na internet por moldes de personagens do Minecraft em papel.....	68
Figura 34 - Verso da página do relatório do grupo 3, referente ao Encontro 8, com o acréscimo de informações (a caneta) no Encontro 10	69
Figura 35 - Confeção das maquetes	70
Figura 36 - Grupos trabalhando na montagem das maquetes.....	71
Figura 37 - Confeção das maquetes em turno inverso.....	71
Figura 38 - Grupo G3	72
Figura 39 - Grupo G2	73
Figura 40 - Grupo G1	73
Figura 41 - Recorte da Figura 11, da Seção 4.1	76
Figura 42 - Captura da tela de vídeo com manipulação de blocos pela aluna A1.....	77
Figura 43 - Objeto porco	77
Figura 44 - Classificação dos poliedros.....	78
Figura 45 - Relatório do Encontro 2.....	78
Figura 46 - Rascunho dos ajustes no perímetro.....	81
Figura 47 - Cercado	81
Figura 48 - Relatório (Encontro 5)	82
Figura 49 - Confeção da maquete (Encontro 10).....	82
Figura 50 - Cálculo da medida do lado de um quadrado, com área dada.....	83
Figura 51 - Rascunho do cálculo da área.....	84
Figura 52 - Construção de cercado como teste de medidas.....	84
Figura 53 - Matriz da planificação do Grupo G2	86
Figura 54 - Banco do pátio da FAT	87
Figura 55 - Relatório do Encontro 2.....	88
Figura 56 - Recorte da Figura 8, Seção 4.1	88
Figura 57 - Imagem da ovelha na posição inicial.....	88
Figura 58 - Imagem da ovelha rotacionada	88
Figura 59 - Geoplano.....	91
Figura 60 - Atividade do aluno A5 no Geoplano	91
Figura 61 - Cercado do grupo G1	93
Figura 62 - Peças do material dourado	94
Figura 63 - Molde da planificação.....	95
Figura 64 - Recorte da Figura 13.....	96
Figura 65 - Relatório do Encontro 2.....	97

Figura 66 - Recorte da Figura 11	97
Figura 67 - Relatório do Encontro 5	97
Figura 68 - Recorte da Figura 17	98
Figura 69 - Cercado do grupo G3 (rascunho).....	98
Figura 70 - Molde do grupo G3.....	99
Figura 71 - Matriz do grupo G3.....	100
Figura 72 - Recorte e ampliação da Figura 54.....	100
Figura 73 - Grupo 3 confeccionando a maquete.....	101
Figura 74 - Relatório do Encontro 6, Grupo 3.....	102
Figura 75 - Relatório do Encontro 7, Grupo 3.....	103
Figura 76 - Relatório do Encontro 7, Grupo 3.....	103

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Definição e delimitação do tema.....	12
1.2	Problema de pesquisa.....	13
1.3	Objetivos.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	Geometria plana e espacial.....	16
2.2	Construcionismo	17
2.3	As concepções de Paulo Freire acerca da contextualização do saber e do diálogo problematizador	20
2.4	As mídias digitais e os jogos computacionais na educação matemática	26
<i>2.4.1</i>	<i>Jogo computacional Minecraft.....</i>	<i>29</i>
2.5	Trabalhos relacionados	34
3	METODOLOGIA DE PESQUISA E PROPOSTA PEDAGÓGICA.....	40
3.1	Metodologia de pesquisa	40
3.2	Proposta pedagógica (Produto Educacional).....	42
4	APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	47
4.1	Descrição dos encontros.....	48
<i>4.1.1</i>	<i>Encontro 1 - 31 de julho de 2017 (segunda-feira).....</i>	<i>48</i>
<i>4.1.2</i>	<i>Encontro 2 - 1 de agosto de 2017 (terça-feira).....</i>	<i>51</i>
<i>4.1.3</i>	<i>Encontro 3 - 7 de agosto de 2017 (segunda-feira).....</i>	<i>54</i>
<i>4.1.4</i>	<i>Encontro 4 - 8 de agosto de 2017 (terça-feira).....</i>	<i>55</i>
<i>4.1.5</i>	<i>Encontro 5 - 8 de agosto de 2017 (terça-feira).....</i>	<i>58</i>
<i>4.1.6</i>	<i>Encontro 6 - 23 de agosto de 2017 (quarta-feira)</i>	<i>60</i>
<i>4.1.7</i>	<i>Encontro 7 - 23 de agosto de 2017 (quarta-feira)</i>	<i>62</i>
<i>4.1.8</i>	<i>Encontro 8 - 24 de agosto de 2017 (quinta-feira).....</i>	<i>64</i>
<i>4.1.9</i>	<i>Encontro 9 - 30 de agosto de 2017 (quarta-feira)</i>	<i>65</i>
<i>4.1.10</i>	<i>Encontro 10 - 31 de agosto de 2017 (quinta-feira).....</i>	<i>68</i>
<i>4.1.11</i>	<i>Encontro 11 - 13 de setembro de 2017 (quarta-feira)</i>	<i>70</i>
<i>4.1.12</i>	<i>Encontro 11 - 14 de setembro de 2017 (quinta-feira).....</i>	<i>71</i>
<i>3.1.13</i>	<i>Encontro 12 - 21 de setembro de 2017 (quinta-feira).....</i>	<i>72</i>
5	ANÁLISE DOS DADOS.....	75
5.1	Análise de dados da aluna A1.....	76

5.2	Análise dos dados do Aluno A5.....	86
5.3	Análise de dados da Aluna A8.....	95
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	104
	REFERÊNCIAS	108
	ANEXO A - Ofício de autorização para realização de pesquisa acadêmica	111

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho retoma uma discussão recorrente nos grupos de pesquisa em Educação Matemática: o uso de tecnologias como recurso metodológico nos anos finais do ensino fundamental. Para isso, aliamos estratégias já consagradas na sala de aula de matemática, como a utilização de jogo computacional, atividades de observação de campo e construção de maquetes, com o uso do computador e demais aparatos tecnológicos, como câmeras de fotografia e celulares. Para respaldar o uso dessas estratégias, optamos pelo embasamento teórico do Construcionismo preconizado por Seymour Papert, com as importantes contribuições de Paulo Freire, em especial o diálogo problematizador, uma vez que a relação comunicativa entre os pares em torno do conteúdo abordado potencializa o aprendizado de maneira mais ampla e significativa.

Nesse contexto, as possibilidades de utilizar novas formas de ensinar sempre chamaram minha atenção. Meu primeiro contato com a Informática Educativa como prática docente ocorreu quando ingressei no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência PIBID/CAPES/UPF, no primeiro nível de Licenciatura em Matemática da UPF, em julho de 2010, permanecendo até abril de 2013. Durante esse tempo, participávamos de duas reuniões semanais, sendo uma de planejamento e outra realizando atividades práticas no formato de oficinas em uma escola pública estadual do município de Passo Fundo. As demais atividades eram feitas a distância. Os grupos de pesquisa instaurados nas reuniões de planejamento instigaram a buscar novas formas de interação entre estudantes e conhecimento matemático. Com o intuito de aproximar o que era do cotidiano dos adolescentes dos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio, escolhemos, na maioria das oficinas, atividades “tecnológicas”, intercalando jogos matemáticos das Plataformas Linux e Windows. A partir disso, continuei buscando novidades na área de Informática Educativa em outros programas dentro e fora da universidade. Trabalhei com o MangaHigh¹ e, posteriormente, com as linguagens de programação para crianças: iniciando com o LOGO² e depois com o Scratch³, tanto em sala de aula quanto em oficinas e minicursos para estudantes e professores da educação básica.

Pensando em dar continuidade ao trabalho desenvolvido durante a graduação, agora em nível de mestrado, optei por me matricular como aluna especial no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UPF (PPGECM UPF) em 2015. Cursei duas disciplinas

¹ Plataforma de jogos matemáticos virtuais desenvolvidos pelo Sesi SP. Disponível em: < <https://bit.ly/2cmjrQr>>.

² Disponível em: <<http://projetologo.webs.com/texto1.html>>.

³ Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/>>.

voltadas à tecnologia educacional: Construção de Objetos Digitais de Aprendizagem (2015-1) e Tópicos Especiais em Ciências e Tecnologias (2015-2), o que foi de fundamental importância para o amadurecimento do que viria a ser o meu projeto atual.

Ainda, ingressei na docência como regente⁴ de turma em 2012, ao substituir um professor nas terceiras séries do Colégio Tiradentes da Brigada Militar de Passo Fundo. No mesmo ano, fui contratada pelo Instituto Anglicano Barão do Rio Branco em Tapejara, para trabalhar inicialmente com a disciplina de Matemática no ensino médio e depois no ensino fundamental. Esse foi o lugar escolhido por mim para aplicar, na turma do sexto ano do ensino fundamental da qual fui professora regente, o produto educacional desenvolvido ao longo do mestrado.

1.1 Definição e delimitação do tema

A Educação Matemática tem buscado, desde suas primeiras intervenções, promover discussões quanto à superação de dificuldades de aprendizagem que surgem ao longo da vida escolar de crianças e adolescentes no mundo todo. Nesse contexto, a aprendizagem da Geometria tem papel de destaque por sua importância na leitura interpretativa do mundo, extrapolando o universo matemático. As formas geométricas planas e espaciais são apresentadas à criança desde o início de sua vida escolar, mas têm sua apresentação formal nos anos finais do ensino fundamental. Nesse sentido, a temática principal é a aprendizagem da Geometria Espacial no sexto ano do ensino fundamental ancorada nas tecnologias digitais, buscando facilitar a transição entre os objetos concretos e abstratos referentes aos entes geométricos e potencializar o entendimento de conceitos inerentes ao estudo da Geometria. Nesta pesquisa, referimo-nos como “concretos” os objetos que podem ser manipulados fisicamente e como “abstratos” os artefatos virtuais. A relação dialética entre a realidade do sujeito e sua consciência histórica é bastante discutida em Freire e se aplica à relação entre o concreto e o abstrato. O concreto como sendo a visão empírica de mundo desse sujeito e o abstrato na escolha dos saberes passíveis de serem mobilizados em outros contextos, resultando na intervenção daquela realidade.

Essa temática se justifica devido ao fato de que ensinar Matemática implica o estímulo ao pensamento independente, à elaboração e análise de estratégias para resolver situações adversas, criatividade na busca por soluções de problemas. Quando no sexto ano do ensino

⁴ O professor regente de turma é o responsável por observar e intervir nas diversas situações que envolvem o tempo de sala de aula, a pedido de outros professores ou dos próprios alunos.

fundamental o assunto é a Geometria Espacial, o ensino torna-se muitas vezes um desafio ao professor, pois a transição da ideia do concreto para o abstrato e do abstrato de volta ao concreto não é algo que ocorre para todos naturalmente. Assim, para auxiliar seu trabalho em sala de aula, é interessante que o docente utilize recursos que fazem parte do cotidiano dos alunos.

1.2 Problema de pesquisa

Potencializar o espírito de investigação e pesquisa, abandonando o conceito de aluno como simples receptor deve ser um dos focos do professor que ensina e aprende Matemática. Nesse contexto, é importante investigar as ações potencialmente relevantes do uso de mídia digital e jogo de computador que favoreçam esse pensamento. A interrogação que nos move é: em que medida a utilização do jogo computacional Minecraft pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem de conceitos geométricos no sexto ano do ensino fundamental?

1.3 Objetivos

O objetivo do trabalho é investigar as potencialidades do uso do jogo computacional Minecraft no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial em uma turma de sexto ano do ensino fundamental.

Como objetivos específicos, destacam-se:

- a) discutir o uso de material concreto como elemento dos processos de ensino e aprendizagem;
- b) auxiliar na fixação da transição da ideia de objeto concreto para o abstrato;
- c) investigar produções científicas que contemplem o uso de jogo computacional na Educação Matemática;
- d) avaliar a viabilidade da proposta pedagógica;
- e) verificar indícios de aprendizagem.

Portanto, nesse contexto, as reflexões acerca das relações existentes entre o aluno, o professor e o conhecimento no que se refere a ensinar e aprender Matemática fazem parte de um processo de amadurecimento do educador matemático. É preciso estar atento às novas formas de produção e apropriação do saber científico. Assim, o ponto de partida para o planejamento de uma sequência de atividades pressupõe a compreensão das teorias que se mostram relevantes. Nesse sentido, a proposta é utilizar, principalmente, o Construcionismo preconizado por Seymour Papert e os princípios da educação defendida por Paulo Freire no que

diz respeito às premissas básicas de contextualização e apropriação do saber científico, partindo sempre do pressuposto de que o diálogo, aliado aos conhecimentos prévios de cada sujeito, potencializados pela intencionalidade, é fundamental ao processo de ensino e aprendizagem.

Nesta pesquisa, como percurso metodológico, procuramos investigar sobre as potencialidades e limitações do uso do jogo computacional Minecraft ao ensinar as formas geométricas tridimensionais no sexto ano do ensino fundamental. Assim, quanto à abordagem, a pesquisa é qualitativa, de natureza aplicada. É de caráter exploratório e, quanto aos procedimentos adotados, é classificada como pesquisa-ação educacional, tendo em vista que pressupõe a participação da pesquisadora na situação a ser investigada. A avaliação da pertinência da proposta pedagógica ocorreu pela análise dos seguintes instrumentos de coleta: observações da pesquisadora, Diário de Bordo, transcrição de diálogos, fotos, vídeos e relatórios compostos por questionários semiestruturados respondidos ao final de cada encontro.

Assim, essa proposta pedagógica consistiu na aplicação de uma sequência de atividades com doze encontros, cujo tema principal foi o conteúdo de Geometria Espacial. Para isso, utilizamos estratégias metodológicas abrangendo diversos recursos didático-pedagógicos, como trabalho de campo na busca por figuras geométricas no entorno da sala de aula, planificação e construção de hexaedros em papel sulfite 40, construção de artefato em ambiente virtual (no caso, através do Minecraft⁵), confecção de maquete e seminários. Iniciamos com uma pesquisa de campo feita em pequenos grupos para observação, identificação e registro de sólidos geométricos com o uso de smartphones com câmeras fotográficas. Após esse momento, conversamos sobre como poderíamos descrever esses objetos, diferenciando os sólidos geométricos. Afinal, o que seria um sólido geométrico? Na sequência, construímos, também em grupos, artefatos virtuais com a utilização de jogo eletrônico Minecraft e posterior planificação e construção de maquete relacionada ao tema. Durante esse processo, os estudantes, em seus grupos, fizeram a análise inicial dessa proposta, respondendo a pequenos questionários semiestruturados contidos no relatório entregue a cada grupo.

Por fim, a presente dissertação é composta por cinco capítulos. Para além desta Introdução, o segundo capítulo é dedicado ao referencial teórico em que buscamos a justificativa para trabalhar a geometria espacial no ensino fundamental, apresentamos uma síntese do Construcionismo preconizado por Seymour Papert, as concepções de Paulo Freire acerca da contextualização do saber e do diálogo problematizador, a importância do trabalho

⁵ Jogo eletrônico tipo sandbox, independente, de mundo aberto, que permite construções usando blocos dos quais o mundo é feito. Foi criado em maio de 2009 por Markus Persson e lançado em 2011 pela Mojang AB. No Brasil, o site oficial é www.minecraft.com.br.

com diversidade de recursos metodológicos como mídias digitais e jogos computacionais nas aulas de matemática, além de apresentar ao leitor o jogo computacional Minecraft e a síntese dos trabalhos relacionando o uso do Minecraft no ensino e aprendizagem da Geometria Espacial nos anos finais do ensino fundamental. O terceiro capítulo descreve a metodologia da pesquisa e a proposta pedagógica. O quarto capítulo traz a contextualização do local e aplicação do produto educacional, com a descrição de cada um dos doze encontros. O quinto capítulo mostra a análise dos dados coletados durante a aplicação do produto educacional e as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, descrevemos uma breve discussão sobre as teorias que sustentam esta proposta de trabalho. Inicialmente, abordamos o estudo da Geometria nos anos finais do ensino fundamental, especialmente do terceiro ciclo⁶ (sexto e sétimo anos) para então situar o leitor quanto ao embasamento teórico para a utilização de recursos tecnológicos em sala de aula, bem como a abordagem de diálogo problematizador como elemento importante para a construção de sua aprendizagem.

2.1 Geometria plana e espacial

Inicialmente, conceituamos geometria plana e espacial como o estudo das formas geométricas. A tradução literal da palavra geometria é, do grego, *medir a terra*. Na escola, seu estudo é delineado, segundo Hoffer (1981), principalmente no intuito de desenvolver nos estudantes importantes competências, tais como habilidade visual, verbal, gráfica, lógica e de aplicação.

A justificativa para o ensino da Geometria Espacial de maneira consistente no terceiro ciclo do ensino fundamental se dá a partir da compreensão de que é nesse nível de ensino que o estudante começa a compreender os aspectos espaciais do mundo físico, desenvolvendo uma intuição espacial e, mais tarde, seu pensamento lógico e abstrato. Os conhecimentos prévios em Geometria Plana e o manuseio de material concreto são bagagens que os alunos costumam trazer ainda dos anos iniciais na escola. Ao estudar as formas geométricas planas, é importante que os estudantes tenham a noção das principais transformações isométricas, a saber: reflexão, translação e rotação. Sobre isso, os PCNs (BRASIL, 1998) sugerem que:

Construindo figuras a partir da reflexão, por translação, por rotação de outra figura, os alunos vão percebendo que as medidas dos lados e dos ângulos, da figura dada e da figura transformada são as mesmas. As atividades de transformação são fundamentais para que o aluno desenvolva habilidades de percepção espacial e podem favorecer a construção da noção de congruência de figuras planas (isometrias) (BRASIL, 1998, p. 96).

Então, ao início do sexto ano escolar, que é o início do terceiro ciclo, é imprescindível rever o que já é conhecido e internalizado sobre os entes geométricos. A partir disso, inicia-se o principal componente de estudo da Geometria do sexto ano: a diferenciação entre figuras planas e espaciais, as características dos objetos tridimensionais, sua planificação, seus elementos e sua classificação

⁶ Classificação conforme os PCNs (1998).

quanto ao número de faces, vértices e arestas. Segundo Frant (2001), “a Geometria pode ser vista como o estudo das formas e do espaço, de suas medidas e de suas propriedades.” Os estudantes percebem relações e desenvolvem o senso espacial manipulando figuras: desenhar, medir, construir, visualizar, comparar, transformar e classificar as formas. O levantamento de pressupostos, a discussão de ideias e a experimentação das hipóteses são fundamentais na formação das definições posteriores. A exploração informal da Geometria pode ser motivadora e matematicamente produtiva desde os primeiros anos do ensino fundamental. Quando ingressam nos anos finais da educação básica, seu estudo ganha um caráter formal e, portanto, deve ser abordado de maneira mais aprofundada. A investigação, o uso de ideias geométricas e relações dão lugar a propriedades e cálculos. Nesse ponto, a utilização de metodologias equivocadas pode acarretar futuros bloqueios no aluno. Segundo Almouloud (2006), esses entraves na aquisição do conhecimento são o resultado das escolhas do professor no que diz respeito à utilização de determinados livros ou uso de metodologias inapropriadas para certa turma de alunos. Isso acarreta conhecimentos incompletos, além da desmotivação do aluno para a aprendizagem. Por isso, o professor precisa redobrar o cuidado na forma de tratar o assunto quando vai ensinar Geometria Espacial (MCLEOD, 1992). Assim, grande parte dos alunos associa equivocadamente a matemática com uma ciência exata, com resultados precisos. Trabalhar com jogos nesse tipo de situação é interessante, pois estimula o aluno a utilizar conceitos e propriedades estudadas em aula.

2.2 Construcionismo

Com a chegada da tecnologia digital à sociedade, e por consequência à escola, percebeu-se a necessidade de repensar e complementar as teorias norteadoras do processo de ensino e aprendizagem. Até então, num contexto de década de 70/80, a escola trazia a abordagem Instrucionista de Skinner (1972), em que o aluno era mero receptor do conhecimento transmitido pelo professor e o computador incorporado ao ambiente educacional como uma *máquina de ensinar*. Essa perspectiva estava fundamentada no princípio de que a ação de ensinar (instruir) é inerente à transmissão de informação ao aluno e seu sucesso estava relacionado ao aperfeiçoamento das técnicas para transmitir tal conhecimento. Essa perspectiva surgiu com os primeiros softwares educacionais comercializados e tinha a característica de ter uma didática primordialmente tecnicista, com metodologias do tipo tutorial, exercício-e-prática, jogo ou simulação. O Instrucionismo traz o professor como personagem principal do processo de ensino-aprendizagem, sendo o papel do aluno o de assimilar e memorizar, concordando com o que lhe é transmitido. Ao defender a importância do professor no ensino e

afirmando que este “deve induzir o aluno a agir, mas deve ser cuidadoso em como fazê-lo”, Skinner explica que “fazê-lo agir em uma dada ocasião pode interferir na probabilidade de que haja da mesma maneira no futuro” (SKINNER, 1972, p. 136). Essa justificativa nos remete à crítica feita por Paulo Freire (1996) quando se refere à *educação bancária*, em que o educador conduz os educandos à memorização mecânica, referindo-se criticamente a eles como recipientes a serem “enchidos”. No caso da *educação bancária*, um bom educador seria aquele que deposita mais informação e um bom aluno aquele que mais se deixa encher. Nessa concepção, a ação que cabe aos educandos é a de receber, guardar e arquivar esses depósitos de sabedoria. Assim,

Na visão “bancária” da educação, o “saber” é uma doação dos que se julgam sábios aos que julgam nada saber. Doação que se funda numa das manifestações instrumentais da ideologia da opressão a absolutização da ignorância, que constitui o que chamamos de alienação da ignorância, segundo a qual esta se encontra sempre no outro (FREIRE, 1996, p. 57).

Opondo-se ao Instrucionismo de Skinner, Seymour Papert (1985) propôs uma teoria educacional baseada no Construtivismo de Jean Piaget. Os dois estudaram juntos no Centro de Epistemologia Genética, em Genebra, por quatro anos (ocasião em que Piaget orientou o trabalho de doutorado de Papert), e tiveram a oportunidade de refletir e discutir sobre a ideia de considerar o aprendiz como construtor de suas próprias estruturas cognitivas, mesmo sem ser formalmente ensinado.

O Construcionismo defende que a aprendizagem pode ser mais significativa quando se constroem objetos ou imagens, denominadas por Papert de “artefatos”. Papert usou o termo Construcionismo como uma referência à produção do conhecimento que é realizada a partir da interação do aluno com o computador, em que é construído um objeto do seu interesse, uma obra de arte, um relato de experiência ou um programa de computador. Esses dispositivos autômatos passam a ser, na verdade, artefatos cognitivos que os aprendizes utilizam para explorar e expressar suas próprias ideias, ou um “objeto-para-pensar-com”, nas palavras de Papert (1985). Quanto a isso, cabe a ideia de que a relação entre o concreto e o formal é dialética à medida que o pensamento abstrato também é uma ferramenta que serve “como muitas outras, para intensificar o pensamento concreto” (PAPERT, 1994, p. 130). Enquanto teoria da aprendizagem, o Construcionismo pode ser entendido como uma reconstrução do Construtivismo de Jean Piaget, no sentido de que o saber é adquirido pelo próprio sujeito da aprendizagem ao passo em que este se desenvolve cognitivamente de forma motivada, utilizando como suporte um artefato tecnológico com o qual interage.

Sobre o Construcionismo, Papert esclarece que

o Construcionismo, minha reconstrução pessoal do Construtivismo, apresenta como principal característica o fato de que examina mais de perto do que outros – *ismos* educacionais a ideia da construção mental. Ele atribui especial importância ao papel das construções no mundo como um apoio para o que ocorreu na cabeça, tornando-se, desse modo, menos uma doutrina puramente mentalista (PAPERT, 1985, p. 127).

Quando o estudante usa o computador para construir algo que imaginou, o computador passa a ser uma “máquina para ser ensinada”, em oposição à ideia do Instrucionismo de Skinner, possibilitando ao aluno condições de descrever e refletir sobre o que criou ou resolveu. Nessa ótica, a construção do conhecimento se dá quando o aluno é estimulado a buscar diferentes estratégias para resolver problemas. Assim, a memorização das informações deixa de ser o papel principal do aluno, que passa a construir conhecimentos mais significativos, tendo o professor como condutor desse processo.

Nesse sentido, Papert nos instiga a fazer reflexões sobre as potencialidades da utilização das tecnologias digitais na Educação, visto que: “[...] ao ensinar o computador a ‘pensar’, a criança embarca numa exploração sobre a maneira como ela própria pensa. Pensar sobre modos de pensar faz a criança tornar-se um epistemólogo, uma experiência que poucos adultos tiveram” (PAPERT, 1985, p. 25).

Ainda na perspectiva de Papert (1994, p. 144), que defende a atividade de criação como mobilizadora da pessoa em sua totalidade, de seu senso estético, sua consciência ética, seu raciocínio lógico-matemático, sua estrutura emocional, mostrando a necessidade que nos ambientes de aprendizagem sejam colocados, à disposição do sujeito, ferramentas para auxiliar no processo de aprendizagem. Então, o conhecimento será construído ativamente, à medida que o aluno tem o desafio de pensar e repensar estratégias para ensinar o computador a executar o que ele mesmo idealizou. Para isso, um entendimento superficial sobre o assunto em questão já não seria suficiente, instigando o aprendiz a uma busca no sentido de aprofundar seus saberes. A contribuição do computador nesse caso é a de facilitar a visualização e dar suporte ao processo, permitindo a exploração, investigação, interação com outros agentes envolvidos no processo, potencializando o dinamismo e possivelmente o interesse na aprendizagem dos conteúdos. Com a utilização da tecnologia, o aluno tem mais autonomia no processo de aprendizagem; porém, deve-se salientar que o papel do professor ainda é de fundamental importância, na intenção de organizar as interações do aluno com o meio (físico e social), problematizando situações de modo a favorecer a aprendizagem por parte do educando. A respeito disso, Papert (2001, p. 2) lembra que “[...] tecnologia não é a solução, é somente um

instrumento. Logo, a tecnologia por si não implica em uma boa educação, mas a falta de tecnologia automaticamente implica em uma má educação”.

Assim, partimos da perspectiva epistemológica de Papert que, em 1967, culminou na criação da linguagem LOGO, proporcionando ao aluno a oportunidade de criar situações e resolver problemas da área da Matemática, elaborando e adaptando algoritmos codificados em uma linguagem de programação acessível. Em linhas gerais, o ambiente LOGO é composto por uma tela gráfica (plano cartesiano), um cursor (com formato de tartaruga) e uma linha de entrada de comandos. O cursor, nesse ambiente, pode ser movimentado com o uso de comandos, relacionando posições, distâncias e ângulos. O resultado é mostrado de forma imediata na tela do computador, permitindo verificar se está correta ou não a instrução desejada. Um exemplo de uso dessa ferramenta computacional, o LOGO, pode ser visualizado em Silva, Boito e Junior (2017, p. 307).

Ainda, seguindo a linha do Construcionismo, com a participação de Papert, outros ambientes foram desenvolvidos posteriormente. É o caso do Scratch⁷ e do App Inventor⁸. Essas plataformas mais atuais, também desenvolvidas pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), surgiram a partir do LOGO e da ideia do computador como “máquina a ser ensinada”.

Portanto, à medida que há necessidades e possibilidades, as tecnologias têm caminho para crescer. Porém, quando trazemos isso para o ambiente educacional, os recursos tecnológicos podem e devem estar vinculados à práxis do professor de maneira a favorecer intencionalmente a aprendizagem. Isso implica que a tecnologia pode ser aliada ao seu trabalho, potencializando o processo de ensino e aprendizagem, desde que o professor tenha ciência de que somente a interação sujeito-objeto a que Papert se refere nem sempre é suficiente para que a aprendizagem realmente aconteça. Por isso, trazemos a perspectiva de Paulo Freire quanto à importância da contextualização do saber e do diálogo problematizador, pois entendemos que a interação sujeito-objeto, ancorada em um contexto de diálogo e reflexão, enriquece e instiga a busca por novos saberes.

2.3 As concepções de Paulo Freire acerca da contextualização do saber e do diálogo problematizador

A teoria de Paulo Freire deve ser compreendida no contexto em que surgiu – o Nordeste brasileiro – onde, no início da década de 1960, metade de seus habitantes vivia na “cultura do

⁷ Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/>>.

⁸ Disponível em: <<http://appinventor.mit.edu/explore/>>.

silêncio”, ou seja, era analfabeta. Seria preciso “dar-lhes a palavra” para que pudessem superar essa situação. Para isso, de acordo com Freire (1979), linguagem e realidade precisavam ser relacionadas dinamicamente e a experiência de vida dos alunos devia ser valorizada. Não bastava identificar as palavras e os símbolos, mas fazê-los ter sentido, compreendendo, interpretando, relacionando o que se lê com a própria vida, ações, sentimentos.

Assim, a proposta educativa de Paulo Freire sempre foi ancorada na superação das desigualdades sociais para o desenvolvimento de uma consciência crítica. Suas propostas pedagógicas procuravam estabelecer a relação dialética do aprendido com o mundo, utilizando principalmente os aspectos históricos e a discussão das contradições presentes na realidade, ou seja, é uma “práxis que, sendo reflexão e ação verdadeiramente transformadora da realidade, é fonte de conhecimento reflexivo e criação” (FREIRE, 1985, p. 108). Intrínseco ao ciclo ação-reflexão-ação, a escolha das abordagens temáticas gera processos com aspectos importantes de codificação, problematização e decodificação de situações (FREIRE, 1985, p. 114). A representação de uma situação existencial (codificação), as discussões e interações em torno desta (problematização) e a análise crítica da situação codificada (decodificação) tendem a provocar uma mudança de postura no educando, visto que se torna transcendente, libertando o sujeito para uma consciência crítica de sua situação existencial. Partir de situações abstratas para o concreto, reconhecendo-se na situação estudada, permite a percepção dessa relação dialética estabelecida em Freire, pois possibilita que compreendamos o lugar do sujeito na construção do conhecimento (FREIRE, 1985, p. 128).

Contextualizar pode ser entendido como a ação de trazer aos estudantes estratégias de soluções baseadas em realidades que contenham elementos capazes de dar significado ao conteúdo trabalhado. Dessa forma, contextualizar a Matemática significa construir com os alunos elaborações pautadas no conteúdo escolar e amparadas no contexto histórico e social, possibilitando ao aprendiz a construção de conhecimentos partindo de sua própria atividade cognoscitiva. A forma com que abordamos a contextualização da Matemática, neste estudo está de acordo com Freire (1996, p. 26) à medida que

[...] nas condições de verdadeira aprendizagem os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado [...]. Percebe-se, assim, que faz parte da tarefa docente não apenas ensinar conteúdos, mas também ensinar a pensar certo.

A contextualização do saber permite que se desenvolva a capacidade de compreender e então intervir na realidade, numa perspectiva autônoma e não alienada. Permite aos sujeitos se

perceberem agentes ativos das mudanças, não concordando passivamente com o que lhes é imputado. Dessa forma, ocorre o avanço e não simplesmente uma ruptura da curiosidade ingênua, saber pelo senso comum, mas um caminhar na direção de uma curiosidade de rigorosidade metódica intencionada pela busca da *razão de ser* dos fenômenos e dos seres em interação, consolidando um saber epistêmico (FREIRE, 1996, p. 34).

Freire defende que o conteúdo programático escolar precisa ter em sua base uma investigação temática, a partir de situações significativas do cotidiano desses estudantes. Para isso, os diálogos entre educador e educandos e a ação acompanhada da reflexão têm papel fundamental: a existência, porque humana, não pode ser muda, silenciosa, tampouco pode nutrir-se de falsas palavras, mas de palavras verdadeiras, com que os homens transformam o mundo. Existir, humanamente, é pronunciar o mundo, é modificá-lo. O mundo pronunciado, por sua vez, volta-se problematizado aos sujeitos pronunciantes, a exigir deles novo pronunciar (FREIRE, 1985, p. 92). Aqui novamente se observa o ciclo ação-reflexão-ação, buscando tornar o conhecimento significativo à medida que se inicia na relação do sujeito com o real e com os outros e continua retornando ao sujeito a partir da exploração dos limites da sua consciência histórica. O momento de reflexão, porém, faz do conhecimento algo estruturado pelo próprio sujeito, não sendo imposto a ele, mas estruturado pela reflexão. Quanto à ação movida pela reflexão, Freire entende como uma exteriorização da visão revisitada de mundo e acrescenta que se os sujeitos “não expressarem concretamente um tema, existe um tema dramático: o tema do silêncio” (FREIRE, 1985, p. 115). Essa investigação temática trata-se, segundo Freire (1985), de um processo de busca de conhecimentos e de interpretação de situações e problemas. A contextualização traz consigo conhecimentos significativos cuja origem vem do cotidiano dos alunos em sua tomada de consciência da realidade pronunciada e que os conhecimentos apreendidos possuam a dimensão da universalidade que transcende esse cotidiano, modificando-o. Ao dar ênfase à tendência ontológica do homem, Freire propõe-se a humanizar o sujeito, dando-lhe condições para que ultrapasse os limites que obscurecem sua percepção da realidade.

Nesse contexto, para Freire, a contextualização do saber significa proporcionar ao sujeito a possibilidade de relacionar o que aprende com a realidade que o cerca, para então estender esse entendimento para além da situação de origem, abstraindo assim a verdadeira essência do que foi aprendido: o *saber* não consiste em decorar conteúdos escolares, mas produzir condições para enfrentar um mundo de significações e dar-lhe significados. Quanto a isso, Freire (2006, p. 101) ressalta que:

[...] De uma educação que levasse o homem a uma nova postura diante dos problemas de seu tempo e de seu espaço. A intimidade com eles. À da pesquisa ao invés da mera, perigosa e enfadonha repetição de trechos e de afirmações desconectadas das suas condições mesmas de vida.

Portanto, de acordo com Freire (2006), entendo que quando a turma de aprendizes está familiarizada com os instrumentos e com a linguagem utilizada na metodologia, a formação de novos conceitos e de novas formas de pensar Matemática se faz presente. É com base nesse contexto que esta proposta foi ancorada, no entendimento de que a geração de alunos que ingressa a educação básica hoje é composta primordialmente de indivíduos imersos num ambiente tecnológico, com acesso a diversas mídias presentes nos ambientes que frequentam, tornando os aparatos digitais e o jogo de computador elementos de contextualização apropriados. A principal contribuição da contextualização é a de colocar as questões da aprendizagem no centro da atenção do educador. Desse modo, o processo de comparar e contextualizar o conteúdo escolar para o espaço de uma turma em particular tem respaldo teórico no método dialógico de Freire (2000, p. 102):

[...] o exercício de pensar o tempo, de pensar a técnica, de pensar o conhecimento enquanto se conhece, de pensar o quê das coisas, o para quê, o como, o em favor de quê, de quem, o contra quê, o contra quem são exigências fundamentais de uma educação democrática à altura dos desafios do nosso tempo.

Em complemento, o diálogo problematizador refere-se à socialização dos saberes de cada um, modificando e aprimorando os conhecimentos de origem. O diálogo é o alicerce em que construímos o conhecimento. Esse encontro de reflexões individuais ganha força à medida que as ideias são confrontadas, com a intenção de produzir novos saberes. Ou seja,

[...] deveríamos entender o ‘diálogo’ não como uma técnica apenas que podemos usar para conseguir obter alguns resultados. Também não podemos, não devemos, entender o diálogo como uma tática que usamos para fazer dos alunos nossos amigos. Isso faria do diálogo uma técnica para a manipulação, em vez de iluminação. Ao contrário, o diálogo deve ser entendido como algo que faz parte da própria natureza histórica dos seres humanos. [...] Isto é, o diálogo é uma espécie de postura necessária, na medida em que os seres humanos se transformam cada vez mais em seres criticamente comunicativos. O diálogo é o momento em que os humanos se encontram para refletir sobre sua realidade tal como a fazem e re-fazem. [...] Através do diálogo, refletindo juntos sobre o que sabemos e não sabemos, podemos a seguir, atuar criticamente para transformar a realidade. [...] O diálogo sela o relacionamento entre os sujeitos cognitivos, e podemos, a seguir, atuar para transformar a realidade (FREIRE; SHOR, 2000, p. 122-123).

Quando esses diálogos são provocados intencionalmente no ambiente escolar, mesmo com as interferências e a mediação do professor, é o estudante quem chega às próprias

conclusões. A busca pelo conhecimento científico, pela pesquisa, pela utilização de ferramentas e recursos metodológicos pode ser incorporada na busca pela resolução de situações propostas em sala de aula. Assim, o estudante tem a chance de perceber a importância da pesquisa mesmo nos anos iniciais de sua trajetória escolar.

No que diz respeito à Educação Matemática, a teoria de Freire ganha um novo olhar à medida que parte do pressuposto de que elementos familiares à turma de alunos trazem certo conforto, minimizando o medo do novo e facilitando a compreensão inicial. Nesse contexto, percebemos o uso de tecnologias como uma importante tendência em Educação Matemática, pelo fator de proximidade que o contexto tecnológico tem para o jovem estudante. É imprescindível que a inserção de novas tecnologias em sala de aula seja articulada de modo a proporcionar o desenvolvimento de uma inteligência mais criativa e crítica. Assim, a Ciência e a Tecnologia agregam-se na busca por novas formas de compreensão da realidade. Esse pensamento se alinha à dinâmica organizacional de Paulo Freire à medida que propõe uma prática problematizadora, sob a qual “vão os educandos desenvolvendo o seu poder de captação e de compreensão do mundo que lhes aparece, em suas relações com ele. Não mais como uma realidade estática” (FREIRE, 2000, p. 71). Percebe-se, então, que os diálogos problematizadores de Freire e o Construcionismo proposto por Papert se entrelaçam como posturas complementares da práxis do professor que ensina Matemática. Conforme consta nos PCNs (BRASIL, 1998), a contextualização dessa disciplina deve ter ênfase no plano de trabalho do professor:

A matemática precisa estar ao alcance de todos e a democratização do seu ensino deve ser meta prioritária do trabalho docente. [...] No ensino de Matemática, destacam-se dois aspectos básicos: um consiste em relacionar observações do mundo real com representações; outro consiste em relacionar essas representações com princípios e conceitos matemáticos (BRASIL, 1998, p. 19).

Na tentativa de propostas que não estão necessariamente centradas no conceito matemático formal, mas possibilitam a ampliação de conceitos em diversos campos, como álgebra, geometria e tratamento de informação, a ideia do uso de mídias digitais com o pressuposto de que o jovem estudante da educação básica inicia sua vida escolar vindo de um ambiente imerso em tecnologia vem ao encontro de Freire e reitera a importância da percepção e do significado que os recursos metodológicos devem trazer.

Quanto à aprendizagem por meio de tecnologias, Freire (1996) reitera a importância da discussão em torno do uso consciente das tecnologias nos processos educativos. Há um enorme potencial de estímulos e desafios à curiosidade que foi disponibilizado a serviço das classes

populares com a possibilidade da utilização desses recursos, mas precisamos estar atentos quanto a posições ingênuas diante da sua excessiva valorização. A postura do educador nesse sentido precisa ser criticamente curiosa e, ao mesmo tempo, vigilante, analisando a pertinência de seu uso como recurso pedagógico a cada plano de aula. A tecnologia não deve ser encarada como sendo boa ou má *por si só*, deve sim ser alvo de constantes reflexões a respeito de sua função nos processos educativos. Assim,

o que me parece fundamental para nós, hoje, mecânicos ou físicos, pedagogos ou pedreiros, marceneiros ou biólogos é a assunção de uma posição crítica, vigilante, indagadora, em face da tecnologia. Nem, de um lado, demonizá-la, nem, de outro, divinizá-la (FREIRE, 1992, p. 133).

Embora Paulo Freire não tenha presenciado os últimos vinte anos de avanços tecnológicos, algumas questões propostas por ele quanto à utilização desses aparatos em sala de aula são pertinentes mesmo hoje. No artigo intitulado *A máquina está a serviço de quem?*, publicado na revista *BITS* em maio de 1984, Freire traz algumas provocações acerca da importância de uma análise crítica, profunda, da incorporação dessas novas tecnologias na escola.

[...] para mim, a questão que se coloca é: a serviço de quem as máquinas e a tecnologia avançada estão? Quero saber a favor de quem, ou contra quem as máquinas estão sendo postas em uso [...] Para mim os computadores são um negócio extraordinário. O problema é saber a serviço de quem eles entram na escola (FREIRE, 1984, p. 1).

Dessa forma, Aquino (2009) salienta a posição de Freire, entendendo que a tecnologia se aplica na educação e pode ser mensurada através da visualização da tecnologia aplicada na educação de forma que o uso dessas tecnologias reflita uma nova forma de aprendizagem por meio da interação multimídia e da comunicação entre pessoas. Assim, o mesmo autor argumenta que, com o surgimento da internet e suas ferramentas aplicadas ao processo educativo, houve uma expansão e ampliação da educação para além dos muros das escolas e das universidades. Os espaços formais deixaram de ser os únicos espaços de aprendizagem. Nesse cenário, a formação do professor também tem sofrido mudanças, pois os docentes passaram a trabalhar com novas habilidades e competências exigidas com o uso das tecnologias. Freire (1996), sobre os espaços escolares, defende que a interatividade também pode ser chamada de diálogo, tendo sua importância centrada no ensino e na aprendizagem mediante as novas tecnologias. É por meio do diálogo entre os diversos sujeitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, como professores e alunos, inseridos nos espaços escolares, que a aprendizagem se efetiva.

Na obra de Freire (1996) *Pedagogia da Autonomia*, na qual é abordada a autonomia no processo educativo, o autor induz a ideia de uma proposta de ambientes virtuais, pressupondo o respeito ao saber do educando, às suas experiências, sua história, cultura, valores e a busca de práticas pedagógicas apropriadas à comunidade. Dessa forma, uma educação autêntica, compreendendo que ensinar é permitir a construção do conhecimento em diversos ambientes e novas tecnologias virtuais que favoreçam o processo. O professor tem um papel fundamental nessa nova era e precisa desenvolver habilidades e competências para utilizar os instrumentos de sua cultura, conhecer e saber usar as novas tecnologias no processo de ensino e aprendizagem. Para que isso ocorra, é necessário que sua formação seja encarada como um processo permanente. Azevedo (2006) compreende que, para os professores trabalharem com as novas tecnologias em espaços colaborativos, as maiores dificuldades estão em superar e vencer suas dificuldades no diálogo das novas concepções educativas. Para superar essas dificuldades, o diálogo torna-se fundamental e deve ser apropriado para o uso de novas tecnologias. Nesse sentido, a reflexão sobre a pedagogia de Paulo Freire é essencial, analisando se sua prática vem ao encontro do conceito de educação dialógica proposto pelo célebre educador, refletindo sobre a educação dialógica e tecnológica. No pensamento de Dotta (2009), o professor necessita deixar de ser transmissor de informações para ocupar sua posição no processo educativo, ou seja, necessita dialogar fundamentado na interatividade. Durante esse processo, o educador deixa de ser o único emissor para apropriar-se de um discurso que priorize as interações professor-aluno e aluno-aluno nos espaços tecnológicos colaborativos de aprendizagem. Assim, cabe ao professor trazer conhecimentos de forma colaborativa, apropriando-se de novos produtos educacionais para a sala de aula ou espaços de aprendizagem.

Por fim, destaca-se que o diálogo problematizador na sala de aula, aliado à contextualização do saber e a comparação entre situações conhecidas servem como pilares que alicerçam e justificam a filosofia de educação de Freire como base para o presente estudo, de uma proposta pedagógica para o ensino da Geometria Espacial no sexto ano do ensino fundamental.

2.4 As mídias digitais e os jogos computacionais na educação matemática

Entende-se por uso de mídias digitais na Educação a utilização de recursos metodológicos amparados nos diversos tipos de mídias digitais conhecidas, de maneira singular ou associados a outras mídias. Um exemplo disso é o uso de vídeos explicativos, blogs, jogos de computador, simuladores e softwares educacionais, entre outros aparatos tecnológicos

quaisquer. Sabemos que o uso da informática como recurso didático já está incorporado ao cotidiano da escola. Segundo Borba e Penteadó (2000), a relação entre a Educação Matemática e a Informática é uma transformação da própria prática educativa. O dinamismo proporcionado pelo computador na visualização e transformação com resultados imediatos faz desse recurso um importante instrumento cognitivo. A possibilidade de experimentar, errar e construir estratégias de solução de situações adversas faz do uso de tecnologias um importante recurso pedagógico. No âmbito das tecnologias computacionais, Borba e Villarreal (2005) ressaltam também a importância da visualização para a Educação Matemática, por tratar-se de uma forma alternativa para a compreensão do conhecimento matemático, e um suporte para que o estudante resolva problemas, especialmente na área da Geometria. Os recursos tecnológicos digitais podem viabilizar ao aprendiz caminhos para a aprendizagem de Matemática; somado a isso, possibilitam ainda ao professor o uso de alternativas para complementar o livro didático de maneira a tornar as aulas mais dinâmicas. Sabemos que trabalhar aliando atividades usuais com mídias digitais no processo de aprendizagem dos conteúdos matemáticos curriculares e transversais é possível em qualquer nível ou modalidade de ensino, desde que haja ferramentas tecnológicas compatíveis com a atividade proposta.

Para Penteadó e Borba (2000), muitas das dificuldades enfrentadas pelos professores ao ministrar aulas com recursos digitais são percebidas pelo fato de tratarem o computador apenas como um *giz diferente*, sem mudar a forma de organizar a aula e as tarefas propostas aos estudantes. Segundo esses autores, é importante que o professor disposto a utilizar as mídias digitais disponíveis tenha o apoio e o suporte da escola para o sucesso de seu projeto, no sentido de encontrar no ambiente escolar (em especial, no laboratório de informática) condições mínimas de trabalho, como espaço físico adequado, funcionamento correto dos computadores e o apoio de um técnico de informática que possa auxiliar o professor sempre que ocorrer um problema durante as aulas. Portanto, a opção de utilizar um jogo de computador, no caso do Minecraft, justifica-se pela interação entre os alunos e a socialização do conhecimento, além de contribuir como um facilitador no que diz respeito a criar e recriar ideias. Além disso, a opção pelo uso de jogo, especialmente o tecnológico, deu-se principalmente pela proximidade que o contexto tecnológico traz aos estudantes em sala de aula. Há mais de vinte anos, Grandó (1995, p. 53) já atestou que os “jogos computacionais são [dentre os tipos de jogos] os mais modernos e de maior interesse das crianças e jovens na atualidade. São aqueles que são projetados e executados no ambiente computacional.” Quanto à diversidade de estratégias utilizadas para a apresentação do conteúdo geométrico, o uso de mídias digitais, jogo e construção de maquete proporcionam ao aluno melhores oportunidades no que diz respeito à avaliação.

Inúmeras pesquisas dão legitimidade à metodologia de ensino com jogo computacional como elemento de grande potencial no desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Ao analisar inclusive alguns jogos que, a princípio, não se destinariam ao uso em sala de aula, precisamos ter presente a ideia de que

a educação formal é ainda dominada pelo material escrito e impresso, enquanto a educação não-formal tem papel dominante, ajudando os indivíduos a se comunicar no mundo em que vivem, pelos meios de comunicação, gerando destreza e observando informações processadas. Esse é, provavelmente, o maior desafio para os educadores de ciência, tanto em países desenvolvidos como naqueles em desenvolvimento (D'AMBROSIO, 2002, p. 33).

Com a utilização de um jogo complexo como o Minecraft, pretende-se que o conhecimento seja construído à medida que o aluno tem o desafio de pensar e repensar estratégias para solucionar situações de sobrevivência. Nesse contexto, o conhecimento empírico da geometria vai dando lugar ao saber científico. A contribuição do computador nesse processo se faz à medida que facilita a visualização imediata dos erros, possibilitando traçar diferentes estratégias para vencer os desafios do jogo. Os jogos computacionais permitem ao aluno mais autonomia de experimentação e o professor passa a atuar no favorecimento e organização desse novo aprendizado. Usar jogos (educacionais ou não) como recurso pedagógico pode ser uma alternativa viável e recompensadora, pois os jogos cumprem bem o papel de ratificar o conhecimento discutido em sala de aula. Concorda-se com Grandó (2000), quando se refere ao uso do jogo no ambiente educacional:

Assim sendo, um mesmo jogo pode ser utilizado, num determinado contexto, como construtor de conceitos e, num outro contexto, como aplicador ou fixador de conceitos. Cabe ao professor determinar o objetivo de sua ação, pela escolha e determinação do momento apropriado para o jogo. Neste sentido, o jogo transposto para o ensino passa a ser definido como jogo pedagógico (GRANDÓ, 2000, p. 4).

Além de sua função no que diz respeito à visualização e possibilidade de mudanças no decorrer de projetos, ressaltamos a importância do jogo na socialização do sujeito com os colegas, nas discussões, na troca de ideias, na elaboração de estratégias com o grupo, no respeito à opinião diferente.

A partir do momento em que o computador entrou na escola e foram criados os laboratórios de informática, grande parte dos professores sequer imaginava o que os aguardava no futuro: estudantes aprendendo e *ensinando a máquina*, como constatou Papert em seus escritos. Assim, de maneira quase vertiginosa, os últimos vinte anos foram de aperfeiçoamento. O Minecraft surgiu nesse ambiente, onde jovens estão imersos em tecnologia, buscando

constantemente por novidades. A escola, em seguida, descobriu o potencial que havia na *mineração* do Minecraft. Então, de entretenimento, passou a ser visto como recurso para as aulas de matemática, literatura, artes, geografia, história e tudo o mais que a imaginação de um professor corajoso se dispusesse a criar. É um jogo que, embora não tenha nascido com a pretensão de ferramenta de aprendizagem escolar, tem revolucionado salas de aula em todo o planeta.

Nesse sentido, no contexto deste trabalho, optou-se pela adoção do jogo Minecraft pelo fato de proporcionar uma grande diversidade de aplicações, além da facilidade no entendimento da dinâmica do jogo e a interface gráfica que possibilita a visualização imediata dos erros. Assim, na próxima seção, inclui-se uma breve descrição e apresentação desse jogo.

2.4.1 Jogo computacional Minecraft

O jogo de computador Minecraft foi criado e desenvolvido pela empresa sueca Mojang AB em 2009, sendo um sucesso mundial desde o lançamento oficial em 2011. Em 2015, a Mojang AB foi adquirida pela Microsoft e o Minecraft passou a ser disponibilizado também para videogames Xbox, Playstation e celulares⁹ com sistema Android e IOS, tendo atualizações frequentes.

O Minecraft é um jogo eletrônico tipo sandbox¹⁰, com partes independentes, ocorrendo em Mundo Aberto, que permite construções usando blocos dos quais o mundo é feito. Nos jogos desse tipo, ao invés de níveis numerados (fases) e áreas segmentadas, há uma organização não linear, possibilitando que o jogador possua acesso total do início ao fim. Apesar de elementos estruturados serem incluídos, como tarefas e histórias, há diversos caminhos possíveis a seguir. A natureza não linear do sandbox cria vários desafios com relação ao enredo do jogo. No caso do Minecraft, o jogador, além de realizar a atividade que quiser, pode modificar totalmente o cenário de acordo com suas preferências.

Embora não haja um consenso na categorização dos gêneros de jogos eletrônicos, optamos por classificar o Minecraft, segundo Prensky (2012), como um jogo de estratégia, por requerer planejamento para realizar as atividades das quais depende a sobrevivência do avatar e gerenciamento constante dessas atividades. Isso tudo simulando um ambiente complexo, com

⁹ *Minecraft Pocket Edition*

¹⁰ Segundo o site TechTudo, Sandbox, é um estilo de jogo em que as limitações são mínimas para o avatar. Com isso, o jogador pode explorar e modificar quase completamente o mundo virtual de acordo com a sua vontade. Ao contrário dos jogos de progressão, um sandbox enfatiza a exploração e permite selecionar as tarefas que serão realizadas (www.techtudo.com.br).

mudanças sazonais, presença e interação com fauna e flora, além de inimigos que precisam ser destruídos em algumas versões. A interface gráfica é complexa, trazendo blocos tridimensionais em toda a sua composição (cenários e personagens), permitindo ao jogador a manipulação dos elementos cúbicos para construção de projetos.

Antes de iniciar uma partida, o jogador deve escolher um entre os quatro modos de jogo disponíveis: Aventura, Criativo, Sobrevivência e Hardcore. Suas principais diferenças estão agrupadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Modos de jogo

Modo	Características
Aventura	O jogador é colocado em uma situação a ser vencida; o foco desse modo não é a criação do mundo, mas proporcionar uma jornada com início, meio e fim. Nesse modo, há regras no uso dos utensílios.
Criativo	Permite acesso a todos os itens de jogo, inclusive a capacidade de voar e de enxergar no escuro; não há inimigos a combater, a menos que o jogador os crie; não há perigo de morte do avatar; não é necessário captar recursos.
Sobrevivência	O jogador não tem recursos, precisa criar condições para permanecer no jogo, vencendo monstros que aparecem à noite; para isso, deve coletar material, construir ferramentas e abrigo; o avatar precisa se alimentar e sofre dano por quedas.
Hardcore	Nível mais difícil do modo Sobrevivência, com apenas uma vida.

Fonte: adaptado do site *Minecraft Wiki*¹¹.

Além disso, o jogador pode optar por jogar em um mundo existente (criado por ele ou por outro jogador) ou criar um novo mundo. Para essa criação¹², pode-se optar entre: Padrão, Superplano, Biomas Grandes e Amplificados, características relacionadas ao estilo de paisagem (Quadro 2).

Quadro 2 - Estilos de criação

Estilo	Características
Padrão	Todas as características do jogo podem estar presentes: biomas (floresta, pântano, colinas, selva, savana e outros), cidades, montanhas, oceanos, cavernas; isso influencia a temperatura, as condições climáticas (chuva, neve, sol) e os tipos de solo.
Superplano	O mundo é plano, havendo apenas a possibilidade de escavar (construir cavernas); no modo Criativo, facilita as construções.
Biomas Grandes	Variação do modo Padrão, com biomas em tamanho grande.
Amplificado	Variação do modo Padrão, em tamanho gigante.

Fonte: adaptado do site *Minecraft Wiki*.

Além de selecionar os modos de jogo e criação, há ainda a escolha do nível de dificuldade da partida. São quatro as opções dessa seleção: Pacífico, Fácil, Normal e Difícil, conforme o Quadro 3.

¹¹ Disponível em: <https://minecraft-br.gamepedia.com/Tutoriais/Guia_para_iniciantes>.

¹² Mais informações no site MineAtlas (<http://mineatlas.com/>).

Quadro 3 - Níveis de dificuldade

Nível	Características
Pacífico	Sem monstros.
Fácil	Raras aparições de monstros, que não se esquivam quando atacados.
Normal	Aparições de monstros de dia e à noite; Creepers (monstros que explodem) e Aranhas venenosas, por exemplo.
Difícil	Aumento de quantidade e poder de destruição dos monstros em relação ao modo Normal.

Fonte: adaptado do site *Minecraft Wiki*.

Outra característica interessante do Minecraft é a possibilidade de utilizar um chat para comunicação entre jogadores e, também, para escrever comandos que podem mudar elementos do jogo. Por exemplo, o comando `/time set[]` altera o tempo, transformando a luminosidade do dia, conforme o que é colocado entre colchetes. Assim, `/time set day` transforma noite em dia, `/time set night` transforma dia em noite, `/time set 0` é o comando para amanhecer, `/time set 6000` vai para meio-dia, `/time set 12000` para tarde, `/time set 18000` para anoitecer, `/time set 24000` para meia-noite e assim por diante. Para ativar o chat, basta digitar a tecla; (ponto e vírgula) e, para desativá-lo, digitar o comando `/cm`. A tecla `TAB` é utilizada para alternar comandos. O Quadro 4 traz alguns desses comandos, com suas funções e restrições para seu uso, quando existem.

Quadro 4 - Funções do chat

Comando	Função	Restrições de uso
<code>/help</code> [pagina nome do comando]	Mostra uma lista de comandos disponíveis ou informações adicionais para o comando.	A lista é restrita ao modo de jogo que está sendo executado.
<code>/toggltdownfall</code>	Ativa a chuva ou neve.	-
<code>/weather clear</code>	Desativa a chuva ou neve.	-
<code>time set</code> [número day night]	Define o tempo do mundo.	day ou night; se number for maior que 24000, avança as fases da lua.
<code>weather</code> [clear rain thunder] [seconds]	Muda o clima para o período especificado.	Seconds deve estar entre 1 e 1.000.000, e uma condição de tempo válido deve ser fornecido.
<code>seed</code>	Exibe a semente.	-
<code>setblock</code> [x y z]	Coloca o bloco em x, y e z coordenadas especificadas.	-

Fonte: adaptado do site Blogando Minecraft¹³.

Apesar das diferenças entre os modos de jogo, promovendo diferentes níveis de interação, a essência do Minecraft gira em torno da busca pela manutenção do avatar. O termo que dá nome ao jogo deriva do inglês e significa algo como *arte de minerar*. Sua origem vem de *To Mine* (minerar, extrair minério) e *Craft* (habilidade, profissão), segundo o dicionário escolar inglês-português Michaelis (2008, p. 72, 197). As potencialidades a serem exploradas

¹³ Disponível em: <<http://blogandominecraft.blogspot.com.br/2012/11/como-alterar-o-temo.html>>.

são quase infinitas. Criações, plantações e construções são apenas alguns dos recursos de preenchimento desse Mundo Aberto.

O primeiro desafio do jogo (com exceção do modo Pacífico) é a sobrevivência do avatar. Para isso, com ferramentas apropriadas, deve-se iniciar colhendo madeira para fazer fogo, arar a terra para plantar, construir cercas para os animais capturados e organizar blocos para construir uma moradia, a fim de proteger-se dos inimigos que aparecem à noite (lembrando que o jogo possui um sistema sazonal, com passagem de dias, noites, estações). A interdisciplinaridade é amplamente explorável e as estratégias para sobreviver no jogo são inúmeras e concomitantes, requerendo a atenção contínua do jogador. As Figuras 1, 2 e 3 exemplificam a interface gráfica do Jogo Minecraft, com a produção da parte externa de uma casa, a criação de animais em uma fazenda e a parte interna da casa, respectivamente.

Figura 1 - Casa rústica



Fonte: Minecraft Wiki.

Figura 2 - Criação de animais



Fonte: Minecraft Wiki.

Figura 3 - Parte interna de uma casa



Fonte: Minecraft Wiki.

Quando foi criado, o Minecraft possuía uma versão gratuita, hoje desativada. O jogo, embora seja pago¹⁴, tem potencial pedagógico, conforme iremos argumentar nesta dissertação. Em novembro de 2016, foi lançada uma versão especial para instituições, o *MinecraftEdu*¹⁵, em que há possibilidade de cadastrar turmas inteiras de alunos, a um custo anual, dando ao professor acesso às atividades desenvolvidas pelos estudantes em aula e interagindo com os alunos virtualmente. Segundo informações do próprio site Minecraft, o *MinecraftEdu* é uma plataforma colaborativa e versátil que os educadores podem usar em todos os assuntos para incentivar as habilidades do século XXI. No contexto de escola atual, tende a se tornar uma possibilidade interessante a considerar. Nesta pesquisa, optamos por utilizar a versão que pudesse ser acessada livremente por qualquer pessoa, vinculada ou não à escola, embora a versão educacional também tenha funcionalidades pertinentes ao contexto desta pesquisa.

Frente à intimidade demonstrada por grande parte dos pré-adolescentes no que diz respeito ao uso de tecnologias, percebemos as potencialidades do Minecraft como facilitador da aquisição de conhecimento geométrico. Dentre os assuntos relacionados à geometria do ensino fundamental, notamos grande potencial em explorar a configuração do plano tridimensional, medidas de comprimento, superfície e volume, conversão de unidades, escalas de proporção, proporcionalidade, razão, conceitos de perímetro e área, otimização, que estão diretamente ligados ao jogo. Indiretamente, podem-se trabalhar ainda gráficos e tabelas, porcentagem, regra de três, planificação, classificação dos poliedros, ângulos, vistas, sistemas de numeração e médias (como a velocidade, por exemplo).

¹⁴ Custo varia entre R\$ 24,90 e R\$ 39,90, e a conta pode ser usada por até quatro jogadores (valores em dez. 2017).

¹⁵ *Minecraft Education Edition*, custo de R\$ 5,00 por usuário cadastrado pela escola ao ano (valores em dez. 2017).

Quanto ao professor, nem sempre tão familiarizado com os jogos computacionais, há a possibilidade de consultar materiais multimídia, como tutoriais em vídeo, manuais impressos, e-books e sites como o Gamepedia (versão da Wikipédia para games).

2.5 Trabalhos relacionados

A investigação traz como temática as possibilidades de aprendizagem em um universo tecnológico sob as perspectivas do Construcionismo e da teoria freireana. A escolha dos trabalhos passou pelo crivo dessas perspectivas teóricas, tendo como tema principal a utilização do Jogo Minecraft em aulas de Matemática. Objetivou-se analisar quais as habilidades e competências estão envolvidas no uso de jogos de computador e outras mídias digitais e as ferramentas e estratégias que o professor necessita possuir nesse cenário no qual o aluno está inserido, buscando promover a aprendizagem com base em teorias colaborativas. Para que esse processo ocorra, a comunidade acadêmica tem estudado novas formas de conduzir o processo de aprendizagem que estão sendo incorporadas ao contexto educacional com a utilização de objetos digitais. Além disso, busca-se conceituar a aprendizagem através de novas tecnologias nas visões de Papert e Freire, bem como identificar as habilidades e competências que o professor deve possuir no contexto tecnológico e, por fim, analisar produtos educacionais desenvolvidos para melhor aprendizagem. A investigação foi realizada utilizando como metodologia a pesquisa bibliográfica, consultando-se dissertações, teses e artigos científicos sobre o tema.

Selecionamos todos os artigos publicados no período de 2012 a 2017, em cujos títulos foram encontrados os termos: ensino+de+geometria, nas plataformas: Biblioteca digital de teses e dissertações¹⁶ (BDTD), Repositório digital UFRGS¹⁷ (LUME), Google Acadêmico¹⁸ e SciELO¹⁹, resultando em quatro mil trabalhos. Em seguida, refinamos a busca com a palavra Minecraft, resultando em quinze trabalhos. Em uma primeira análise, selecionamos artigos pesquisando pelo título. Após essa seleção, o critério de exclusão pela leitura de todos os resumos foi: trabalhos que abordam Minecraft como estratégia metodológica em outra disciplina. Depois de realizada a leitura dos resumos, selecionamos um grupo de doze trabalhos para leitura completa, incluindo dissertações, artigos e resumos pertencentes a anais de congressos entre 2012 e 2017, dentre os quais se destacam cinco trabalhos: três pesquisas que

¹⁶ Disponível em: <<http://bdtd.ibict.br/vufind/>>.

¹⁷ Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/1>>.

¹⁸ Disponível em: <<https://scholar.google.com.br/>>.

¹⁹ Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php>>.

apontam produtos educacionais utilizando o jogo Minecraft ou similar em suas propostas pedagógicas buscando melhor aprendizagem, sendo um de 2016, outro de 2015 e uma terceira pesquisa de 2013, porém com resultados apresentados em congresso em 2016. A quarta pesquisa é resultado de um projeto da Universidade de São Paulo e, finalizando, uma dissertação de mestrado em educação matemática de 2017.

O primeiro trabalho analisado é intitulado *A utilização do Minecraft na construção de conceitos geométricos como forma de estímulo à aprendizagem da matemática* (SILVA et al., 2016), resultado de pesquisa realizada pelos mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB/CCT) Ana Lúcia da Silva e Marlon Tardelly Morais Cavalcante, juntamente com Lucas Henrique Viana, graduando em Licenciatura em Matemática pela mesma universidade, orientados pela professora Doutora em Educação Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita. O trabalho publicado em 2016 aponta o desenvolvimento de estratégias didáticas realizadas no cotidiano da sala de aula, incentivando o uso da tecnologia através do jogo Minecraft, criando modelos e estratégias, de modo a contemplar o aprendizado significativo de conceitos e propriedades importantes no estudo da geometria. Utilizando uma metodologia baseada na concepção ativa de aprendizagem, visando a práticas pedagógicas que despertem o interesse e propiciem condições para o desenvolvimento de habilidades, competências e raciocínio crítico dos educandos, optou-se por aplicar uma abordagem metodológica diferenciada, apresentando aos dezesseis estudantes da primeira série do ensino médio (de uma escola estadual do interior da Paraíba, com idades entre 13 e 17 anos) a matemática como uma disciplina significativa e útil na resolução de problemas. Assim, a atividade envolveu a utilização do jogo Minecraft, instalado nos dispositivos móveis dos alunos e abordou os seguintes conteúdos: transformações de unidades de medidas, proporcionalidade em geometria (escala), razão trigonométrica no triângulo retângulo (tangente), perímetro e área. As ações foram planejadas e executadas em quatro momentos distintos: realização de medições do perímetro e a altura de todos os ambientes da escola, escolha da escala a ser utilizada e cálculos pertinentes, construção da planta baixa da escola em cartolina, construção da réplica da escola no ambiente do Jogo digital Minecraft por um grupo e também de outra escola, idealizada pelos alunos de um segundo grupo. Por fim, sucedeu a mediação do professor, em que foi utilizada a planta da escola construída no Minecraft, para enfatizar a construção do conceito de perímetro e área. Concluiu-se com a experiência que é preciso utilizar o jogo digital com base no planejamento do professor; este precisa ter um olhar amplo sobre os aspectos técnicos, matemáticos e pedagógicos do jogo, o que promove uma reflexão de suas potencialidades frente

ao ensino de conteúdos matemáticos. Percebeu-se que os alunos participantes das atividades reconheceram que a Matemática está presente em diversas situações, auxiliando a solucionar os desafios, a brincar, a compreender problemas matemáticos com situações que evidenciam significado.

A segunda pesquisa escolhida é parte do trabalho de Deborah Andrade Torquato Schimidt, aluna do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Paraná, sob orientação da professora Doutora Noemi Sutil. Tem como título *O jogo digital Minecraft como espaço de ação comunicativa: interações discursivas e construções conjuntas* (SCHIMIDT; SUTIL, 2015). O foco são as interações discursivas e construções conjuntas viabilizadas por meio de atividades educacionais envolvendo o jogo Minecraft, com estudantes do ensino fundamental de um colégio particular, na cidade de Curitiba, Paraná, no ano de 2015. A constituição de dados envolveu registros escritos em diário de campo, gravações em áudio e vídeo, trabalhos elaborados pelos estudantes e registros das atividades no jogo digital. Os dados foram analisados considerando pressupostos e características da análise de textos e discursos argumentativos. A problematização trouxe como pressuposto teórico a realidade vivencial dos sujeitos trazida por Paulo Freire em seus temas sociocientíficos e socioambientais, compreendendo o ponto de partida do processo de construção conjunta e argumentação em Ciências. O fato de o jogo possuir caráter multiplayer, sendo essencialmente cooperativo, ou seja, não ocorre competição, mas sim colaboração, traz interação com outros jogadores como parte importante dessa estratégia, pois coloca esses sujeitos em um mesmo ambiente virtual. Essa conexão pode ser tanto on-line, interagindo pela internet, quanto off-line, com ambos os jogadores presentes no mesmo local físico. A partir dessa experiência, o estudante pode agregar um número maior de elementos para problematizar e refletir sobre a ação humana nas suas diferentes esferas. Neste trabalho, a perspectiva analisada foi a abordagem das relações de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)²⁰, mas certamente se insere no escopo de proposições de alternativas para o desenvolvimento de estratégias de promoção dos espaços de diálogo e estímulo à formação argumentativa do sujeito. Ao pensar na educação enquanto espaço de ação dialógica e comunicativa, destaca-se a necessidade de discussões sobre a formação do sujeito comunicativo.

A terceira pesquisa selecionada é uma dissertação de mestrado de autoria de Ana Paula Rodrigues Magalhães de Barros, intitulada *Contribuições de um micromundo composto por*

²⁰ Movimento de caráter interdisciplinar, manifestando a preocupação central com os aspectos sociais relativos às aplicações da ciência e tecnologia, o que se vincula diretamente à formação da cidadania.

recursos do Geogebra e da Coleção M³ para a aprendizagem do conceito de volume de pirâmide (BARROS; AMARAL, 2013), realizada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo (Unicamp), em 2013, tendo como orientadora a professora Doutora Rúbia Barcelos Amaral e coorientação do professor Doutor Samuel Rocha de Oliveira. Esse estudo objetivou analisar os pressupostos pedagógicos de ambientes virtuais colaborativos, a partir do uso de um software específico de geometria, a fim de verificar a viabilidade e eficiência de ambientes de aprendizagem compostos principalmente por softwares on-line como materiais potenciais para o ensino da Geometria. Para isso, traz um importante aporte teórico baseado no Construcionismo proposto por Seymour Papert, apresentando também pesquisadores brasileiros importantes das pesquisas em Informática Educativa no país, como Marcus Vinícius Maltempi e José Armando Valente e Marcelo de Carvalho Borba. A abordagem da pesquisa foi qualitativa, em um ambiente virtual denominado micromundo, aplicado em uma escola pública estadual localizada na cidade de Sumaré, SP. Nessa proposta didática, separaram-se quatro duplas de estudantes da segunda série do ensino médio, que foram observadas isoladamente. A investigação aconteceu em torno das contribuições do micromundo em um estudo de geometria espacial e o questionamento da autora foi a respeito de como um micromundo (similar, portanto, ao próprio Minecraft) pode contribuir no processo de aprendizagem do aluno em um estudo de geometria espacial. Nessa direção, o objetivo foi analisar as condições criadas pelo micromundo nesse processo mediado por uma professora. Para tanto, observou a interação das duplas no ambiente virtual e investigou as contribuições das características sustentadas pelo Construcionismo presentes nele. As dimensões construcionistas corroboraram o engajamento e interesse dos alunos em realizar as tarefas. A organização dos recursos em um ambiente virtual estimulou o interesse dos alunos. Os princípios presentes nas multimídias aprimoraram, sobretudo, a reflexão dos alunos durante a realização das atividades. A interação com o software proporcionou aos alunos a busca de conexões entre as multimídias e, assim, eles tomaram diferentes percursos enquanto buscavam compreender os conceitos geométricos necessários. As características de um ambiente exploratório e interativo mostraram-se favoráveis à visualização e interpretação das figuras geométricas espaciais sob vários ângulos. O micromundo contribuiu para que as ações construcionistas ocorressem a partir da interação dos alunos, fomentando a construção do conhecimento nesse processo. Dessa forma, segundo a autora, foi possível observar indícios de aprendizagem.

Temos ainda nessa área alguns trabalhos desenvolvidos por universidades brasileiras em projetos de pesquisa com foco educacional, a exemplo da quarta pesquisa selecionada,

produzida na Universidade de São Paulo, com o relato das professoras Mestra Angélica Caniello e Doutora Luciana Coutinho Pagliarini de Souza com o tema *O potencial significativo de games na educação: análise do Minecraft* (CANIELLO; SOUZA, 2015). Embora a pesquisa não seja diretamente voltada ao ensino da Matemática, traz reflexões sobre o potencial significativo do jogo Minecraft introduzido no ambiente escolar como prática interdisciplinar. Nesse sentido, vale ressaltar algumas características importantes para que o Minecraft seja utilizado. Segundo as autoras, o jogo foi produzido com base em princípios bem estruturados de jogabilidade demonstrando seu grande potencial enquanto linguagem promotora de múltiplas habilidades cognitivas. Em seguida, são listados alguns dos elementos fundamentais presentes no Minecraft para que isso ocorra, explicando cada um na perspectiva de James Paul Gee no livro *Bons videogames e boa aprendizagem* (2009). São eles: identidade, interação, produção, ordenação, customização, desafio e consolidação, sentidos contextualizados e frustração prazerosa. O pensamento sistemático é entendido como consequência natural ao jogador. De maneira intrínseca a essas características, ainda estão o explorar, pensar lateralmente e repensar os objetivos. O Minecraft incentiva o pensamento não linear, pois não impõe caminhos e não sugere soluções. Cada jogador pode criar sua própria trajetória, diferentemente dos outros; assim, certo e errado passam a ser apenas probabilidades e conjecturas que podem ser repensadas a todo o momento. Entre os resultados dessa pesquisa, destaca-se que a utilização do jogo pode proporcionar diferentes tipos de experiência, aprendizagem e níveis de interação e ludicidade. A inserção de uma linguagem educacional (formal e informal) dialógica, lúdica, hipermidiática possibilita que o aluno seja um agente ativo do seu aprendizado, produtor e multiplicador de novos conhecimentos. Dessa forma, as autoras constatarem que conhecimento não é simplesmente acúmulo de informações e que a hipermídia é uma ferramenta valiosa para promover o aluno da posição passiva de receptor de conteúdos para coautor de um universo híbrido de textos, imagens e sons. O Minecraft utiliza a linguagem hipermidiática; por isso, tem um alto potencial de promover um aprendizado interativo e criativo. Ele permite explorar e criar objetos com grande autonomia e compartilhar as experiências adquiridas com outros gamers. Além disso, dá “voz” ao usuário, que pode criar modificações dentro do jogo, impondo novos desafios e estimulando a fantasia de forma lúdica. As autoras finalizam o artigo fazendo uma provocação àqueles que acreditam que a escola é uma instituição falida, que o professor é um personagem ultrapassado: convida a comunidade escolar para tornar o estudo não apenas divertido, mas empolgante e inseparável dos sonhos, projetos e atitudes.

O último trabalho analisado é intitulado *Estudo sobre as potencialidades do jogo digital Minecraft para o ensino de Proporcionalidade e tópicos de Geometria* (SILVA, 2017), resultado da pesquisa realizada pelo mestrando Hudson William da Silva, do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP), sob a orientação da professora Doutora Maria José Ferreira da Silva. O trabalho publicado em 2017 teve como objetivo analisar as potencialidades do Minecraft para o ensino de Proporcionalidade e tópicos de Geometria plana e espacial. Para isso, utilizou como metodologia um estudo de caso educacional, em que foi aplicada uma sequência de atividades envolvendo a matemática e mais três disciplinas curriculares, com três turmas de sexto ano do ensino fundamental em uma escola da cidade de São Paulo. O estudo compreendeu quatro desafios realizados em cada uma das turmas e teve duração de cinco encontros, nos períodos de Matemática, além de encontros nos períodos de História, Ciências e Artes, tornando o trabalho com o Minecraft multidisciplinar. As atividades propostas na pesquisa foram de construção de um abrigo, construção de figuras bidimensionais e tridimensionais, conforme habilidades individuais, conquista de materiais e, ao final, a construção de uma cidade virtual. O autor verificou que o Minecraft possui potencial para o ensino de Geometria, ao passo que coloca os estudantes em contato com o objeto matemático estudado em sala de aula, inserindo-o em um novo contexto, resultando em repensar os conceitos geométricos. Concluiu também que, em relação à proporcionalidade, esta perde o sentido durante o jogo, pois não há preocupação com a quantidade de recursos necessários para as construções, sendo o material disponível praticamente infinito, limitando o trabalho com proporções. Em contrapartida, mostrou-se eficiente para reproduzir objetos reais, com proporcionalidade entre as partes de um desenho.

Portanto, como síntese desses trabalhos relacionados, destacam-se as potencialidades de utilização de um mesmo jogo eletrônico em uma grande diversidade de conteúdos matemáticos, para diferentes faixas etárias. Ainda, embora tenha pontos convergentes com o presente trabalho, nossa pesquisa se difere destas à medida que promove a abordagem do jogo eletrônico como ferramenta de construção de materiais antes que se tornem concretos, invertendo o modo tradicional de ensinar geometria espacial no escopo do ensino fundamental, que geralmente aborda a ordem partindo do objeto concreto para a planificação e só então a abstração.

Por fim, neste capítulo, apresentamos o referencial teórico que fundamenta a construção do produto educacional e trabalhos relacionados ao tema nos últimos seis anos. Na sequência, a metodologia da pesquisa.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA E PROPOSTA PEDAGÓGICA

Este capítulo é dedicado à metodologia de pesquisa do presente trabalho, bem como à proposta pedagógica (produto educacional) aplicada em uma turma de alunos do sexto ano do ensino fundamental.

3.1 Metodologia de pesquisa

Pesquisar, de acordo com Gil (2007, p. 17), configura-se como o procedimento racional e sistemático com o objetivo de proporcionar respostas aos problemas propostos. Segundo o autor, a pesquisa científica é composta por diversas fases, que vão desde a formulação de um problema até a discussão dos resultados. Conforme Bicudo (1993), em Educação Matemática, a pesquisa permite a compreensão da Matemática, no sentido de perceber como ela é construída, além dos significados da Matemática no mundo. Esse tipo de pesquisa é importante para a Educação e para a Matemática. “À Matemática por ajudá-la a compreender-se. À Educação, por auxiliar a ação político-pedagógica” (BICUDO, 1993, p. 22). Ainda segundo a mesma autora, a pergunta tem aspecto fundamental na pesquisa, independentemente da área, pois pesquisar é justamente andar em torno da pergunta.

Nesse contexto, a pesquisa do tipo qualitativa tem como foco entender e interpretar dados e discursos. Conforme explica D’Ambrosio (2013), ela depende da relação observador-observado e sua metodologia repousa, por excelência, sobre a interpretação e várias técnicas de análise de discurso. As principais justificativas para a pesquisa qualitativa são, ainda segundo D’Ambrosio (2013), a satisfação da curiosidade do pesquisador e também servir de guia para as próximas ações, essencialmente a pesquisa-ação. Assim, não há como enquadrar a pesquisa qualitativa em linhas mestras: ela está em constante elaboração.

Como afirma Bicudo (1993), o pesquisador deve ter uma questão que lhe provoque inquietação, para então buscar a compreensão por intermédio da pesquisa. A pesquisa qualitativa nos fornece informações mais descritivas, que primam pelo significado dado às ações. O qualitativo traz em si a ideia do subjetivo, passível de expor sensações e opiniões.

O significado atribuído a essa concepção de pesquisa também engloba noções a respeito de percepções de diferenças e semelhanças de aspectos comparáveis de experiências... Entende-se que a noção de rigor não seria aplicável a dados qualitativos, uma vez que a eles faltaria precisão e objetividade, dificultando ou impossibilitando a aplicação de quantificadores (BICUDO, 2013, p. 116).

Levando em consideração que a aplicação do produto educacional ocorreu na turma da qual fui professora regente, buscamos, na análise, contemplar a maior quantidade possível de informações com os estudantes. Dessa forma, o planejamento adequou-se à realidade da turma.

No caso desta pesquisa em especial, procuramos responder sobre as potencialidades e limitações do uso do jogo computacional *Minecraft* ao ensinar as formas geométricas tridimensionais no sexto ano do ensino fundamental. Por isso, quanto à abordagem, optamos pela pesquisa qualitativa, que, segundo Borba e Araújo (2013, p. 24), fornece-nos informações mais descritivas e são, portanto, mais adequadas para responder às perguntas subjetivas. De acordo com Minayo (2012, p. 26), o processo de trabalho científico na pesquisa qualitativa é contínuo, formando um ciclo, dividido em três fases: exploratória, trabalho de campo e análise, tratamento do material empírico e documental. Na fase exploratória, elaboramos o projeto de pesquisa, fazemos todo o planejamento do trabalho de campo; na fase seguinte, está a prática empírica do que foi planejado. Na última fase, ordenamos os dados coletados, classificando-os e analisando-os. Nessa fase, buscamos compreender e interpretar esses dados à luz da teoria.

Ainda, quanto à natureza, configura-se como uma pesquisa aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. É de caráter exploratório, visto que é fundamental que haja familiaridade do pesquisador com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses (GIL, 2007). Quanto aos procedimentos adotados, é classificada como pesquisa-ação educacional, pois, segundo Fonseca (2002, p. 34):

A pesquisa-ação pressupõe uma participação planejada do pesquisador na situação problemática a ser investigada. O processo de pesquisa recorre a uma metodologia sistemática, no sentido de transformar as realidades observadas, a partir da sua compreensão, conhecimento e compromisso para a ação dos elementos envolvidos na pesquisa.

A avaliação da pertinência dessa proposta pedagógica se deu pela análise dos instrumentos de coleta: observações, Diário de Bordo, relatórios dos grupos, artefatos elaborados pelos alunos e fotografias, áudios e vídeos capturados ao longo da aplicação.

Em pesquisa qualitativa, as técnicas utilizadas para a coleta de dados podem ser voltadas para a produção primária de dados, isto é, o pesquisador produz os dados na interação direta com os sujeitos. Então, foram feitas observações e anotações em Diário de Bordo, durante todo o processo de execução da sequência de atividades proposta, transcrição de diálogos e, ainda, a utilização de pequenos questionários semiestruturados, respondidos de forma escrita pelos

alunos em seus grupos e reunidos em relatórios para posterior análise. Além disso, fizemos a avaliação da produção dos artefatos produzidos pelos alunos: fotografias, projetos no Minecraft, confecção dos hexaedros planejados e das maquetes.

A instituição escolar onde os dados da pesquisa foram coletados é privada e se localiza na cidade de Tapejara, RS. A turma de nove alunos ingressantes no sexto ano do ensino fundamental é composta por seis meninos e três meninas, sem alunos repetentes. A escolha dessa turma se deu como consequência da escolha do conteúdo matemático a ser trabalhado. Além disso, a temática de jogos computacionais para o estudo da Geometria nos anos finais do ensino fundamental é pouco explorada em pesquisas. Foi concedida pela direção da escola a autorização para a realização da sequência de atividades²¹ proposta (Anexo A).

Por fim, com o objetivo de descrever de forma sistematizada, analisar e interpretar os dados da pesquisa, de modo a obter indícios de como ocorreu o processo educativo dos alunos e quais os limites e potencialidades do projeto pedagógico proposto, foi necessário no primeiro momento organizar os dados coletados. Segundo Fiorentini e Lorenzato (2006), esse procedimento gera um confronto das informações e a consequente percepção de padrões e regularidades. A sistematização das informações do relatório, com o Diário de Bordo, fotografias, transcrição dos diálogos e artefatos elaborados pelos alunos, permitiu a análise e a compreensão dos dados coletados.

3.2 Proposta pedagógica (Produto Educacional)

A presente seção refere-se à proposta de aplicação de um produto educacional (descrito em documento à parte a esta dissertação), na forma de uma sequência de atividades aplicada em doze encontros com duração média de 50 minutos o qual encontra-se disponível em formato digital no site EduCapes, no endereço <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/206568>>.

Essa proposta pedagógica foi orientada segundo as teorias de Papert e Freire. Do Construcionismo de Papert, a essência de que o aluno aprende com o ato de construir artefatos através do uso do computador. Esse processo ocorreu especialmente nos encontros de 3 a 8, com os projetos do Minecraft. De Freire a espinha dorsal do desenrolar de toda a sequência de atividades, permeada pelo diálogo problematizador e contextualização do saber. Em diversos momentos, os pequenos grupos precisaram tomar decisões estratégicas para o projeto – virtual ou físico. Por exemplo: qual a sequência de passos mais eficiente em cada uma das seguintes

²¹ Sequência de atividades corresponde a um conjunto de atividades articuladas que são planejadas com a intenção de atingir determinado objetivo didático.

situações: não faria sentido juntar virtualmente as telhas da casa se eles não tivessem as pedras para fazer os alicerces; da mesma forma, não adiantaria unir com cola os cubos da maquete se eles não medissem antes a altura total da casa, fazendo os cálculos de escala. A tomada de decisões, sempre de maneira colaborativa, fez com que as experiências e as ideias de cada um fossem colocadas à prova, discutidas com o grupo, para então colocar em prática. Isso sempre com a supervisão e o diálogo com a professora. Nessas situações, as atitudes relativas à execução do projeto são a transposição do abstrato de volta ao concreto, possibilitando concluir que esse caminho do concreto ao abstrato, voltando ao concreto, demonstra uma compreensão além do que foi apresentado a eles.

Enfim, a proposta didática foi planejada buscando respeitar algumas etapas macro da teoria de Freire (GADOTTI, 1991, p. 39-40; FREIRE, 2000), como investigação, tematização e problematização, adaptadas à realidade da matemática escolar. Transcrevemos as etapas da seguinte maneira: a primeira etapa, a da investigação, com a busca por elementos tridimensionais que podem ser fotografados, partindo da escola e no ambiente familiar. A etapa da tematização serve ao professor como organizador dos temas a serem abordados nas atividades subsequentes. Assim, é importante que haja um confronto de concepções que somente é possível em um diálogo inclusivo. Nesse contexto, o papel influenciador do professor é fundamental, desde que ele entenda que não deve agir como controlador do diálogo, mas como parte integrante dele. Na etapa da problematização, as situações de aprendizagem e de ensino passam a analisar tanto conteúdos quanto métodos.

Nesse sentido, apresentamos um quadro-síntese dos encontros (Quadro 5), que foi a aplicação do produto educacional. Na sequência do quadro-síntese, procedemos a uma descrição mais detalhada de cada encontro.

Quadro 5 - Quadro-síntese de aplicação da sequência de atividades.

Encontro	Síntese
1º	Separação dos pequenos grupos; trabalho de campo (fotografias).
2º	Seminário para socialização das imagens escolhidas.
3º	Laboratório de informática: apresentação do jogo Minecraft aos grupos.
4º	Pequenos projetos no Minecraft: cercado, itens de sobrevivência.
5º	Projeto de uma casa: planejamento e procura pelos materiais.
6º	Construção dos alicerces da casa.
7º	Construção da parte interior da casa.
8º	Construção da parte externa (jardim) e finalização.
9º	Em sala, cálculo da escala e planificação do hexaedro em papel colorido.
10º	Confecção dos cubos para a maquete da casa.
11º	Montagem da maquete.
12º	Finalização do questionário e seminário para a socialização dos projetos.

Fonte: autora, 2017.

No primeiro encontro, foi necessário retomar o que os estudantes conheciam da geometria. Para isso, seguimos a sugestão das professoras Adair Nacarato e Cleane Aparecida dos Santos (NACARATO; SANTOS, 2014), autoras do livro *Aprendizagem em Geometria na educação básica: a fotografia e a escrita em sala de aula*, em que se propõe a seguinte dinâmica: cada grupo (de três a quatro integrantes), previamente formado conforme orientação do professor, fotografa objetos relacionados ao conteúdo de geometria. No presente trabalho, ao formar os grupos, optamos inicialmente por colocar em um mesmo grupo colegas com diferentes níveis de intimidade com a tecnologia, para promover uma interação maior. Assim, quem tivesse mais prática em jogos eletrônicos poderia ensinar aos colegas com menos experiência. Solicitamos que cada grupo fotografasse entes geométricos no ambiente escolar, no caminho para suas casas depois da escola e em suas próprias casas. Essa estratégia teve como objetivo nortear a professora quanto aos passos seguintes, pois nesse momento esperamos que os estudantes fotografassem vários tipos de objetos, proporcionando questionamentos durante o seminário.

No segundo encontro, solicitamos as fotos, com o auxílio do projetor multimídia. Enquanto as fotos foram mostradas, propusemos um debate em aula quanto a que características poderiam ser consideradas para evidenciar o pertencimento de uma figura a um grupo geométrico ou outro. Esperamos com isso preencher possíveis lacunas existentes quanto à diferença entre figuras planas e espaciais, assim como entre poliedros e corpos redondos, conteúdos previamente estudados pela turma.

Os seis encontros seguintes tiveram como ambiente o laboratório de informática da escola, com dez computadores já devidamente revisados por um técnico e, para o presente trabalho, com o Jogo Minecraft instalado em todos.

No terceiro encontro, já na sala de informática da escola, os grupos foram convidados a seguir um tutorial²² em vídeo do Jogo Minecraft, conforme seção 3 do Produto Educacional. Nesse momento, os alunos com mais experiência no jogo puderam auxiliar os colegas iniciantes. Todos efetuaram o cadastro e aprenderam a fazer download do jogo, para que posteriormente o fizessem em seus computadores pessoais ou smartphones, conforme autorização dos familiares. Nesse primeiro contato, o restante do tempo foi utilizado para exploração do ambiente do jogo de maneira lúdica.

No quarto encontro, após relembrar os passos apresentados no tutorial, cada grupo efetuou o login para executar as tarefas propostas pela professora. A sequência de atividades

²² Disponível em: <<https://bit.ly/2KVdoRG>>.

desse encontro consistiu em: escolher um lugar para construir seu abrigo, cortar algumas árvores para sua construção, plantar/caçar/cercar sua propriedade conforme área e perímetro indicados previamente. Os cálculos, bem como esboços das construções, deveriam ser reproduzidos em um pequeno relatório entregue ao final de cada encontro.

No quinto encontro, retomamos a ideia do cercado à propriedade, caça de animais, cultivo de alimentos. O desafio desse encontro consistiu em acumular material para a construção de uma casa, cujo modelo seria a escolha de cada grupo. O projeto das casas deveria constar no relatório, com detalhes quanto às medidas, materiais de construção, ferramentas, quantidade de aberturas, quantidade de cômodos e quantidade de andares. Há bastante material disponível na internet, como tutoriais específicos para a construção de determinado modelo de casa e os grupos tiveram liberdade para fazer as devidas pesquisas.

No sexto e sétimo encontros, houve a execução do projeto da casa no Minecraft. Inicialmente, cada grupo fez o planejamento do modelo que gostariam de construir. Para auxiliá-los na escolha, pesquisaram modelos na internet, utilizando como base. No produto educacional, na Seção 3, há exemplos de estilos de casas construídas por usuários, disponíveis em blogs na internet. Depois da escolha, os grupos listaram a relação de materiais para a execução do projeto, dividiram as tarefas que seriam finalizadas em casa, entre o sexto e o sétimo encontro. Ao final do sétimo encontro, a moradia deveria estar concluída, com a parte interna finalizada.

No oitavo encontro, houve a finalização do projeto no Minecraft, com a confecção do jardim. Após, ocorreu a socialização dos projetos. Cada grupo mostrou a tela do jogo e suas construções, para que toda a turma pudesse conhecer cada um dos projetos. Nesse momento, tiveram a oportunidade de explicar como tudo foi feito, que desafios o grupo enfrentou e algo que sentissem o desejo de compartilhar com os colegas sobre as atividades até o momento.

Para o nono encontro, de volta à sala de aula, o objetivo foi a planificação do hexaedro. Essa atividade foi importante para que confeccionassem o trabalho final: a maquete física de suas casas virtuais. Ao planificar o hexaedro, os estudantes utilizaram os conhecimentos do cálculo de escalas (trabalhados no primeiro trimestre), para escolher as medidas de suas maquetes e, conseqüentemente, as medidas para a confecção dos moldes, com o menor desperdício possível. Então, os grupos efetuaram o cálculo da quantidade necessária para suas construções. O décimo encontro foi destinado à pintura e colagem dos hexaedros; para isso, os grupos receberam cópias da planificação conforme o tamanho adotado para cada maquete.

No décimo primeiro encontro, as maquetes relativas às casas construídas no Minecraft foram montadas. Há uma atividade exemplificando esse passo no produto educacional, na Seção 3.

No último encontro, aconteceu a socialização do trabalho de cada grupo. Assim, cada um dos grupos expôs aos demais seu ambiente de jogo e, em seguida, apresentou a maquete da casa, explicando a escala utilizada e detalhando o projeto. Por último, a finalização dos questionários com perguntas relativas ao trabalho do grupo como um todo (durante o processo de 12 encontros, pois a cada encontro fizeram anotações), quanto ao trabalho em si e também às situações do grupo, finalizando com perguntas abertas sobre a opinião do estudante a respeito do trabalho desenvolvido pelos colegas da turma, com pontos positivos e negativos e relatando algo que tenham achado interessante no projeto.

Finalizando, este capítulo apresentou a metodologia de pesquisa e a proposta pedagógica, da qual foi gerado o produto educacional, aplicada em uma turma de alunos do sexto ano do ensino fundamental. Na sequência, a aplicação do produto educacional, com a descrição de cada um dos encontros.

4 APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

A aplicação do produto educacional, sintetizada neste capítulo e descrita a seguir, trata-se de uma sequência de atividades composta por doze encontros presenciais, com duração média de 50 minutos cada, ocorridos entre os dias 31 de julho e 21 de setembro de 2017, com a turma do sexto ano do ensino fundamental do Instituto de Educação de Tapejara.

O município de Tapejara localiza-se na região Sul do Brasil, no estado do Rio Grande do Sul; neste, situa-se a nordeste, na zona de relevo do planalto médio, pertencente à microrregião geográfica de Passo Fundo. Seu nome deriva da língua indígena Tupi Guarani²³ e significa *Senhor dos Caminhos*. Sua altitude média é de 658 m e a área territorial²⁴ (2016) é de 238,6 km², sendo 94% pertencentes à zona rural e 6% à zona urbana, sua colonização foi predominantemente italiana. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM, 2010), considerado alto, é de 0,76. Tem clima temperado, mesotérmico e superúmido. A temperatura média anual fica em torno de 18°C. Conforme informações do último Censo Demográfico²⁵ do IBGE (2010), a densidade demográfica de Tapejara é de 80,61 hab/km² e a população foi estimada²⁶ para 2017 em 22.077 habitantes. Seu PIB *per capita* (2015) é de R\$ 34.946,93 e o salário médio mensal dos trabalhadores formais é de dois salários-mínimos. A Figura 4 ilustra a localização geográfica da cidade de Tapejara no mapa do Rio Grande do Sul.

Figura 4 - Mapa do Estado do Rio Grande do Sul



Nota: em vermelho, ao Norte, Localização de Tapejara.

Fonte: Wikipédia.

Tapejara conta atualmente com dezenove estabelecimentos de ensino e a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade, segundo o último Censo (2010), é de 98,6%. O Índice

²³ Fonte: Dicionário de Palavras Brasileiras de Origem Indígena – Clóvis Chiaradia.

²⁴ Dados da Prefeitura Municipal: <<http://www.tapejara.rs.gov.br>>.

²⁵ Dados do IBGE disponíveis em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/tapejara/panorama>>.

²⁶ IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1 jul. 2017.

de Desenvolvimento da Educação Básica²⁷ (IDEB, 2015) está abaixo da projeção nacional para os anos finais do ensino fundamental, com 4,4. Dentre as escolas, dez oferecem o ensino fundamental, sendo seis escolas municipais, três estaduais e uma privada. No ano de 2017, foram efetuadas 2.222 matrículas para essa etapa escolar e os estudantes foram atendidos por 169 professores, segundo dados do IBGE.

O Instituto de Educação Tapejara, onde o produto educacional foi aplicado é uma escola privada, com 5.000 m² de área e atende desde a pré-escola até a pós-graduação. Tem como missão “garantir aos alunos conhecimentos, atitudes e habilidades para o desenvolvimento de sua cidadania, contribuindo assim para atender cada vez melhor às necessidades da sociedade”; sua visão é “ser escola ousada, inovadora, promotora de princípios e valores, modelo para as demais escolas e referencial regional” e os valores de “Responsabilidade Cristã; Compromisso ético com a integridade; Respeito às liberdades e direitos individuais. Testemunho fraterno centrado nas relações humanas”²⁸. Conta com 61 docentes e teve 439 matrículas em 2017, sendo nove para o sexto ano do ensino fundamental, conforme apontam dados da secretaria da escola.

4.1 Descrição dos encontros

A descrição dos encontros teve como base o Diário de Bordo elaborado durante a aplicação da sequência de atividades, bem como os dados coletados: observações, relatórios dos grupos, artefatos elaborados pelos alunos, imagens e transcrição dos diálogos capturados em vídeos dos encontros.

4.1.1 Encontro 1 - 31 de julho de 2017 (segunda-feira)

Iniciamos o primeiro encontro com a problematização dos conhecimentos prévios dos alunos quanto ao conjunto de elementos pertencentes ao estudo da geometria. Para isso, foram lançados questionamentos quanto aos critérios observáveis no intuito de classificar um ente matemático como sendo ou não geométrico. Esse primeiro momento poderia trazer indícios da clareza dos alunos sobre os elementos estudados na geometria plana e suas diferenças dos objetos da geometria espacial, sendo um importante aliado no planejamento das atividades subsequentes. Quanto a isso, percebemos que os alunos já traziam essa noção de que a geometria estuda as formas, mas ainda não internalizaram, por exemplo, que as formas

²⁷ IDEB Dados do site MEC/INEP - Censo Escolar 2016.

²⁸ Dados da escola disponíveis no site: <<http://www.fatrs.com.br/escola/instituicao.php>>.

quadrado e cubo não são a mesma figura, embora tenham relação uma com a outra. Isso fica evidente nos exemplos de objetos geométricos que os grupos citaram nesse primeiro momento, conforme a transcrição de um trecho do Diário de Bordo, escrito logo após o Encontro 1:

Perguntei a eles se lembravam do que trata esta parte da matemática e eles responderam que se trata das figuras, como triângulo, quadrado, bola... Eu expliquei que era isso mesmo, mas que havia várias outras coisas que iríamos conhecer nos próximos dias (DIÁRIO DE BORDO, 31/07/17).

Após o diálogo inicial, fizemos a escolha dos três grupos que trabalharam juntos por toda a sequência de atividades. Inicialmente, a intenção era unir em um mesmo grupo integrantes com diferentes graus de intimidade com jogos de computador, para que todos tivessem o suporte necessário dentro da própria equipe. Essa distinção não ocorreu, pelo fato de que todos os nove alunos da turma têm o hábito de jogar no computador e no smartphone. Nesse caso, optamos por sorteio simples. Assim, formaram-se três grupos com três integrantes em cada equipe. No decorrer dos relatos, usamos identificações compostas por uma letra maiúscula (A para aluno e G para grupo) e um número, para manter o anonimato. Com isso, identificamos os grupos por G1, G2 e G3 e os alunos por A1 a A9.

A primeira atividade como grupo seria, juntos, escolherem o nome de sua equipe e um desenho que os representasse. Por vinte minutos, tempo disposto para a execução da tarefa, houve intensa troca de ideias. Todos os grupos alteraram algo no nome ou no desenho pelo menos uma vez até o final do primeiro encontro. A Figura 5 mostra o grupo G2 buscando imagens enquanto conversavam sobre o que poderia ser o próximo desafio.

Figura 5 - Busca de imagem para representar o grupo G2



Fonte: dados da pesquisa (2017).

O resultado dessa tarefa pode ser verificado na Figura 6 abaixo, na qual constam os desenhos utilizados posteriormente como capa dos relatórios de trabalho, entregues a eles no Encontro 2.

Figura 6 - Relatórios entregues ao final de cada encontro



Fonte: dados da pesquisa (2017).

A segunda tarefa proposta aos grupos nesse encontro foi a de buscar, no entorno da sala de aula, objetos relacionados ao estudo da geometria. A descrição dessa atividade pode ser observada no seguinte trecho do Diário de Bordo:

O segundo desafio foi passear pelo ambiente da escola e no entorno dela, fotografando o que chamamos de “objetos geométricos”. Não expliquei o que seria um objeto geométrico, orientei a fotografar 10 coisas que eles achavam que seriam relacionadas à geometria. Deixei claro que, se algum objeto não se encaixasse na categoria de geométrico, eles não iriam perder pontos (ouvi até suspiros nesta hora!) (DIÁRIO DE BORDO, 31/07/17).

O objetivo dessa atividade foi provocar a percepção de como um objeto tridimensional pode ser representado em duas dimensões, sem que ele perca suas características espaciais. A ideia de perspectiva já foi trabalhada de maneira intuitiva com a turma na disciplina de Artes, o que talvez torne essa percepção mais fácil.

Os alunos foram liberados para explorar o ambiente escolar e seu entorno, com a possibilidade de fotografar objetos em suas casas também, se assim o desejassem, pois a discussão em torno das fotos seria feita somente no Encontro 2. Apesar disso, foram rápidos em executar a tarefa, sempre em grupos (Figura 7).

Figura 7 - Buscando objetos no pátio



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Ao final desse encontro, os alunos compartilharam as imagens com a professora. As imagens escolhidas por eles estão compiladas no decorrer do Encontro 2.

4.1.2 Encontro 2 - 1 de agosto de 2017 (terça-feira)

Iniciamos com o preenchimento do questionário do Encontro 1. Para isso, foram confeccionados relatórios, encadernados, com as instruções de cada um dos doze encontros, além de perguntas pertinentes a cada atividade (descritas na Seção 3 do produto educacional), a serem respondidas sempre ao final de cada encontro ou início do encontro seguinte. Como capa, utilizamos os desenhos feitos pelos grupos, para identificação, conforme Figura 6. Os relatórios deveriam ser devolvidos à professora ao final de cada encontro.

No segundo momento, os alunos foram encaminhados ao laboratório de informática, onde deveriam preparar a apresentação das fotos capturadas ao longo do dia anterior. Em torno de 30 minutos depois, os grupos fizeram a socialização de seu material, com o uso do projetor de imagens. Para tal, utilizamos os softwares Microsoft Power Point e Microsoft Word. Uma compilação das fotografias apresentadas pelos grupos pode ser vista nas Figuras 8 e 9 (grupo G1), 10 e 11 (grupo G2) e 12 e 13 (grupo G3).

Figura 8 - Grupo G1



Fonte: dados da pesquisa (2017).

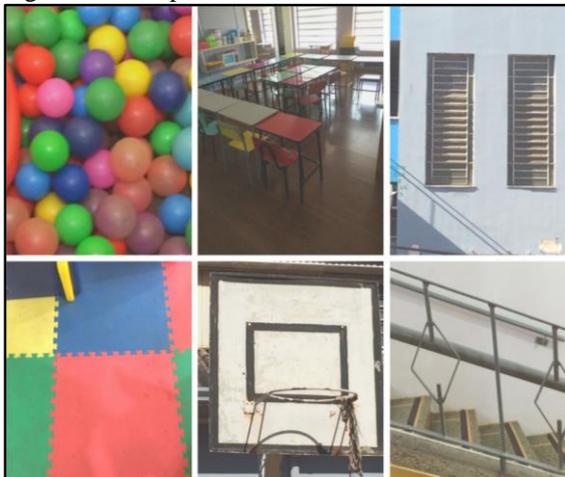
Figura 9 - Grupo G1



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Nas Figuras 8 e 9, do grupo G1, observamos a preocupação em retratar formas planas e formas arredondadas. Na apresentação das imagens, explicaram que existia uma diferença entre os objetos com curvas e outros que não são redondos; por isso, seria importante retratar os dois tipos. Além disso, comentaram que a maioria dos objetos sem curvas tinha ângulos retos.

Figura 10 - Grupo G2



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Figura 11 Grupo G2



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Nas Figuras 10 e 11, do grupo G2, observamos uma diversidade interessante de formas. Durante a apresentação, o grupo relatou a preocupação em retratar formas que já soubessem o nome, por exemplo, os losangos na parte lateral da escada e o desenho do retângulo na tabela de basquete.

Figura 12 - Grupo G3



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Figura 13 - Grupo G3



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Nas Figuras 12 e 13 do grupo G3, observamos uma noção tridimensional um pouco mais apurada, visto pela preocupação em retratar as formas em perspectiva. Na apresentação das imagens, explicaram que existia uma diferença entre objetos como a tela do computador, que é só um plano e as bolinhas de brinquedo, que têm profundidade, por exemplo. Além disso, comentaram que praticamente tudo tem essa profundidade.

Quanto aos comentários, constatamos que, na prática, há alguma clareza quanto à classificação dos entes geométricos utilizados na apresentação, conforme trecho do Diário de Bordo do dia 1 de agosto, transcrito na sequência.

Na apresentação, com o auxílio do projetor de imagens, os alunos demonstraram ter a ideia correta dos elementos que compõem a geometria plana e os que compõem a geometria espacial (medida de profundidade, por exemplo). Legendas foram colocadas nas fotos sem que eu solicitasse, com o nome de cada figura. Dentro da geometria espacial, todos souberam diferenciar poliedros e corpos redondos, como esperado. Enquanto explicavam do que se tratava cada figura, eu perguntava aos integrantes do grupo se o objeto se tratava de um poliedro. Se não era, qual o motivo de estar em outra classificação. Na imagem de uma laranja, por exemplo, a aluna A4 respondeu que não é poliedro porque rola (DIÁRIO DE BORDO, 01/08/17).

Ao final do encontro, todos voltaram à sala de aula, a fim de preencher o relatório do dia e responder ao questionário referente ao Encontro 2, conforme pode ser observado na Figura 14, que se refere ao relatório do grupo G2. Os demais grupos também preencheram seus respectivos relatórios.

Figura 14 - Relatório do grupo G2 referente ao Encontro 2

Encontro 2:

Dia 1/8/17

Das imagens escolhidas por seu grupo, alguma não estava correta? Todos
estavam corretas.

Qual? _____

Por quê? _____

Quanto a apresentação de hoje, vocês gostaram das imagens escolhidas pelos outros grupos? Sim

Qual chamou mais a atenção do seu grupo? a imagem do prédio.

Por quê? Pois naquela imagem tinham vários
formas.

Explique o que é um poliedro, dando 3 exemplos do seu cotidiano:

Poliedro é um objeto que não tem
curvas (cubo) estopa (retângulo)
boncos da escola.

Fonte: dados da pesquisa (2017).

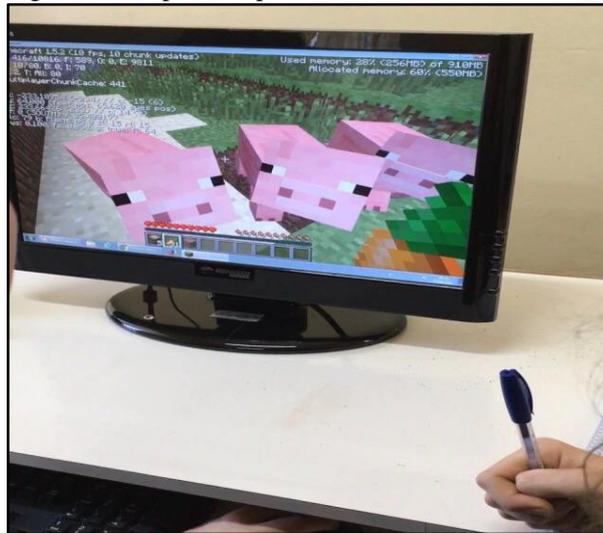
Com isso, encerramos o segundo encontro. O próximo, que era aguardado com expectativa pelos alunos, foi no laboratório de informática.

4.1.3 Encontro 3 - 7 de agosto de 2017 (segunda-feira)

Este encontro objetivou a exploração do Jogo Minecraft. No laboratório de informática, os grupos aprenderam a efetuar o download do jogo, para que pudessem jogar em casa, com a permissão dos responsáveis. No caso do laboratório da escola, a instalação foi realizada previamente em seis computadores por um técnico em informática responsável pela manutenção da sala. Nesse momento, os alunos com mais experiência no Minecraft auxiliaram aqueles que não haviam jogado ainda. Efetuaram o cadastro dos grupos, fazendo anotações no relatório, para consultas posteriores (para login, por exemplo). Foram instruídos pela professora quanto à escolha do modo de jogo, para a opção Single Player (um jogador) e o modo Survival (sobrevivência). A escolha deu-se pelo dinamismo desse modo, pois o avatar sobrevive a adversidades conforme as estratégias escolhidas em cada micromundo.

Em seguida, puderam explorar o ambiente do jogo, ora um no comando do mouse, ora outro, descobrindo alguns atalhos para facilitar a sobrevivência do avatar. A Figura 15 mostra a tela do jogo com alguns porcos capturados em um cercado provisório.

Figura 15 - Captura de porcos no Minecraft



Fonte: dados da pesquisa (2017).

No trecho retirado do Diário de Bordo referente a esse encontro, temos alguns detalhes sobre as atividades e intercorrências nos grupos:

O grupo G1 foi gerado em uma vila, tornando suas atividades mais fáceis, pois tinham bastante matéria-prima disponível. O grupo G2 foi gerado na floresta, mas conseguiram juntar material para iniciar a construção da moradia. Os alunos do grupo G2 utilizaram o chat para transformar a noite em dia, a fim de terminarem as atividades a tempo de proteger-se dos inimigos. Para isso, pediram ajuda à colega A1 do grupo G2. O grupo G3 demorou um pouco mais por causa de um defeito no computador, mas assim que trocaram de máquina, começaram a trabalhar. O lugar em que foi gerado no primeiro login não tinha condições de sobrevivência. Quando iniciaram um novo jogo, ficaram em uma floresta, o que facilitou a busca por matéria-prima. Neste encontro, houve o primeiro desentendimento. Os integrantes do grupo G1 tiveram ideias diferentes quanto à estratégia a ser utilizada. Precisei intervir, mediando o conflito gerado. Ao final do período, todos salvaram seus micromundos, desligaram os computadores e voltamos à sala de aula (DIÁRIO DE BORDO, 07/08/17).

Como de costume, ao final do encontro, houve a socialização das atividades realizadas e o preenchimento do relatório.

4.1.4 Encontro 4 - 8 de agosto de 2017 (terça-feira)

Iniciamos com a tarefa de construir um cercado para abrigar os animais. Esse cercado poderia ser feito com qualquer matéria-prima disponível, porém suas medidas de comprimento e largura deveriam obedecer aos valores de área e perímetro especificados pela professora. O desafio desse encontro consistiria não na execução, mas em calcular medidas específicas para atender às exigências estabelecidas, a saber: com perímetro equivalente a 40 unidades de

comprimento e área de 96 unidades de área. Para isso, teriam de perceber que o formato retangular era a opção mais fácil de produzir, o que realmente aconteceu: os alunos do grupo G2, o primeiro a iniciar essa atividade, fizeram vários questionamentos a respeito do que o problema exigia que fosse feito. Parte do diálogo ocorrido está transcrito no Quadro 6.

Quadro 6 - Diálogo do grupo G2

Aluna A4 - profe, como faremos o cercado? tem que ser um quadrado?
Professora - não sei, vamos pensar juntas!
 Então, desenhei no quadro branco um quadrado com lados medindo 10 unidades, conforme a sugestão da aluna. Neste momento, a colega entrevistou:
Aluna A1 - Mas a área não vai fechar, profe.
Professora - E agora, como vamos resolver isso? Podemos colocar todas as opções no quadro e escolher a melhor...o que acham?
 No início, os cálculos foram feitos com ajuda, pois acharam difícil relacionar área e perímetro. Assim, questionei-as quanto aos possíveis valores que poderiam tornar o produto igual a 96. Conforme elas respondiam, fui anotando no quadro branco, conforme segue:

Valores cujo produto é 96:
 24x4
 48x2
 32x3
 16x6
 12x8

Agora precisamos pensar na outra informação:
 valores cujo perímetro é 40
 24+4+24+4 não
 16+6+16+6 não
 ...
 12+8+12+8 = 40

Fonte: dados da pesquisa (2017).

Por tentativas feitas no jogo e no papel, conseguiram encontrar os valores de 12 e 8 unidades para as medidas dos lados de um retângulo.

Enquanto o grupo G2 resolvia o desafio do cercado, o grupo G1 teve problemas com o computador, que foi reinicializado e, mesmo assim, não funcionou. Eles precisaram trocar de máquina. Quando tudo se resolveu, partiram para a primeira atividade do encontro. Expliquei que deveriam pensar em um cercado com as medidas especificadas no relatório. No primeiro momento, disseram que não saberiam fazer, logo se referindo à área de 96 u.a. O aluno A5 afirmou que saberia fazer se a área fosse 100, mas 96 não teria ideia de como fazer. Os colegas de grupo pareciam não estar interessados na resolução. O aluno então veio até mim, queixou-se e pediu ajuda para concluir a tarefa e o restante do projeto. Sobre o projeto, conversamos e decidimos que ele tentaria envolver os colegas por mais um tempo; sobre o cercado, mostrei a ele, com o auxílio de um Geoplano, que há diferenças a considerar quando unimos informações

como valor de área e perímetro. Em seguida, ele voltou ao computador para fazer tentativas de construção do referido cercado.

O grupo G3 concluiu essa tarefa sem dificuldades. Os integrantes ouviram parte da explicação ao grupo G2 e, partindo daquele raciocínio, finalizaram a atividade. Depois que os cálculos foram feitos, a execução do restante da tarefa foi concluída rapidamente pelos três grupos. Além disso, no restante do encontro, a conversa entre os alunos para descobrir como vencer os obstáculos foi constante: a todo o momento perguntavam “como faço para construir uma mesa?” “Como faço a cama?”, sempre respondido prontamente por algum colega cujo projeto estava adiantado. Orientei os grupos a fazer buscas na internet se necessário.

Nesse encontro, houve um desentendimento no grupo G1, pois um dos alunos recusava-se a concluir as tarefas. Toda vez que comandava o mouse, queria brincar no jogo, o que irritou os colegas. Precisei intervir algumas vezes, salientando a importância de concluir o trabalho no tempo determinado.

Quando os animais já estavam devidamente protegidos e alimentados, ocorreu um diálogo que chamou a atenção, conforme relatado no Diário de Bordo:

No final da aula, ocorreu algo inesperado: os grupos divergiram no que diz respeito ao modo de jogo. A aluna A8 sugeriu que jogassem no modo Multiplayer e o aluno A2 sugeriu que mudassem para o modo Pacífico, para não precisarem se preocupar com alimentação. Nesse momento, parei a aula para debatermos esses detalhes. Expliquei quais os próximos passos do projeto, que seria a construção de uma casa virtual e depois a maquete física desta mesma casa e, por isso, seria importante que todos escolhessem o mesmo modo de jogo. Então, eles decidiram, de comum acordo, com argumentos válidos (Quadro 7) sobre as dificuldades e potencialidades de cada modo de jogo, que farão a opção Single Player no modo Creative (criativo), pois traz recursos infinitos de construção! (DIÁRIO DE BORDO, 08/08/17).

Quadro 7 - Argumentos contra e a favor

	Contra	A favor
Single player	Tu és o único personagem do jogo.	Dá pra se concentrar mais no projeto.
Multiplayer	Personagens interagem.	Vai demorar mais.
Modo Pacífico	Não tem muitos recursos.	Não precisamos buscar comida porque não morremos.
Modo Survival	Precisamos cuidar de várias coisas, como plantação, comida, animais monstros e ainda construir.	Tem mais recursos do que o pacífico e pode voltar mesmo morrendo.
Modo Creative		Não precisamos buscar comida porque não morremos (sem barra de saúde ou fome). Tem recursos infinitos de construção.

Fonte: dados da pesquisa (2017).

Ao final da aula, cada grupo salvou seu trabalho e voltamos à sala de aula. Decidimos continuar o projeto no *Modo Creative*.

4.1.5 Encontro 5 - 8 de agosto de 2017 (terça-feira)

Iniciamos com uma conversa em sala de aula sobre as tarefas a serem executadas no Encontro 5, que incluíam a busca de modelos para casas do Minecraft e tutoriais de construção, disponíveis na internet. Em seguida, haveria busca de matéria-prima virtual no micromundo e início da construção da casa. Ao efetuar o login, deveriam lembrar de trabalhar no Modo Criativo, conforme combinado no encontro anterior. Esse encontro talvez fosse o mais importante em termos de socialização do saber e estreitamento das relações entre os componentes dos grupos. Os alunos deveriam tomar decisões importantes, cujos reflexos estariam presentes nas demais fases do projeto. Por esse motivo, e para intermediar possíveis conflitos, as intervenções da professora nessa etapa foram mais frequentes. A transcrição do diálogo do Quadro 8 exemplifica uma dessas pequenas intervenções.

Quadro 8 - Diálogo do grupo G2

<p><i>Aluno A4</i> - Vamos fazer uma casa bem simples. <i>Aluno A1</i> - Também pensei isso. <i>Aluno A2</i> - Eu sei como fazer uma bem legal. <i>Aluno A1</i>- A gente podia fazer de 2 andares. <i>Aluno A4</i>- Também pensei. <i>Aluno A2</i>- Então vamos fazer duas; eu faço primeiro, vcs vão gostar... <i>Aluno A4</i>- Mas tá muito pequena essa casa. <i>Aluno A1</i>- Poderia ser a casa do cachorro essa. <i>Aluno A2</i>- Não é a do cachorro. <i>Professora</i> -Poderia ser um salão de festas? <i>Aluno A1</i> - Isso mesmo, um salão de festas.</p>

Fonte: dados da pesquisa (2017).

O comentário da professora tirou o foco do grupo para a fala que compara a casa com um canil, o que poderia ser entendido como ironia, possivelmente gerando um conflito.

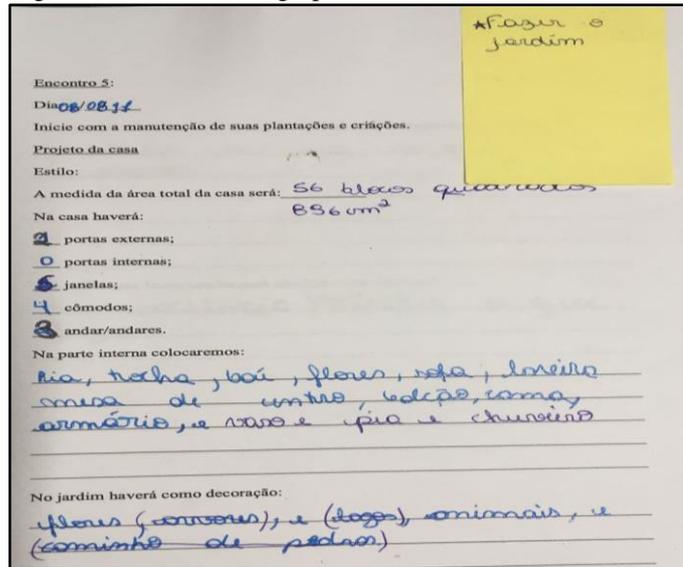
Houve, nesse encontro, várias trocas também entre os grupos quanto ao tipo de material que seria melhor para construir determinada estrutura, ou como resolver um problema de superpopulação de lobos, por exemplo. Os alunos mais experientes no jogo responderam prontamente às dúvidas dos colegas quanto aos comandos e atalhos. Poucas vezes precisaram recorrer à internet para sanar suas dificuldades.

Durante a construção da casa, os conflitos no grupo G1 tornaram-se mais frequentes. Cogitaram separar o grupo em duas partes. Precisei intervir novamente, salientando que o trabalho individual seria mais demorado. Os integrantes do grupo tentaram construir a casa juntos mais uma vez, mas não houve acordo entre eles. Ao final do encontro, um dos alunos relatou que não havia condições de trabalhar com os colegas e que iria fazer sozinho, porque

não queria brincar, queria aprender. Eu permiti que o grupo fizesse dois projetos separados e, a partir desse momento, fizeram relatórios separados para o projeto. Uniram-se novamente a partir do Encontro 9, somente.

Nesse encontro, os relatórios foram preenchidos no decorrer da atividade, a exemplo da Figura 16, pois os grupos precisaram listar com detalhes os elementos que compunham a casa que estavam projetando, para construir a maquete física posteriormente.

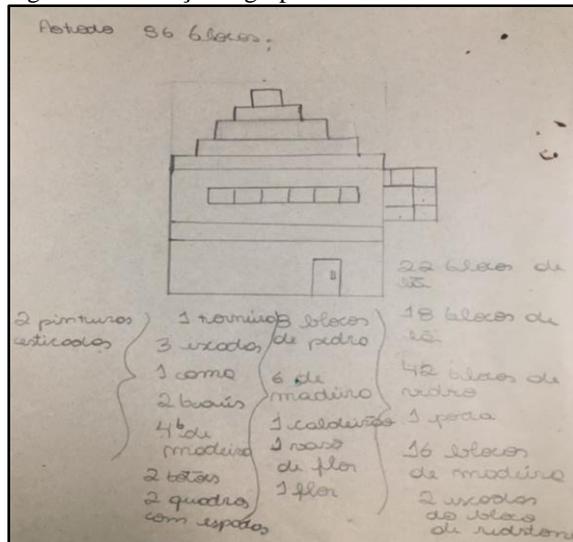
Figura 16 - Relatório do grupo G3 referente ao Encontro 5



Fonte: dados da pesquisa (2017).

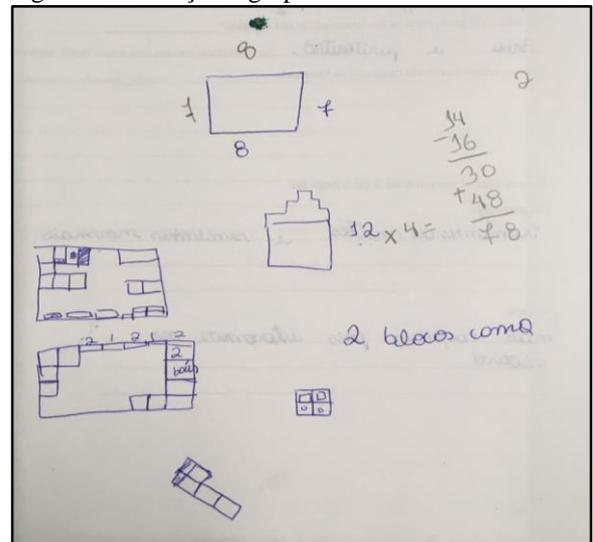
Ainda no intuito de descrever os detalhes da construção, sem que a professora instrísse tal comportamento, os grupos fizeram esboços de seus projetos (Figuras 17 e 18).

Figura 17 - Esboço do grupo 2 referente ao Encontro 5



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Figura 18 - Esboço do grupo 3 referente ao Encontro 5



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Ao finalizar o encontro, os grupos verificaram as informações descritas no relatório, salvaram seus projetos no Minecraft e desligaram os computadores.

4.1.6 Encontro 6 - 23 de agosto de 2017 (quarta-feira)

Iniciamos no laboratório de informática, com os alunos esperando na porta assim que o sinal tocou, ansiosos por executar a tarefa do dia no Minecraft. Esse encontro foi destinado à construção dos alicerces da casa. Os grupos trabalharam na colocação das paredes, aberturas, telhado, divisão dos cômodos. Cada grupo usou um computador, mas se deslocaram várias vezes pelo laboratório para conversar com os demais colegas sobre seus projetos.

Na Figura 19, visualizamos a parte externa da casa do grupo G1.1 (aluno A5), na captura da tela de um dos vídeos gravados nesse encontro.

Figura 19 - Externa da casa do aluno A5 (grupo G1.1)



Fonte: dados da pesquisa (2017).

O aluno A5 explicou, no vídeo, que fez os mesmos detalhes na parte da frente e na parte de trás da casa, para facilitar o trabalho de construção da maquete. Explicou também que as árvores foram escolhidas com cuidado e que as ovelhas ficaram perto da plantação de cana. Destacou que a vista para o mar foi algo de que gostou bastante e a área com vidros também, além da garagem, salão de festas e “um terreno muito bonito”.

A Figura 20 traz a tela do projeto do grupo G1.2 (alunos A6 e A7).

Figura 20 - Tela do projeto G1.2



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Em primeiro plano, a tela do projeto do grupo G1.2. Ao fundo, a tela do projeto do grupo G2. Os alunos do grupo G1.2 só começaram a executar o projeto da casa quando perceberam que eu fazia anotações sobre o andamento dos projetos. Até então, estavam apenas brincando. A partir dessa tarefa, realizaram o restante das atividades com mais seriedade.

As Figuras 21 e 22 mostram as imagens do projeto inicial da casa elaborada pelo grupo G2, capturadas em um dos vídeos desse encontro.

Figura 21 - Construção dos alicerces da casa, grupo G2



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Figura 22 - Construção das paredes da casa, grupo G2



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Os integrantes do grupo revezavam-se nos comandos e, no momento em que as imagens foram capturadas, o aluno A2 estava operando o mouse enquanto as colegas davam sugestões.

A Figura 23 mostra a tela do projeto do grupo G3, capturada em um vídeo gravado no decorrer do encontro.

Figura 23 - Construção do grupo G3



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Durante esse período, enquanto os colegas do grupo G3 trabalhavam, atendi ao aluno A3 separadamente, explicando o que havíamos discutido e realizado até então. Esse aluno tem faltado às aulas para realizar um tratamento de saúde e comentou que os colegas do grupo estavam ajudando e que ele conseguiria acompanhar as atividades. Mesmo assim, disse a ele que estaria à disposição se surgissem dúvidas sobre o projeto.

Finalizamos a tarefa de construção da estrutura das casas ao final do período de aula. Os alunos deixaram os computadores ligados e saíram do laboratório para o intervalo, voltando em seguida para continuar trabalhando, mesmo durante o tempo de descanso.

4.1.7 Encontro 7 - 23 de agosto de 2017 (quarta-feira)

O encontro iniciou após o intervalo, com os computadores já ligados e os projetos abertos na tela. Esse período também foi utilizado para a construção da casa. Nesse encontro, a estrutura estava pronta (paredes, aberturas e telhado) e a tarefa foi de construir os móveis e os objetos de decoração. Para isso, os grupos buscaram tutoriais na internet e conversaram sobre o assunto entre os colegas. A seguir, as Figuras 24 e 25 mostram respectivamente o comando de tela e a disposição dos móveis da cozinha, ambos do grupo G3.

Figura 24 - Recursos de construção do grupo G3



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Nessa ocasião, o grupo estava escolhendo os materiais que seriam utilizados nos móveis da cozinha. A Figura 25 retrata o momento em que buscavam uma alternativa para conter um vazamento de água no mesmo cômodo.

Figura 25 - Cômodo decorado pelo grupo G3



Fonte: dados da pesquisa (2017).

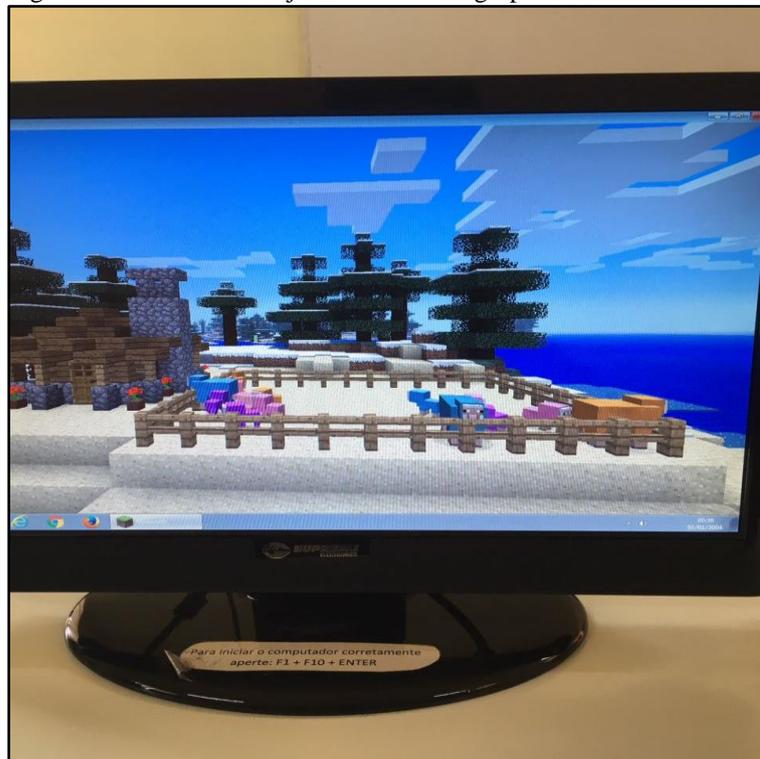
Houve, nesse encontro, momentos em que o grupo precisou decidir sobre aspectos importantes da casa, como quantidade de objetos decorativos, por exemplo. Essas decisões foram tomadas em um ambiente descontraído e respeitoso.

Finalizamos o encontro com as casas montadas e mobiliadas, com exceção de poucos detalhes. Todos salvaram seus projetos e fomos para a sala de aula, onde os grupos preencheram parte dos relatórios referentes aos encontros 6 e 7.

4.1.8 Encontro 8 - 24 de agosto de 2017 (quinta-feira)

Iniciamos no laboratório de informática, com a retomada dos projetos no Minecraft. Nessa etapa, os grupos já estavam finalizando os projetos virtuais, detendo-se aos detalhes: elementos de decoração e jardim. A Figura 26 mostra uma das telas abertas nesse processo.

Figura 26 - Tela mostra o jardim virtual do grupo G2 no Encontro 8



Fonte: dados da pesquisa (2017).

As construções virtuais tiveram a participação de todos os alunos, que ora estavam executando os comandos, ora socializando ideias.

Ao final do Encontro 8, voltamos à sala de aula, onde os grupos concluíram o preenchimento do relatório, com referência aos encontros 6, 7 e 8. Nesse momento, responderam a perguntas sobre os desafios dessa etapa do projeto (Figuras 27, 28 e 29).

Figura 27 - Relatório do grupo G1 referente ao Encontro 6

Encontro 6:
Dia 27/08/17

Na execução do seu projeto, quais os maiores desafios enfrentados pelo grupo?

Não houve

Que estratégias foram usadas para resolver esses desafios?

Não houve desafios

Fonte: dados da pesquisa (2017).

Figura 28 - Relatório do grupo G2 referente ao Encontro 6

Encontro 6:
Dia 28/08/17

Na execução do seu projeto, quais os maiores desafios enfrentados pelo grupo?

O maior desafio encontrado foi não salvar o mundo que vivemos.

Que estratégias foram usadas para resolver esses desafios?

Na verdade tivemos que construir novamente.

Fonte: dados da pesquisa (2017).

Figura 29 - Relatório do grupo G3 referente ao Encontro 6

Encontro 6:
Dia 30/08/17

Na execução do seu projeto, quais os maiores desafios enfrentados pelo grupo?

Construir a casa e que o jogo trabasse

Que estratégias foram usadas para resolver esses desafios?

ter paciência e decidir o que fazer.

Fonte: dados da pesquisa (2017).

A exceção do grupo G1, os demais grupos relataram como maior desafio os problemas de travamento dos computadores. Por esse motivo, o técnico responsável pela manutenção das máquinas foi contatado e a turma voltou para a sala de aula.

4.1.9 Encontro 9 - 30 de agosto de 2017 (quarta-feira)

Nesse encontro, o trabalho foi desenvolvido em sala de aula: retomamos a ideia de escala, já estudada no trimestre anterior. Para isso, a turma fez duas atividades, sendo a primeira de desenhar um objeto em tamanho natural (escala 1:1) e depois reduzi-lo à escala 1:2 e o segundo, ampliar em escala 2:1. Como foi uma tarefa executada com facilidade por quase todos

os alunos, partimos para a ideia da planificação do cubo. Para isso, cada grupo recebeu uma caixinha de papelão (Figura 30) e uma folha de papel A4, e o desafio de confeccionar um molde que satisfizesse, ao mesmo tempo, as duas condições da atividade: deveria ter as características de um hexaedro e, ao mesmo tempo, desperdiçar o mínimo de papel.

Figura 30 - Embalagens “cúbicas” para manipulação



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Para auxiliar a visualização, além das caixinhas que eles poderiam manipular à vontade, abrir e até partir em pedaços, foram disponibilizados cubos do Material Dourado²⁹, para manipulação e comparação de tamanhos (Figura 31).

Figura 31 - Estruturas do material dourado, com arestas medindo 4cm e 10cm



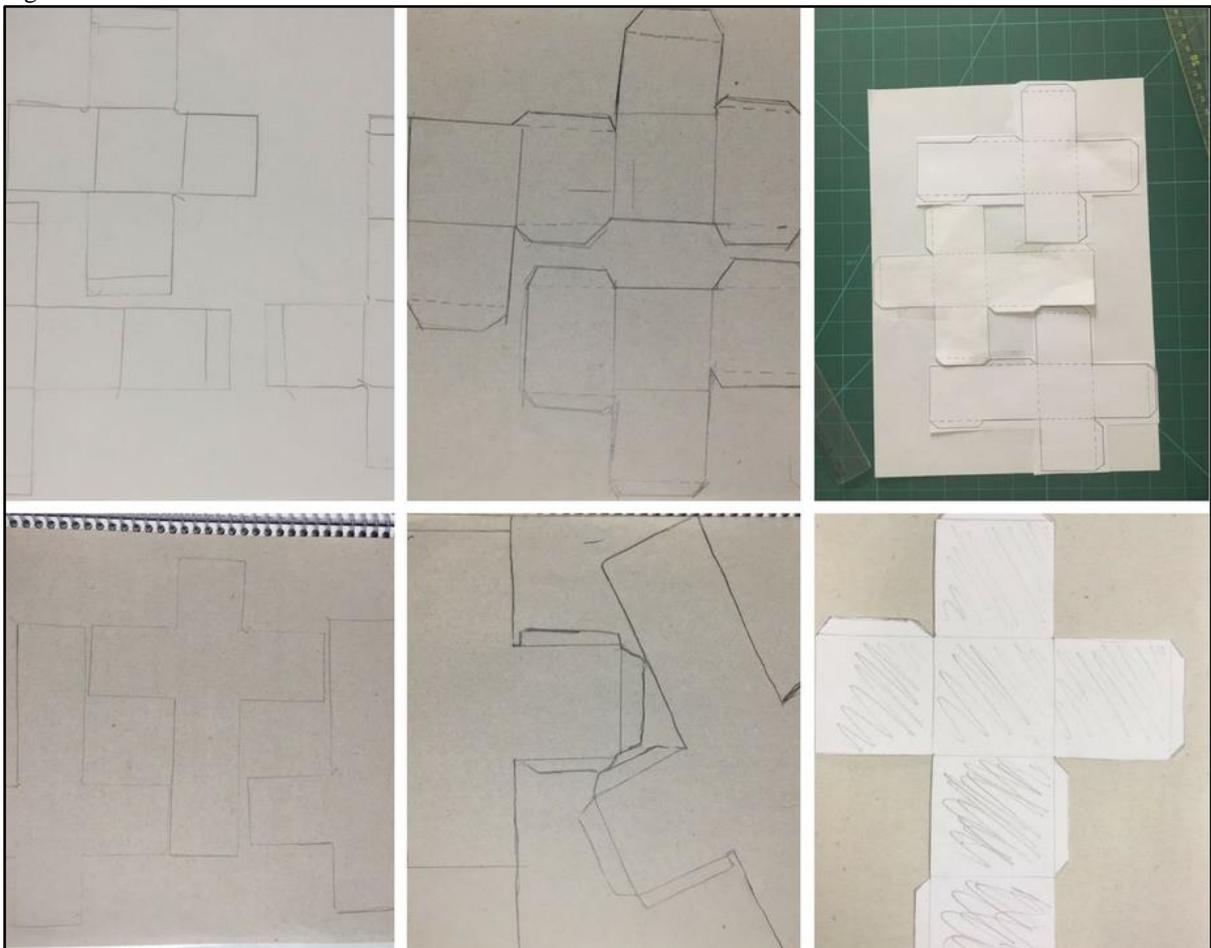
Fonte: dados da pesquisa (2017).

²⁹ Material didático utilizado nessa escola pelas turmas de educação infantil e ensino fundamental I, na alfabetização matemática. Composto por cubos de madeira com arestas medindo 1 cm.

O restante da atividade transcorreu sem intervenções da professora. Durante cerca de quarenta minutos, os alunos abriram, recortaram e fizeram os moldes baseados nas caixinhas de papelão.

O passo seguinte foi o da escolha das medidas que cada grupo escolheria para construir sua maquete. Como elas estariam sobre um suporte de isopor, com medidas 100 cm x 50 cm x 3 cm, as construções deveriam ser proporcionais à área disponível e ainda deveriam suportar o peso total. Comparando os cubos do material dourado, os alunos chegaram à conclusão de que arestas com 10 cm (cubo maior) gerariam casas desproporcionais ao tamanho do isopor, da mesma forma que cubos com arestas de 1 cm. Então, a aluna A8 propôs a medida de 5 cm de aresta e o aluno A5 propôs 4 cm; por fim, chegaram ao consenso e escolheram a medida de 4 cm. O próximo passo foi confeccionar um novo molde, dessa vez com as medidas definitivas, organizadas na folha A4, para futura reprodução. Os grupos ainda mostraram preocupação quanto ao desperdício. Depois de construídos os moldes da planificação, buscaram outra folha A4, para acomodar o molde de tal forma que sobrasse pouco papel (Figura 32).

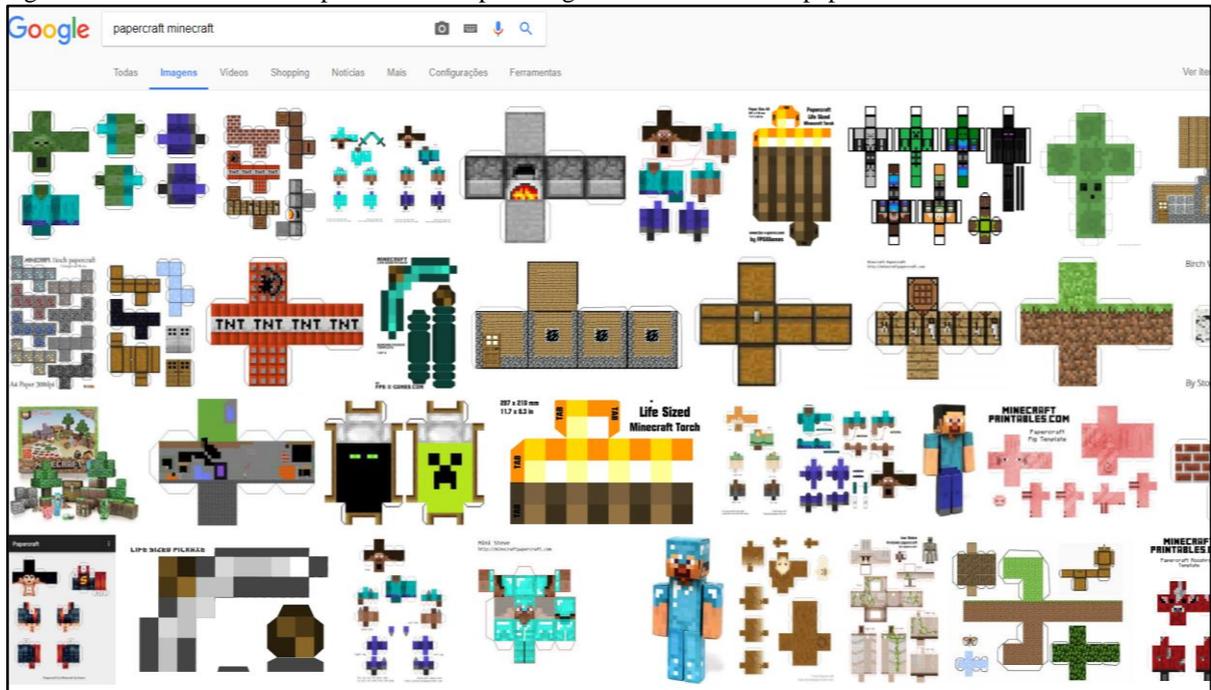
Figura 32 - Moldes do hexaedro



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Depois do material pronto, conheceram os moldes de figuras prontas, a exemplo da Figura 33, o que trouxe uma nova gama de ideias para o projeto da maquete, com detalhes que passaram despercebidos até esse ponto do trabalho.

Figura 33 - Busca na internet por moldes de personagens do Minecraft em papel



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Ao final do encontro, houve ainda a decisão quanto ao material que seria utilizado na confecção dos cubos. Os alunos poderiam escolher entre papel colorido, papel pardo ou ainda papel branco, que deveria ser pintado por eles. Todos optaram pelo papel branco. Preencheram o relatório, respondendo às questões sobre a planificação feita.

No encontro seguinte, o trabalho ocorreria em duas etapas: a primeira em sala de aula e a segunda no laboratório de informática.

4.1.10 Encontro 10 - 31 de agosto de 2017 (quinta-feira)

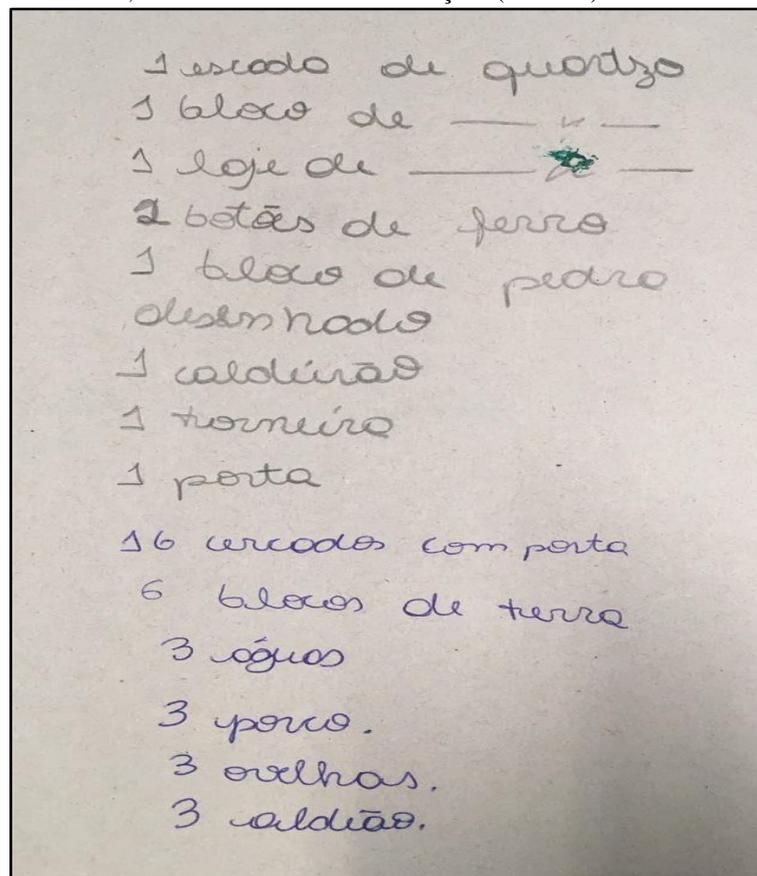
O encontro foi dividido em duas etapas: a primeira, em sala de aula, com novos cálculos referentes à quantidade de blocos que cada grupo precisaria para a construção da maquete física; a segunda etapa ocorreu no laboratório de informática, com a verificação dos detalhes e tamanhos de cada objeto a ser reproduzido. No início do encontro, os alunos foram avisados de que haveria outro professor no laboratório e que ele estaria ali para avaliar o trabalho feito durante o encontro. Os alunos reagiram tranquilamente, perguntando apenas se valeria nota.

Então, expliquei que, desta vez, quem estava sendo avaliada era a professora. Como pode ser observado no trecho do Diário de Bordo reproduzido a seguir, era previsível que os alunos não teriam dados suficientemente detalhados em seus relatórios, percebendo somente no momento de estimar a quantidade de blocos da maquete.

Tivemos dois períodos separados pelo recreio. No primeiro período, os grupos planejaram as maquetes, agora com a escala apropriada. Tiveram algumas dúvidas quanto ao tamanho dos cômodos e detalhes do projeto, por não terem anotado detalhadamente em seu material. O planejamento da aula previu isso, e eu já havia reservado o laboratório de informática para o período subsequente. Além disso, seria o período de observação do orientador (DIÁRIO DE BORDO, 31/08/17).

Assim, no segundo momento, fomos ao laboratório, cada grupo com seu relatório em mãos, para anotar o que seria necessário para concluir a tarefa do dia. Nesse período, houve também a visita do orientador. Percebemos, pela Figura 34, que o detalhamento foi bem maior depois desse primeiro contato com a maquete.

Figura 34 - Verso da página do relatório do grupo 3, referente ao Encontro 8, com o acréscimo de informações (a caneta) no Encontro 10



Fonte: dados da pesquisa (2017).

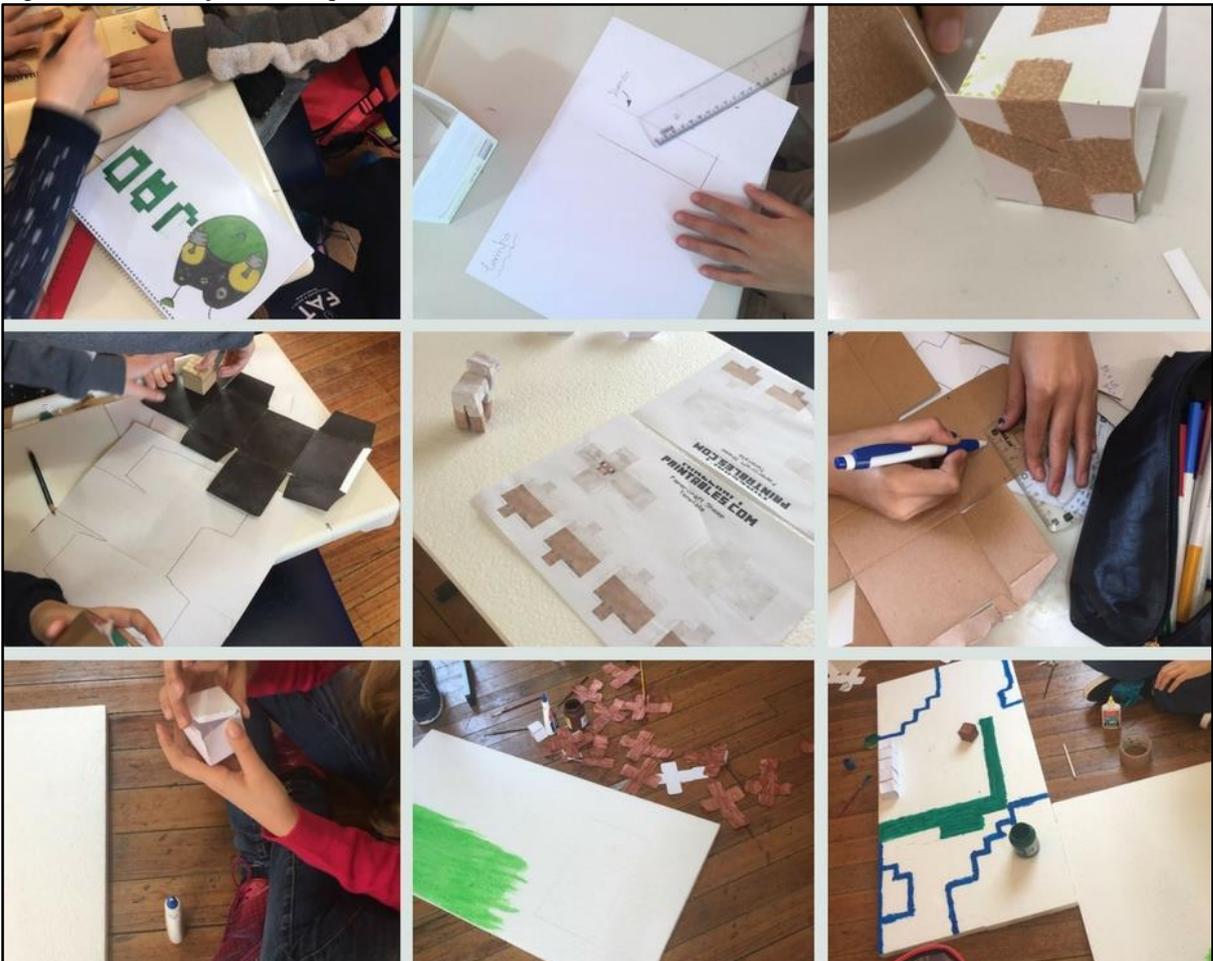
Ao final do período, responderam às questões referentes aos encontros 9 e 10 e voltaram à sala de aula. O encontro seguinte seria de trabalho manual, com o início da construção da maquete.

4.1.11 Encontro 11 - 13 de setembro de 2017 (quarta-feira)

Esse encontro foi destinado à tarefa de construção física propriamente dita. Ao chegar na sala de aula com o material, os integrantes do grupo que havia se separado pediram para trabalhar juntos, o que foi permitido.

Foi feita, pelos alunos, a montagem dos cubos reproduzidos em folhas de papel sulfite 40 branco. Os grupos trabalharam juntos na pintura e colagem dos objetos. Esse processo pode ser verificado na Figura 35, com as fotografias tiradas durante os encontros 9 e 11. Elas mostram os alunos trabalhando em sala de aula, ambiente de trabalho disponível para a execução da tarefa.

Figura 35 - Confeção das maquetes



Fonte: dados da pesquisa (2017).

4.1.12 Encontro 11 - 14 de setembro de 2017 (quinta-feira)

Período livre para confecção das maquetes. A pedido dos alunos, cada grupo escolheu três músicas, que foram reproduzidas no decorrer do encontro. A Figura 36 mostra alguns momentos de um vídeo gravado durante o Encontro 11.

Figura 36 - Grupos trabalhando na montagem das maquetes



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Ao final do encontro, as maquetes estavam com a base pintada e os blocos demarcando a casa e o cercado. Como não havia mais tempo disponível para continuarem em aula, comprometeram-se a terminar no turno inverso. Deixamos as maquetes no fundo da sala para que eles pudessem trabalhar durante a semana seguinte.

Nos dias seguintes, pude verificar o andamento dos projetos através de vídeos e fotos enviadas por alguns alunos. A Figura 37 mostra a compilação da etapa de confecção das maquetes.

Figura 37 - Confecção das maquetes em turno inverso



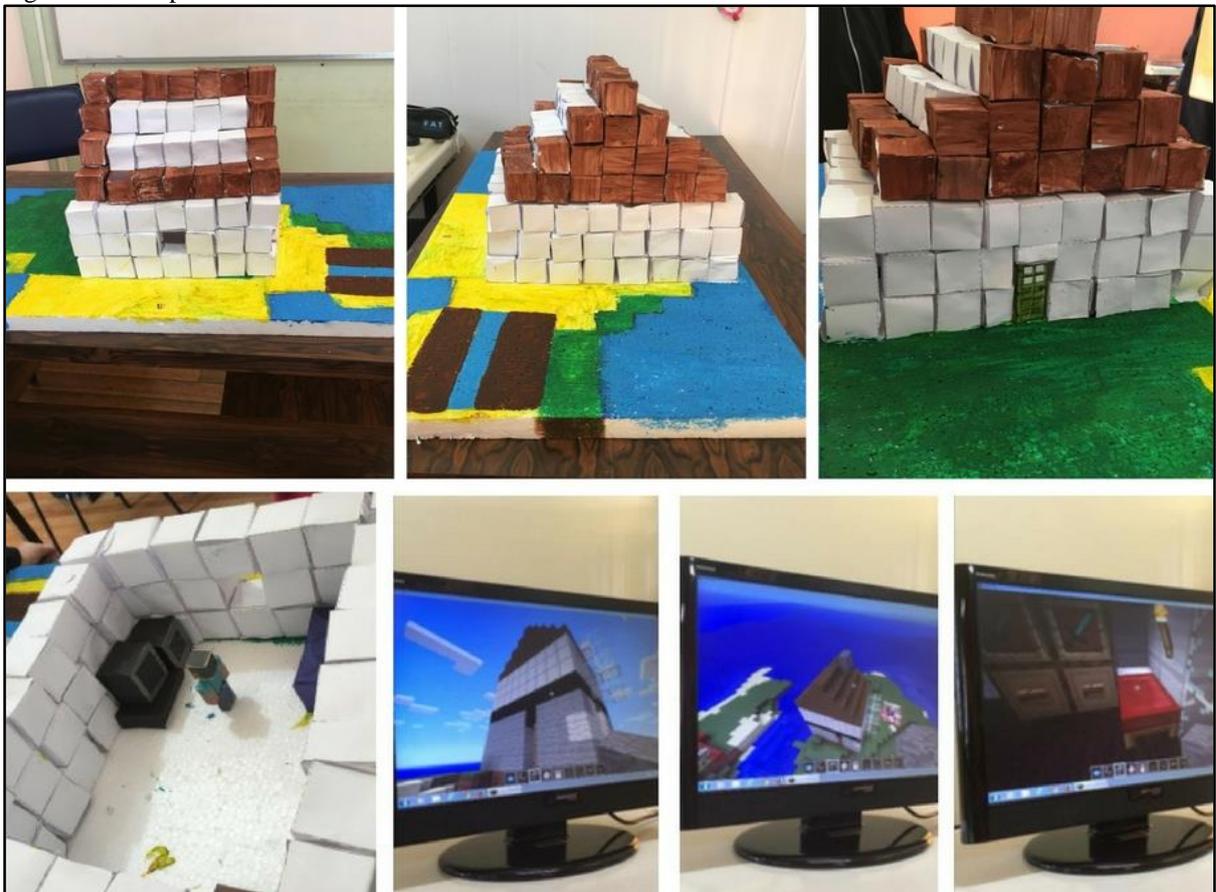
Fonte: dados da pesquisa (2017).

Ao final desse encontro, recebemos a visita da coordenadora pedagógica, que explicou aos alunos sobre a troca de professora, pois eu havia solicitado desligamento da escola para concluir os estudos do Mestrado. O próximo encontro seria minha despedida e o momento compartilhado com a professora substituta.

3.1.13 Encontro 12 - 21 de setembro de 2017 (quinta-feira)

O último encontro da sequência de atividades foi dedicado à socialização dos projetos e à exposição das maquetes no corredor principal da escola. A seguir, as Figuras 38, 39 e 40 ilustram a compilação das imagens das maquetes praticamente prontas, seguidas das estruturas virtuais capturadas em vídeo durante o Encontro 8. Alguns detalhes não foram acrescentados, pois seria necessário que houvesse, pelo menos, mais um período de aula para serem concluídos, visto que os alunos estavam sobrecarregados de atividades nas últimas semanas, por conta das comemorações da Semana Farroupilha. Mesmo assim, a maior parte estava feita e os grupos explicaram o que faltou e como seria feito.

Figura 38 - Grupo G3



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Figura 39 - Grupo G2



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Figura 40 - Grupo G1



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Por meio das imagens feitas no ambiente físico e virtual, percebemos semelhanças principalmente nos pontos que mais chamaram a atenção dos grupos durante o projeto, pois os alunos não tiveram acesso aos vídeos das construções virtuais durante a confecção das maquetes.

Este capítulo mostrou a descrição dos doze encontros que compõem o produto educacional elaborado ao longo do Mestrado. Alguns desses encontros ocorreram com intervalos curtos, no mesmo dia, separados apenas pelo recreio, como é o caso dos encontros 6 e 7; outros, com intervalos maiores, de até duas semanas, como nos encontros 10 e 11. Entendemos que isso é passível de ocorrer pela própria dinâmica da escola e não consideramos esse fato como empecilho para o andamento do projeto.

Na sequência, analisamos os dados coletados durante a aplicação da sequência de atividades.

5 ANÁLISE DOS DADOS

Segundo os PCNs (1998, p. 72-73) para o terceiro ciclo do ensino fundamental (6º e 7º anos), é importante considerar, nas atividades escolares, determinadas competências e habilidades que envolvam *espaço e forma*, bem como *grandezas e medidas*. Então, buscamos, nesta pesquisa, promover atividades de forma a proporcionar aos estudantes a aquisição de algumas dessas competências e habilidades, com vistas a atingir o objetivo principal, que é o de investigar as potencialidades do uso do jogo Minecraft no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial em uma turma de sexto ano do ensino fundamental. Também, contemplar alguns dos objetivos específicos, como o uso de material concreto como elemento dos processos de ensino e aprendizagem, a transição da ideia de objeto concreto para o pensamento abstrato, o uso de diferentes mídias digitais, construção de um artefato virtual e construção de maquetes partindo de modelos virtuais.

Nesse sentido, optamos por analisar os dados coletados durante toda a sequência de atividades, para cada aluno (um aluno de cada grupo, totalizando três alunos), para cada item referente ao que é preconizado nos PCNs³⁰ para essa etapa (Quadro 9).

Quadro 9 - Quadro-síntese dos itens dos PCNs

I1	Distinção, em contextos variados, de figuras bidimensionais e tridimensionais, descrevendo algumas de suas características, estabelecendo relações entre elas e utilizando nomenclatura própria.
I2	Classificação de figuras tridimensionais e bidimensionais, segundo critérios diversos, como: corpos redondos e poliedros; prismas, pirâmides e outros poliedros; círculos, polígonos e outras figuras; número de lados dos polígonos; medidas de lados.
I3	Reconhecimento de grandezas como comprimento e superfície e identificação de unidades adequadas (padronizadas ou não) para medi-las, fazendo uso de terminologia própria.
I4	Compreensão da noção de medida de superfície e de equivalência de figuras planas por meio da composição e decomposição de figuras.
I5	Cálculo da área de figuras planas pela decomposição e/ou composição em figuras de áreas conhecidas, ou por meio de estimativas.
I6	Identificação de diferentes planificações de alguns poliedros.
I7	Ampliação e redução de figuras planas segundo uma razão e identificação dos elementos que não se alteram (medidas de ângulos) e dos que se modificam (medidas dos lados, do perímetro e da área).
I8	Utilização de instrumentos de medida, como régua, escalímetro, esquadro, trena, selecionando os instrumentos e unidades de medida adequadas à precisão que se requerem em função da situação-problema.

Fonte: dados da pesquisa (2017).

Com o objetivo de avaliar a viabilidade da proposta pedagógica e verificar indícios de aprendizagem, escolhemos um integrante de cada um dos três grupos para realizar a análise dos

³⁰ Texto adaptado dos PCNs (BRASIL, 1998, p. 72-77).

dados coletados ao longo da aplicação da sequência de atividades. Essa análise, com respeito aos alunos A1 (grupo G2), A5 (grupo G1) e A8 (grupo G3), está descrita a seguir.

5.1 Análise de dados da aluna A1

Como diagnóstico inicial para a **aluna A1**, do **grupo G2**, em relação aos conhecimentos em Geometria apontados nos PCNs (BRASIL, 1998, p. 72), identificamos que não demonstrou clareza em alguns aspectos importantes do conteúdo a ser trabalhado no sexto ano, conforme descrito e demonstrado a seguir.

Sobre a habilidade de distinguir figuras planas e espaciais (referente ao item **II**), durante a preparação das fotos capturadas para o seminário do Encontro 2, a aluna equivocou-se ao nomear alguns dos sólidos escolhidos, referindo-se oralmente ao paralelepípedo como *retângulo*. A Figura 41 (recorte da Figura 11, da Seção 4.1) mostra o paralelepípedo (puff) categorizado pela aluna como *retângulo*.

Figura 41 - Recorte da Figura 11, da Seção 4.1



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Isso também pode ser constatado através do diálogo, ocorrido durante o seminário do Encontro 2, cujo trecho está transcrito a seguir:

Professora: Eu percebi que vocês procuraram no material didático os nomes dos sólidos geométricos. Por que vocês resolveram fazer isso?

Aluna A1: Porque a gente não lembrava dos nomes certos. Ano passado vimos esses nomes, mas faz tempo. Eu e a minha colega vimos na apostila um dia e hoje lembramos que tinha os nomes.

Professora: Então vocês sabiam os nomes certos, mas não lembravam?

Aluna A1: A gente se confunde um pouco (01/08/2017)

Percebemos, pela fala da aluna “A gente se confunde um pouco”, que ainda não há clareza na distinção entre objetos bidimensionais e tridimensionais. Então, para ratificar as

potencialidades do uso do jogo computacional Minecraft no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial, durante os encontros no laboratório de informática (encontros 3 a 8), oportunizamos uma constante manipulação virtual de blocos cúbicos, o que facilitou a visualização das três dimensões.

Isso pode ser constatado, por exemplo, no vídeo em que a aluna mostrou as faces do bloco no jogo, colocado em diferentes posições (objeto porco), como podemos verificar na captura de tela (Figura 42), referente ao Encontro 3.

Figura 42 - Captura da tela de vídeo com manipulação de blocos pela aluna A1



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Ainda, constatamos isso durante a planificação e construção dos cubos para a maquete em sala de aula, a partir do Encontro 11; a aluna comparou o objeto do Minecraft com o hexaedro confeccionado por ela, verificando que este poderia ser manipulado como no jogo, mostrando faces diferentes a cada rotação.

Figura 43 - Objeto porco

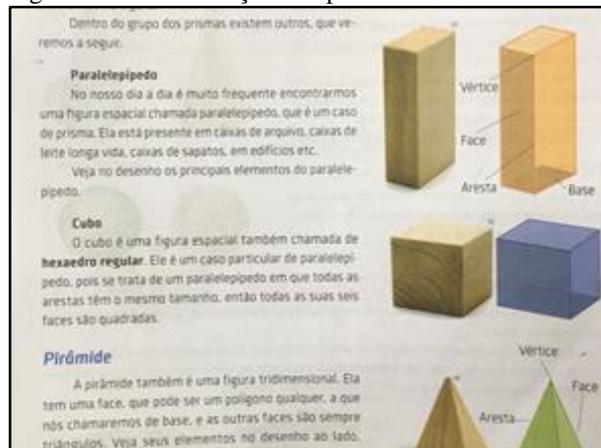


Fonte: dados da pesquisa (2017).

Dessa forma, entendemos ter compreendido a distinção entre objeto bidimensional, como as faces de um poliedro, de um objeto tridimensional, no caso dos sólidos geométricos.

A respeito do item **I2**, sobre a classificação de corpos redondos, prismas, pirâmides e outros poliedros, bem como círculos, polígonos e outras figuras, a aluna não estava segura em categorizar os itens. Isso pode ser verificado no Encontro 2, durante a preparação das fotos capturadas para o seminário, no momento em que a aluna se equivocou ao nomear alguns dos sólidos escolhidos, referindo-se oralmente ao objeto cilíndrico como *redondo* e ao paralelepípedo como *retângulo*, como já citado no item anterior. Para concluir a elaboração da apresentação do seminário, buscou, mesmo sem que eu sugerisse, juntamente com seus colegas de grupo, a nomenclatura correta segundo a classificação do material didático (Figura 44).

Figura 44 - Classificação dos poliedros



Fonte: material didático da escola (2017).

Embora o grupo tenha classificado corretamente os objetos na apresentação do seminário, ao preencher o relatório desse encontro, fica demonstrado que ainda persistia a dúvida quanto ao que é polígono e poliedro. Isso pode ser verificado no recorte do relatório do Encontro 2 (Figura 45).

Figura 45 - Relatório do Encontro 2

Encontro 2:
Dia 1/8/17

Das imagens escolhidas por seu grupo, alguma não estava correta? Todas estavam corretas.

Qual? _____

Por quê? _____

Quanto a apresentação de hoje, vocês gostaram das imagens escolhidas pelos outros grupos? Sim

Qual chamou mais a atenção do seu grupo? a imagem do prédio.

Por quê? Porque aquela imagem tinham vários formatos.

Explique o que é um poliedro, dando 3 exemplos do seu cotidiano:
Poliedro é um objeto que não tem curva como: caixa (cubo) estopa (retângulo) bancas da escola.

Fonte: dados da pesquisa (2017).

Apesar de os alunos do grupo buscarem em seu material e em páginas da internet e classificarem corretamente na apresentação do seminário o nome dos objetos fotografados, ao preencherem o relatório, persistiu o erro quando da classificação do estojo como *retângulo*.

Com o objetivo de esclarecer esse e outros equívocos que apareceram nesse encontro e, por consequência, fomentar a transição da ideia de objeto concreto para o pensamento abstrato, promovemos a manipulação de objetos (nesse caso, de hexaedros) em todo o processo, especialmente em dois momentos: o primeiro deles no Encontro 3, de maneira virtual, com o contato inicial, ainda de forma lúdica, exploratória, da interação com o Minecraft; o segundo, na construção do objeto planejado (Encontro 9) e construção da maquete (encontros 10 e 11).

Seguindo a dinâmica organizacional de Freire (2000, p. 71), a Ciência e a Tecnologia agregam-se na busca por novas formas de compreensão da realidade à medida que propõem uma prática problematizadora, sob a qual “vão os educandos desenvolvendo o seu poder de captação e de compreensão do mundo que lhes aparece, em suas relações com ele. Não mais como uma realidade estática”. Quando a aprendizagem pretendida é alinhada aos contextos virtual e real, entendemos que o aluno tem à sua disposição elementos para construir conhecimentos de forma mais significativa.

Essa estratégia de manipulação dos objetos no ambiente virtual, na construção de um artefato, como propõe Papert (1994, p. 130), implica o amadurecimento do pensamento espacial, especialmente em se tratando do jogo Minecraft, pelas características de movimentação e possibilidades de realizar tarefas como voar, por exemplo. Constatamos, durante o Encontro 9, uma fala mais segura quanto à representação das faces do poliedro e o próprio objeto formado.

Ao final do Encontro [9], passei pelos grupos para verificar o andamento do projeto. [...] Os alunos do grupo G2 conversavam sobre a planificação do cubo. Quando questionei o grupo sobre a diferença entre quadrado e cubo, a aluna A4 respondeu prontamente que quadrado era o formato da face e cubo era tudo. **A aluna A1 complementou afirmando que quadrado, retângulo, triângulo, hexágono e todos aqueles outros com nomes estranhos que tinham aprendido eram faces e serviam para formar os objetos.** O cubo tinha também altura e por isso era espacial. O aluno A3 disse que sempre seria assim: os objetos em 3D eram formados de figuras em 2D que se juntavam (DIÁRIO DE BORDO, 13/09/17).

Percebemos, pela fala da aluna A1, que, apesar de não ter total clareza para construir uma explicação consistente, demonstrou ter entendido que existe uma diferença importante entre a geometria plana e a espacial: quando diz que são faces formando objetos, parece ter compreendido, ainda que em partes, a ideia das dimensões que podem ser vistas.

Durante o Encontro 11 e, por último, na apresentação do seminário final (Encontro 12), a aluna A1 demonstrou ainda mais clareza no aspecto de classificação das figuras, quando relatou aos colegas como era interessante manipular os cubos no jogo e na maquete; as faces de um ambiente tinham sido reproduzidas em outro ambiente (não virtual), representando o mesmo objeto. Ela se referiu ao objeto porco, transcrito anteriormente nas Figuras 43 e 44.

Sobre o reconhecimento das grandezas de medida (conforme o item **I3**), não havia clareza por parte da aluna quanto às diferenças entre as grandezas de comprimento e superfície (e, conseqüentemente, entre perímetro e área) em situações contextualizadas. Esse indício foi relatado no Encontro 4 (descrito na Seção 4.1), em que se tem um diálogo entre as alunas A1 e A4; o trecho inicial foi documentado em áudio e transcrito no Quadro 10. Esse diálogo mostra que há dúvidas quanto ao uso dos termos adequados e, portanto, de seus significados.

Quadro 10 - Diálogo ocorrido no dia 03/08/2017

<p><i>Aluna A4</i> - Aqui diz perímetro e área, já estudamos com a prô Simone ano passado, lembra?</p> <p><i>Aluna A1</i> - Sim! Mas não sei, isso tá diferente.</p> <p><i>Aluna A4</i> - Um é a soma dos lados</p> <p><i>Aluna A1</i> - E o outro é vezes. Mas qual é qual? Vamos pedir pra prô.</p> <p><i>Professora</i> - Nem precisa pedir pra mim, analisem a situação do jogo: pra que serviria saber o perímetro? E a área, pra que serve?</p>

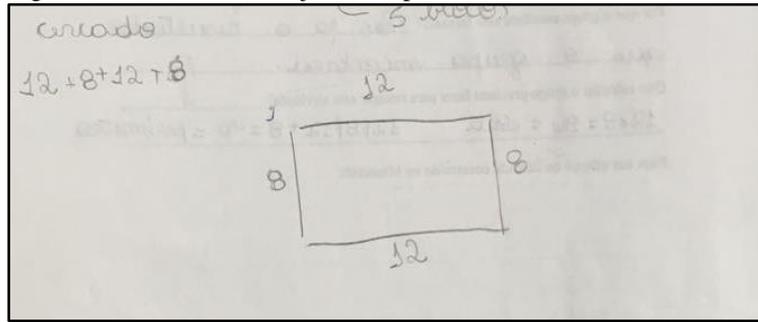
Fonte: dados da pesquisa (2017).

A fala da aluna A1, “Mas qual é qual?” sugere que, apesar de já terem estudado medidas de comprimento e área e os cálculos correspondentes, ainda ficou confuso para elas, pois, numa situação diferente da que era proposta usualmente pela antiga professora, não souberam aplicar o que já tinham visto para resolver o desafio dessa aula.

Então, buscando as potencialidades do uso do jogo Minecraft no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial, na identificação de elementos que compõem medidas lineares ou superficiais e suas características, percebemos, na tela do jogo, as grandezas de comprimento e área: o perímetro, medido de maneira linear, consiste na soma das medidas de todos os lados do quadrilátero proposto na atividade e serviu para calcular o tamanho do cercado (e quanto material seria necessário para a construção). A área, por sua vez, deveria ser de tamanho suficiente para permitir a acomodação dos animais capturados no jogo.

Ao visualizar o cercado provisório que fizeram como teste no Minecraft e depois desenharam no verso do relatório (Figura 46), as alunas perceberam que o perímetro é dado pela soma das medidas dos lados e a área, o produto entre as medidas dos lados não paralelos.

Figura 46 - Rascunho dos ajustes no perímetro



Fonte: dados da pesquisa (2017).

As alunas concluíram também que o perímetro serviria para calcular quanto material precisaria ser providenciado para a execução do projeto inicial e a área indicaria quantos animais elas poderiam capturar, sem precisar aumentar o tamanho da cerca.

Com o uso da tela do Minecraft, oportunizou-se à aluna que visualizasse, em uma situação prática, a diferença entre medida de comprimento e área. Como o chão onde os personagens estavam era todo quadriculado (Figura 47), ainda que as faces quadrangulares não estivessem visivelmente delineadas no chão, a aluna foi capaz de concluir que a medida de área também poderia ser calculada “contando quadrados”. Isso demonstra também clareza no que diz respeito ao item **I4**, que discorre sobre o reconhecimento de grandezas como comprimento e superfície e identificação de unidades adequadas (padronizadas ou não) para medi-las, fazendo uso de terminologia própria.

Figura 47 - Cercado



Fonte: dados da pesquisa (2017).

A facilidade em manipular os blocos no jogo Minecraft possibilitou a percepção mais ágil, pela visualização imediata da situação proposta. Segundo a perspectiva de Papert (1994,

p. 144), o uso do computador pode facilitar a visualização e dar suporte ao processo de aprendizagem, permitindo a exploração, investigação, interação com outros agentes envolvidos no processo, potencializando o dinamismo e possivelmente o interesse na aprendizagem dos conteúdos.

Ainda, na confecção da maquete física do projeto, a aluna calculou a área da casa com base nessa ideia de quadrados preenchendo a superfície, conforme podemos observar na Figura 48, referente ao relatório do Encontro 5, ainda no laboratório de informática, em que deveriam fazer o inventário do projeto, antes de começar a executar e depois no Encontro 10 (Figura 49) durante a execução da maquete.

Figura 48 - Relatório (Encontro 5)

Encontro 5:
Dia <u>8/8/17</u>
Inicie com a manutenção de suas plantações e criações.
Projeto da casa
Estilo:
A medida da área total da casa será: <u>25</u>
Na casa haverá:
<u>4</u> portas externas;
<u>4</u> portas internas;
<u>5</u> janelas;
<u>3</u> cômodos;
<u>1</u> andar/andares.
Na parte interna colocaremos:
<u>Colocaremos 1 cama e 1 sofá.</u>
No jardim haverá como decoração:
<u>Diversos flores.</u>

Fonte: dados da pesquisa (2017).

Figura 49 - Confecção da maquete (Encontro 10)



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Antes de fixar os cubos na maquete, a aluna fez uma estimativa de quanto espaço seria necessário para a colocação da casa, enfileirando os cinco blocos e gerando a área de 25 quadrados, conforme havia documentado no relatório do Encontro 5.

Ainda, constatamos isso durante a explanação do projeto do grupo no seminário final (Encontro 12), quando a aluna A1 explicou para a turma que foi fácil construir a maquete da casa, pois sabia o lugar que cada parte iria ocupar e as dimensões que cada elemento deveria ter. Explicou aos colegas como o grupo chegou ao resultado, conforme indica a transcrição da fala da aluna A1:

Aluna A1 - a parte da maquete foi fácil até, deu mais trabalho pra recortar e colar as partes, mas a gente sabia onde tinha que ficar cada coisa. A gente já sabia a área e o perímetro com as medidas porque vimos no PC e depois, com a escala, deu bem certinho os lugares (21/09/2017).

Dessa forma, entendemos que a aluna A1 tenha compreendido as diferenças entre as grandezas de comprimento e superfície e suas implicações.

No que diz respeito ao cálculo da área de figuras planas (item **I5**), a aluna demonstrou não ter clareza de como fazer o cálculo, apesar de conhecer as fórmulas para calcular a área de quadrados, triângulos e retângulos. O desafio proposto a eles, ainda no Encontro 4, foi o de construir um cercado com perímetro e área conhecidos. Os alunos precisavam descobrir que medidas deveriam ter os lados desse cercado, para que ficasse conforme especificado no relatório. No capítulo 4, na parte que descreve os encontros, há a transcrição de um diálogo (Quadro 6). Nesse diálogo, a aluna A1 sugere que a cerca deveria ter todos os lados com a mesma medida, demonstrando não ter clareza do procedimento que poderia ser adotado para concluir essa tarefa, pois só havia feito dessa maneira, partindo da área para encontrar as medidas de figuras em formato quadrangular. Isso fica demonstrado no trecho do diálogo, transcrito a seguir.

Quadro 11 - Diálogo do grupo G2

Aluna A4 - Profe, como faremos o cercado? Tem que ser um quadrado?

Professora - Não sei, vamos pensar juntas!

Então, desenhei um quadrado com lados medindo 10 unidades, conforme a sugestão da aluna. Nesse momento, a colega entrevistou:

Aluna A1 - Mas a área não vai fechar, profe.

Fonte: dados da pesquisa (2017).

A aluna sugeriu que a cerca tivesse a forma de um quadrado, pois a turma havia aprendido, há poucas semanas, o cálculo da raiz quadrada; o material didático da escola utilizava o exemplo de áreas de quadrados para descobrir a medida dos lados, como podemos constatar na atividade da Figura 50.

Figura 50 - Cálculo da medida do lado de um quadrado, com área dada

2 Uma construtora está vendendo lotes de terrenos quadrados, como os que estão descritos abaixo. De acordo com a área indicada, calcule o comprimento do lado de cada um desses terrenos.

a) $A = 100 \text{ m}^2$
 $10 \cdot 10 = 100$ O comprimento do lado do terreno é de 10 m.

b) $A = 169 \text{ m}^2$
 $13 \cdot 13 = 169$ O comprimento do lado do terreno é de 13 m.

c) $A = 400 \text{ m}^2$
 $20 \cdot 20 = 400$ O comprimento do lado do terreno é de 20 m.

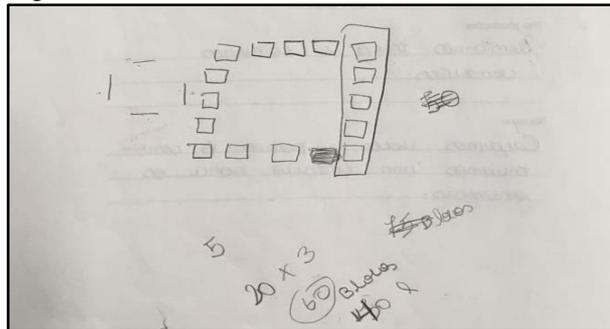
Professor(a), lembre aos alunos a área do quadrado, ou seja, $A = \text{lado} \times \text{lado}$. Oriente-os a estimar os resultados partindo do item a: como $10 \cdot 10 = 100$, então os outros deverão ser lados maiores que 10.

Fonte: dados da pesquisa (2017).

Conforme descrito na sequência do Encontro 4 na Seção 4.1, as alunas solicitaram ajuda nas primeiras estimativas com o uso do quadro branco. Depois, concluíram essa tarefa como

grupo. Dessa forma, com o auxílio da tela do Minecraft, a aluna A1 fez algumas tentativas para formar um quadrado com a área especificada no relatório, enquanto a aluna A4 fazia o mesmo processo no papel. Logo perceberam que não seria possível ter uma figura regular. Elas sabiam os valores dos primeiros quadrados perfeitos³¹ de cor, então estimaram que a medida do lado deveria ser um número um pouco menor que 10, pois é a raiz quadrada de 100, bem próxima da área que deveriam encontrar.

Figura 51 - Rascunho do cálculo da área



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Como, além da área, o perímetro também foi determinado no relatório, o grupo precisaria unir as duas informações como estratégia para vencer esse desafio. E assim fizeram: retirando e acrescentando blocos, perceberam que a figura formada poderia não ser um quadrado, mas outro quadrilátero, como o retângulo.

Assim, mostrando que o uso do jogo Minecraft no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial pode ser um agente facilitador, as alunas A1 e A4 fizeram as tentativas de construção aliando as informações de área e perímetro no próprio jogo (Figura 52), com visibilidade e percepção imediata das falhas, permitindo à aluna a correção em tempo real.

Figura 52 - Construção de cercado como teste de medidas



Fonte: dados da pesquisa (2017).

³¹ Número quadrado perfeito é aquele que respeita a regra de formação: $n^2 = a$. Nessa regra, n é qualquer número inteiro positivo e a é o número quadrado perfeito.

Depois de realizada a tarefa, houve o questionamento quanto à preferência por um ou outro método para descobrir o que precisavam (Minecraft ou papel e lápis). O trecho a seguir, do Diário de Bordo, evidencia esse relato:

Perguntei a elas qual dos dois métodos foram mais vantajosos para encontrar as respostas do desafio da área e perímetro. A resposta das duas alunas veio ao mesmo tempo: “O jogo é melhor”. Quando questionei o porquê, a aluna A4 disse que no papel é muito cansativo, tem que ficar calculando e é chato. A aluna A1 disse que conseguiu bem mais rápido que a colega, mas que precisou tentar várias vezes também (DIÁRIO DE BORDO, 03/08/17).

Dessa forma, entendemos que a aluna A1 tenha aprendido os mecanismos que envolvem o cálculo de área de figuras retangulares, tendo como facilitador da aprendizagem a visualização imediata dos erros proporcionada pelo jogo Minecraft.

Quanto à identificação de planificações de poliedros (referente ao item **I6**), a aluna A1 não sabia como poderia ser o hexaedro planificado. Tal afirmação se apoia no seguinte trecho do Diário de Bordo:

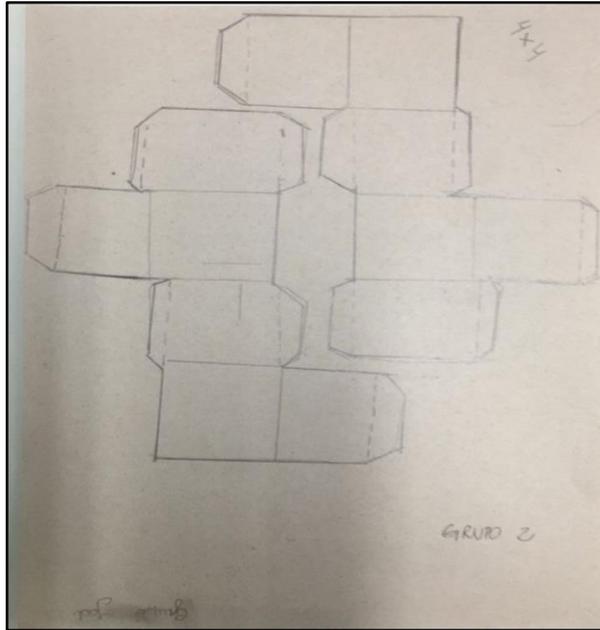
Quando lancei a ideia de planificar o hexaedro para construir a maquete, ainda no primeiro encontro, os alunos afirmaram que não saberiam fazer sozinhos. Apesar de já termos trabalhado em aula, no primeiro trimestre, com as faces de um dado, a turma parece não ter se dado conta de que é a mesma figura. Nesse encontro, com os grupos formados, perguntei separadamente a cada um e **a resposta foi unânime: não sabiam fazer** (DIÁRIO DE BORDO, 30/08/17).

A aluna, assim como seus colegas, foi enfática ao afirmar que não saberia como planificar o cubo ou qualquer outro objeto. Buscando discutir o uso de material concreto como elemento dos processos de ensino e aprendizagem, realizamos a atividade de planificação (Encontro 7) utilizando embalagens de papel em formato cúbico. No momento em que recebeu a embalagem, a aluna, de imediato, criou uma estratégia, compartilhada com os colegas, conforme relatado no Diário de Bordo:

Quando entreguei as caixas aos grupos, imediatamente a aluna [A1] sugeriu abrir a caixa para ver a planificação. Pedi que esperasse um instante, e que o grupo tentasse imaginar como seria essa planificação, fizesse um esboço e só depois desfizesse as emendas da embalagem. O grupo conversou por algum tempo e então dirigiu-se aos outros grupos, para observar como faziam. A aluna [A1] então voltou ao seu lugar e abriu a embalagem. Em seguida, a colega A4 teve a ideia de utilizar a planificação como um molde, para ajustar o desenho nas medidas certas em uma matriz (DIÁRIO DE BORDO, 30/08/17).

Essas embalagens, depois de abertas, foram utilizadas como primeiro molde (Figura 53).

Figura 53 - Matriz da planificação do Grupo G2



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Essa atividade foi importante porque permitiu aos alunos a manipulação da peça inteira e em partes, promovendo a compreensão do processo de planificação. Percebemos, pela fala da aluna no seminário final, que há maior clareza nesse processo.

No seminário final, a aluna [A1] relatou ter aprendido bem a diferença de perímetro e área e que achou importante a planificação, pois agora saberia montar e desmontar outras figuras, mesmo sem precisar fazer de verdade, só usando a imaginação (DIÁRIO DE BORDO, 21/09/17).

Entendemos que a aluna A1 tenha aprendido a identificar e produzir planificações do hexaedro e, se necessário, de outros sólidos geométricos, tendo como facilitador da aprendizagem a manipulação de objetos no formato escolhido.

Quanto aos itens **I7** (da ampliação e redução de figuras planas segundo uma razão) e **I8** (utilização de instrumentos de medida), estes foram abordados no primeiro trimestre. Duas atividades de diagnóstico foram feitas; cada aluno deveria ampliar e reduzir um desenho feito no quadro branco segundo as escalas 2:1 e 1:2, respectivamente. Como a maior parte dos alunos realizou essa tarefa sem problemas, não nos detivemos nesses itens.

5.2 Análise dos dados do Aluno A5

Para o **aluno A5**, do **grupo G1**, o diagnóstico inicial em relação aos conhecimentos em Geometria apontados nos PCNs (BRASIL, 1998, p. 72) nos permitiu identificar alguns aspectos

do conteúdo pertinente ao sexto ano, em que não demonstrou clareza, conforme descrito e demonstrado a seguir.

Sobre a habilidade de distinguir, em contextos variados, figuras planas e espaciais (referente ao item **II**), durante o seminário do Encontro 2, o aluno cometeu alguns equívocos na descrição dos objetos fotografados, afirmando, por exemplo, que os bancos fixos do pátio eram formados por tampos quadrados (quando na verdade o tampo tem faces retangulares), demonstrando confusão na classificação dos quadriláteros quanto às medidas dos lados. A Figura 54 mostra o banco citado pelo grupo G1, cujo tampo foi categorizado pelo aluno como *quadrado*.

Figura 54 - Banco do pátio da FAT



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Isso demonstra que ainda não há clareza na distinção das formas quando o contexto é diferente do estudado em aula. Observamos, pela explicação do aluno durante sua apresentação no seminário e cuja fala está transcrita a seguir, seu cuidado em escolher formas arredondadas e formas em que apareciam ângulos retos, demonstrando que já sabia diferenciar corpos redondos e poliedros, embora fizesse confusão entre os elementos da geometria plana.

*Aluno A5: A gente pensou em fazer fotos de formatos diferentes, uns redondos e outros não. **A gente não sabia bem no começo se estava certo**, mas eu quis mostrar os dois tipos. Prô, você percebeu que a maioria das coisas que não são redondas tem ângulos retos? Eu achei isso curioso, nunca tinha reparado (01/08/17).*

Esse cuidado em retratar corpos redondos e não redondos aparece também no relatório do Encontro 2 (Figura 55); o aluno comenta que a imagem que mais chamou a atenção foi a roda da bicicleta (retratada por ele na Figura 56).

Figura 55 - Relatório do Encontro 2

Encontro 2:

Dia 01/02/2013

Das imagens escolhidas por seu grupo, alguma não estava correta? Não estava, todos certos.

Qual? _____

Por quê? _____

Quanto a apresentação de hoje, vocês gostaram das imagens escolhidas pelos outros grupos? Sim.

Qual chamou mais a atenção do seu grupo? A roda da bicicleta.

Por quê? É um corpo redondo.

Fonte: dados da pesquisa (2017).

Figura 56 - Recorte da Figura 8, Seção 4.1



Fonte: dados da pesquisa (2017).

O aluno relatou durante esse seminário que se sentiu desafiado por não conseguir classificar o objeto “roda de bicicleta” com o que tinham estudado em Matemática. Ainda assim, ele classificou corretamente como corpo redondo, utilizando o critério *curvas*. De qualquer forma, o aluno não teria condições, pelo que já estudou em geometria na escola, de *encaixar* esse sólido nos corpos redondos estudados pela turma em anos anteriores (cone, cilindro e esfera).

Ainda, buscando efetivar uma proposta pedagógica centrada no uso de mídias digitais e jogo de computador e ainda avaliar sua viabilidade, foram promovidas ações no sentido de que o aluno percebesse que o poliedro é objeto tridimensional com características que o definem e que as figuras bidimensionais fazem parte dessa caracterização. Assim, durante os encontros que ocorreram no laboratório de informática (especialmente o Encontro 3, de exploração do Minecraft), houve uma manipulação intensa dos blocos virtuais. Os cubos foram transladados e rotacionados em diversas situações durante os encontros no laboratório de informática (Figuras 57 e 58), capturadas de um dos vídeos (Encontro 7) em que o aluno explicou os comandos que descobriu no jogo.

Figura 57 - Imagem da ovelha na posição inicial



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Figura 58 - Imagem da ovelha rotacionada



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Nas imagens, o objeto ovelha, destacado, sofreu rotação. Os animais movimentam-se mesmo sem a intervenção do jogador, mas, de maneira geral, ele pode manipular os blocos

também. Além disso, o ambiente permite fazer rotação de 360°, mostrando as diferentes faces dos blocos.

Depois da manipulação virtual dos objetos tridimensionais nos encontros ocorridos no laboratório, passamos para o momento de manipulação física dos objetos. O aluno então deparou-se com o desafio de planificar o hexaedro. Para que a planificação fosse correta, precisaria separar suas faces. Nessa ocasião, percebemos uma mudança na fala do aluno, que demonstra ter percebido que as figuras que formam o cubo têm duas dimensões, e o objeto formado por elas possui três dimensões. Isso pode ser constatado durante o Encontro 9, na atividade de planificar o cubo, conforme relatado no Diário de Bordo:

O aluno A5, no momento da planificação do cubo [Encontro 9], teve participação decisiva na escolha da medida das arestas, mostrando aos colegas que um cubo com aresta de 4 cm ficaria proporcional ao tamanho do isopor disponível para construir. Com argumentos envolvendo a área a ser construída na maquete, percebi ter havido mudanças nos conhecimentos que o aluno trazia sobre faces e formatos (DIÁRIO DE BORDO, 13/09/17).

Ao final desse mesmo encontro, perguntei à turma, como novo desafio, se saberia planificar outras figuras. O diálogo, com a parte da participação do aluno A5, está parcialmente transcrito a seguir.

Quadro 12 - Diálogo com a turma

<p><i>Professora</i> - Proponho agora um novo desafio, mas sem material! Se eu pedir a planificação de outros objetos, vocês saberiam fazer?</p> <p><i>Aluno A3</i> - Eu saberia</p> <p><i>Aluno A5</i> - Acho até que sim, prô. É só ver que figuras formam o objeto.</p> <p><i>Professora</i> - Até mesmo se ele for redondo?</p> <p><i>Aluno A5</i> - Ah, daí não, isso vai ter que ficar pra outro momento, quando a gente souber mais matemática.</p>

Fonte: dados da pesquisa (2017).

A fala do aluno “É só ver que figuras formam o objeto” sugere a percepção de que existem diferenças entre o que ele chama de figuras (no caso, figuras planas) e o objeto (poliedro). Apesar disso, não se sentiu seguro para planificar um objeto arredondado (como a roda de bicicleta), conforme fica demonstrado na última fala. Entendemos que o objetivo foi parcialmente alcançado, visto que o aluno compreendeu a distinção de algumas formas geométricas em contextos diversos.

Na diferenciação entre corpos redondos e poliedros (item **I2**), o aluno A5 demonstrou estar ciente das características que precisam ser observadas nos objetos para classificá-los. Isso pode ser percebido no diálogo transcrito a seguir, pela resposta do aluno durante o seminário

do Encontro 2, quando foi questionado quanto à classificação que o grupo fez a partir dos objetos fotografados:

Professora: Mesmo não sabendo qual figura geométrica lembra a roda da bicicleta, você acertou a classificação de todos os objetos fotografados. Como você fez?

Aluno A5: Ah, foi fácil, prô! O que diferencia elas são basicamente as curvas. Você pode até ensinar os teus alunos assim, que eles não vão se confundir: Se não tem nenhuma curvinha, é poliedro.

As falas do aluno “O que diferencia elas são basicamente as curvas” e “Se não tem nenhuma curvinha, é poliedro” demonstram a compreensão do aluno de que essa característica é um critério válido para a classificação entre corpos redondos e poliedros.

Podemos observar também, ao final do trecho, um conselho do aluno: “você pode até ensinar os teus alunos assim, que eles não vão se confundir”. Nesse trecho, fica demonstrado que o aluno se sentiu seguro para “ensinar” a professora. Isso, em nossa opinião, pode ser uma consequência do método dialógico de Paulo Freire, pois o diálogo problematizador promove a socialização dos saberes de cada um, muitas vezes, modificando e aprimorando os conhecimentos iniciais. O diálogo, portanto, constitui o alicerce de construção do conhecimento, que é feito de maneira horizontal, em um ambiente em que cada um ensina o que sabe ao outro, e os saberes diferentes de cada um são compartilhados.

Sobre a identificação de unidades adequadas, padronizadas ou não, para medir comprimento e superfície (conforme o item **13**), o aluno relatou não ter clareza, o que pode ser verificado na transcrição da fala dele, documentada em vídeo:

Aluno A5 - Bom prô, isso de metro e de metro quadrado eu já ouvi. A gente até aprendeu ano passado, mas eu sempre me confundo. Ano passado eu já fazia confusão também. Parece tudo a mesma coisa, sei lá.

Essa fala, ocorrida no início do Encontro 4, mostra que o aluno já teve em aula o conteúdo referente às medidas de comprimento e superfície e às unidades pertinentes a cada situação, porém não tem clareza quanto ao significado dessas unidades de medida.

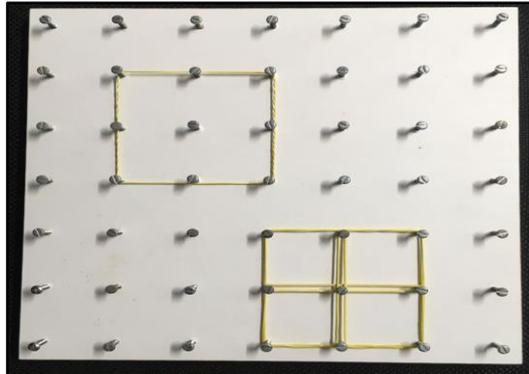
Buscando discutir o uso de material concreto como elemento dos processos de ensino e aprendizagem, realizamos individualmente, por uma demanda específica do aluno A5, uma atividade em que foi utilizado o Geoplano³². Essa atividade foi utilizada como uma alternativa para facilitar a transição da ideia de objeto concreto para o pensamento abstrato e mostrou-se

³² Geoplano é um material pedagógico criado pelo matemático inglês Calleb Gattegno; é formado por uma placa com marcações, formando uma malha quadriculada. O objeto da foto foi confeccionado em mdf e parafusos, com espaçamentos de 4 cm, formando um quadriculado de 6x6.

eficiente para que ele buscasse estratégias para resolver a atividade inicial do Encontro 4 (construir o cercado). Com o restante da turma, o quadriculado do Minecraft realizou o mesmo papel, tornando perceptível aos alunos o significado de superfície como sendo o somatório dos quadrados no interior do cercado.

Conforme a Figura 59, o Geoplano permite a representação de elementos da geometria plana.

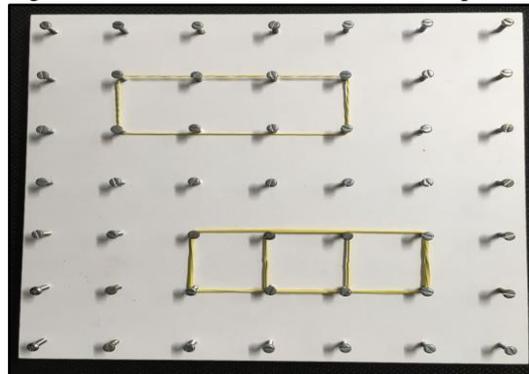
Figura 59 - Geoplano



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Com a visualização do quadrado de perímetro 8 uc³³ e área 4 ua³⁴ contornado com atilhos, o aluno entendeu a diferença entre as medidas lineares e quadradas. Isso pode ser verificado no exemplo seguinte (Figura 60), em que o aluno respondeu corretamente os valores de perímetro e área.

Figura 60 - Atividade do aluno A5 no Geoplano



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Com o uso do material concreto, oportunizamos ao aluno que visualizasse, em uma situação prática, a diferença entre medida de comprimento e área. Como o Geoplano é todo

³³ uc - unidades de comprimento.

³⁴ ua - unidades de área.

quadriculado, ainda que a malha não esteja marcada, o aluno foi capaz de entender que a medida de área também poderia ser calculada pela contagem de quadrados.

Essa mesma situação com o Geoplano possibilitou o trabalho referente ao item **I4**, que discorre sobre a compreensão da noção de medida de superfície e de equivalência de figuras planas por meio da composição e decomposição de figuras. Quando o aluno colocou o atilho de modo a separar quadrados dentro do retângulo, demonstrou ter compreendido o que significa medir a área de uma figura plana.

Sobre o cálculo da área de figuras planas por meio de estimativas (item **I5**), o aluno demonstrou não ter clareza apenas quanto ao processo inverso do cálculo da área: partindo da área e perímetro, estimar as medidas dos lados de um quadrilátero. Isso fica explicitado quando, para resolver a tarefa inicial do Encontro 4, sobre perímetro e área, o aluno retomou o último conteúdo trabalhado em aula: a radiciação, conforme também foi citado na análise da aluna anterior. O trecho a seguir, do Diário de Bordo, relata essa situação:

Quando questionei sobre o quadrilátero imaginado por ele para resolver o desafio, o aluno A5 relatou que pensava sempre um quadrado, porque era o que sabia calcular a medida (com a raiz quadrada) (DIÁRIO DE BORDO, 08/08/17).

Tendo como objetivo buscar as potencialidades do uso do jogo Minecraft no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial, fiz uma solicitação especial a esse aluno, conforme mostra o diálogo transcrito a seguir:

Professora: Imagine o cercado pronto. Que formato ele tem?

Aluno A5: Um quadrado.

Professora: Ok. Agora, precisa encontrar as medidas dos lados para que a área e o perímetro estejam corretos. Como você fará?

Aluno A5: Ih, não vai dar né. Peraí, tive uma ideia! Vou fazer de 10 por 10 e vou diminuindo um pouquinho, no jogo mesmo, é mais rápido. Só preciso descobrir como começar a cerca, mas isso o outro grupo me ajuda. Preciso fazer no papel? Porque pensei em ir direto pro Mine.

O que ocorreu depois foi uma série de tentativas no Minecraft. O aluno, inicialmente, retirou partes iguais do cercado em cada lado, que continuou com lados congruentes, então pediu minha ajuda novamente, conforme relatei no Diário de Bordo:

Depois de conversar sobre a tarefa com o aluno A5, fiquei a duas fileiras de distância, observando o grupo. Ele tentou explicar aos colegas o que estava fazendo, e não deram atenção. Então, quando percebi que ele desistiria, falei que talvez não fosse um quadrado. Isso bastou para que o aluno percebesse que, com lados de medidas diferentes, poderia encontrar valores que contemplassem a questão. E então conseguiu terminar (DIÁRIO DE BORDO, 08/08/17).

A Figura 61 mostra o cercado do aluno praticamente pronto, faltando somente o portão de entrada. Ele optou por utilizar madeira, já pensando nos materiais para a construção da maquete.

Figura 61 - Cercado do grupo G1



Fonte: dados da pesquisa (2017).

O aluno cumpriu a tarefa corretamente e, em seguida, explicou aos colegas de grupo como havia sido a estratégia utilizada por ele. Isso mostra uma contribuição positiva da interação que ocorre nas atividades em pequenos grupos, pois o aluno precisou reorganizar esse conhecimento para que os colegas compreendessem.

Essa situação aponta importantes aspectos da pesquisa realizada nessa turma. Indica que a tecnologia pode ser uma aliada ao trabalho em vários momentos, potencializando o processo de ensino e aprendizagem, como Papert preconizou. Além disso, a perspectiva de Paulo Freire sobre o diálogo problematizador e a contextualização do saber, pois entendemos que a interação do aluno com o jogo Minecraft, ancorada em um contexto de diálogo e reflexão entre os integrantes do seu grupo, entre os grupos e com a professora, instiga a busca por novos aprendizados.

Pude observar que, depois do cercado pronto, os colegas questionaram o aluno quanto aos detalhes e ele prontamente respondeu, como mostra o trecho do diálogo ocorrido entre eles:

Aluno A5: Vou terminar primeiro, depois explico.

Aluno A7: Tá, como que tu fez pra fechar a cerca certa?

Aluno A6: Ele pediu pra professora, assim fica fácil.

Aluno A5: Não, ela só me explicou como tinha que fazer, não me disse a resposta. Eu fui diminuindo e não dava, porque 10 vezes 10 é cem, e nove vezes nove é 81.

Aluno A6: Certo que é nove e meio...

Aluno A5: Sim, daí como que faz meia cerca?

Aluno A6: Meu pai faz.

Aluno A5: Sim, sim. Posso explicar?

Aluno A7: Vai lá, vamo' que vai bater o sinal.

Aluno A5: Daí eu vi que tinha que diminuir de um lado só pra fechar. 10 vezes 9 é 90. E fui fazendo.

O aluno demonstrou entendimento quanto ao uso de estimativas no cálculo de área, pois partiu de uma medida aproximada para chegar ao valor correto.

Quanto ao item **I6**, da identificação de planificações, o aluno relatou não ter clareza quanto ao processo de planificação de poliedros. Isso pode ser verificado na fala do aluno, transcrita a seguir, referente ao Encontro 9.

*Aluno A5 - Mas prô, vai ser impossível, **eu não sei fazer**. Alguém aí sabe? Essa eu quero ver. Desmontar e depois tem que montar de novo? Não sei se tem como fazer. E olha que eu gosto de desmontar coisas.*

Novamente, o aluno sentiu-se desafiado por uma situação desconhecida. Nesse momento, mostrei alguns dos itens do material dourado (Figura 62).

Figura 62 - Peças do material dourado



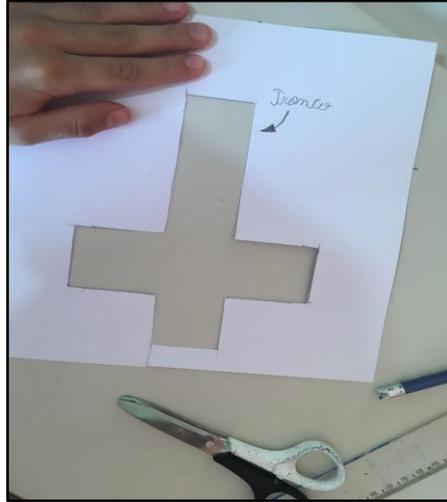
Fonte: dados da pesquisa (2017).

Além disso, entreguei aos grupos embalagens vazias, em formato cúbico, conforme consta na Descrição dos Encontros, na Seção 4.1 (Figura 30, referente ao Encontro 7). A escolha do material dourado se deu por ser um material conhecido por essa turma de alunos desde a educação infantil, quando o sistema decimal lhes foi apresentado. As caixas de embalagens vazias foram escolhidas de modo a facilitar a relação entre os objetos estudados em sala de aula e o cotidiano dos alunos.

Essa atividade foi promovida seguindo o objetivo de fomentar a transição da ideia de objeto concreto para o pensamento abstrato. Assim, a livre manipulação dos objetos, tendo como experiência anterior o trabalho com o Minecraft, foi motivadora para que tentassem confeccionar seus próprios cubos.

O aluno A5 foi o primeiro a terminar. Conforme podemos constatar pela Figura 63, ele planificou corretamente o hexaedro, inclusive deixando bordas de 0,5 cm para as dobras. Seu molde serviu como matriz para testarmos a disposição dos cubos para impressão.

Figura 63 - Molde da planificação



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Dessa forma, entendemos que o aluno A5 tenha aprendido a identificar e produzir planificações do hexaedro e, se necessário, de outros poliedros.

Quanto aos itens **I7** (da ampliação e redução de figuras planas segundo uma razão) e **I8** (utilização de instrumentos de medida), já abordados no primeiro trimestre, duas atividades de diagnóstico foram feitas, em que cada aluno deveria ampliar e reduzir um desenho feito no quadro branco segundo as escalas 2:1 e 1:2, respectivamente. O aluno realizou essa tarefa sem problemas, por isso não nos detivemos nesses itens.

5.3 Análise de dados da Aluna A8

Como diagnóstico inicial para a **aluna A8**, do **grupo G3**, em relação aos conhecimentos em Geometria apontados nos PCNs (BRASIL, 1998, p. 72), não demonstrou clareza em poucos aspectos do conteúdo a ser trabalhado no sexto ano, referente aos itens dos PCNs utilizados no contexto dessa pesquisa, conforme descrito e demonstrado a seguir.

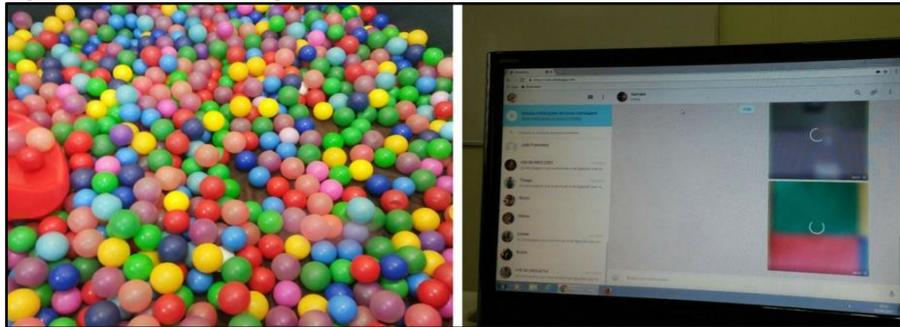
Quanto à habilidade de distinguir figuras planas e espaciais (referente ao item **I1**), a aluna demonstrou clareza ao distinguir figuras tanto planas quanto espaciais. Isso pode ser verificado em um trecho do Diário de Bordo, referente ao Encontro 1, quando o grupo G3 selecionou quais objetos seriam fotografados.

Os alunos **A8** e **A9** (grupo G3) definiram o que fotografar antes de sair, diferente dos outros grupos. Iriam fotografar inclusive o prédio cuja construção acompanhavam diariamente pela pequena janela da sala de aula. A aluna **A8** fez a maioria das sugestões, acatadas prontamente pelo colega. Ela explicou que precisariam tirar as fotos “um pouco de ladinho”, em perspectiva, para que eu percebesse “as faces e a profundidade”. Ela comentou que “quase tudo tem profundidade” (DIÁRIO DE BORDO, 31/07/17).

A aluna demonstrou uma noção tridimensional um pouco mais apurada que o restante da turma, pela preocupação em retratar as formas em perspectiva e as faces que formam os objetos. Além disso, fica demonstrado que ela tem uma ideia da representação de plano, durante a apresentação do primeiro seminário (Encontro 2), quando a aluna explica à turma os motivos da escolha dos objetos fotografados, conforme a transcrição da fala da aluna: “Aluna **A8** - Tem uma diferença entre coisas como a tela do computador, que é só um plano e as bolinhas de brinquedo, que têm profundidade, por exemplo”.

As fotos referidas pela aluna estão na Figura 64, recorte da Figura 13, da Seção 4.1.

Figura 64 - Recorte da Figura 13



Fonte: dados da pesquisa (2017).

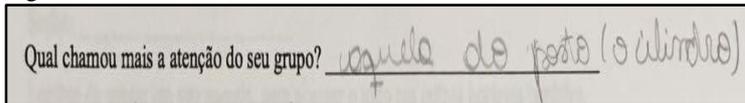
Entendemos que ainda há equívocos na ideia de plano (tela do computador), advinda possivelmente da má escolha de analogias durante os estudos anteriores. Ainda assim, a aluna entende que há diferenças entre as formas geométricas.

Sobre a classificação de figuras segundo critérios como corpos redondos e poliedros (item **I2**), a aluna **A8** demonstrou ter clareza quanto às diferenças que permitem essa classificação. Na apresentação do primeiro seminário, no Encontro 2, a aluna reiterou a importância de apresentar objetos em formatos diferentes. O trecho do Diário de Bordo, a seguir, traz a explicação da aluna quanto à classificação feita pelo grupo.

O grupo [G3] separou os objetos em poliedros e corpos redondos corretamente. A aluna **A8** respondeu à maior parte das perguntas que fiz. Foi a única aluna a citar que os poliedros são formados apenas por figuras planas. O aluno **A9** então complementou dizendo que poliedro “não rola”. Quanto ao objeto que mais chamou a atenção, citou o objeto cilíndrico (DIÁRIO DE BORDO, 01/08/17).

A aluna fez questão de mostrar também no relatório que o objeto lata de refrigerante tinha o formato de um cilindro, demonstrando conhecer a nomenclatura correta relacionada aos objetos fotografados pelo grupo. As Figuras 65 e 66 mostram a resposta no relatório e o recorte da figura utilizada na apresentação do seminário do Encontro 2.

Figura 65 - Relatório do Encontro 2



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Figura 66 - Recorte da Figura 11

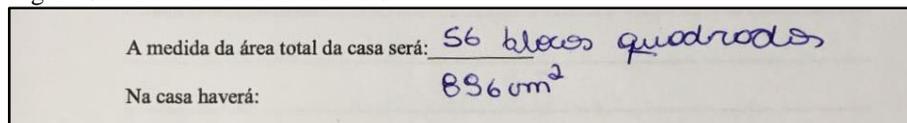


Fonte: dados da pesquisa (2017).

Há, portanto, indícios de que a aluna A8 tem clareza na classificação de figuras tridimensionais, seguindo critérios diversos.

Quanto ao item **I3**, do reconhecimento de grandezas como comprimento e superfície e identificação de unidades adequadas (padronizadas ou não) para medi-las, fazendo uso de terminologia própria, a aluna demonstrou ter clareza quanto às unidades utilizadas, inclusive convertendo os blocos em centímetros quadrados, conforme a Figura 67, referente ao relatório do Encontro 5.

Figura 67 - Relatório do Encontro 5



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Segundo os cálculos realizados pelos alunos do grupo 3, as medidas da casa seriam, em blocos, 7 x 8. A aluna então calculou a área utilizando a unidade *blocos quadrados*. Depois, no Encontro 10, ela complementou o relatório com a conversão da medida da área em centímetros quadrados, conforme relatado no Diário de Bordo:

Após a escolha da escala, ela fez a conversão da medida “bloco” para a medida “centímetro”, pois cada bloco (na maquete) tem aresta de 4 centímetros. Assim, a área da casa em centímetros quadrados ficou em 896 cm², conforme apontado por ela no relatório do Encontro 5. Eu não solicitei que ela fizesse isso, mas ela disse que era importante fazer a conversão de unidades para construir a maquete (DIÁRIO DE BORDO, 13/09/17).

O fato de a aluna A8 fazer a transformação de unidades corretamente demonstra que ela tem clareza no reconhecimento das grandezas comprimento e superfície e identificação de unidades adequadas para medi-las.

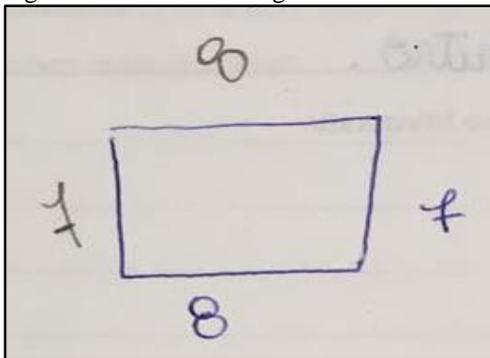
Sobre a compreensão da noção de medida de superfície (item **I4**), fica demonstrado no item anterior que a aluna tem clareza da noção de medida de superfície, sendo capaz, inclusive, de realizar os cálculos pertinentes.

Sobre o cálculo da área de figuras planas por meio de estimativas (item **I5**), a aluna demonstrou ter clareza no cálculo de área, pois fez tentativas para descobrir as medidas do cercado na atividade do Encontro 4, interagindo com os colegas de grupo, conforme mostra o Diário de Bordo:

O grupo 3 percebeu que estávamos [eu e o grupo G2] conversando sobre a atividade do cercado e pararam o que estavam fazendo, para ouvir. Antes mesmo de concluir a explicação, já escutei um “entendi como se faz” vindo do aluno A9. Ao final do período, perguntei a eles como fizeram e a aluna A8 explicou que ouviram uma parte da explicação e já perceberam que não seria um quadrado. A partir disso, fizeram testes, conversando e o A9 fazia as contas de cabeça (DIÁRIO DE BORDO, 08/08/17).

A aluna A8 fez uso de papel e lápis somente para rascunhar um retângulo enquanto conversava com o aluno A3. Em seguida, partiu para a explicação de como o cercado deveria ser feito diretamente no Minecraft, conforme mostram as Figuras 68 (verso de uma página do relatório) e 69 (ambiente virtual).

Figura 68 - Recorte da Figura 17



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Figura 69 - Cercado do grupo G3 (rascunho)



Fonte: dados da pesquisa (2017).

A partir desses rascunhos, os alunos A8 e A9 prosseguiram oralmente nos cálculos, ao mesmo tempo que construíram a estrutura no Minecraft até encontrarem a resposta correta.

O constante diálogo entre os integrantes desse grupo foi fundamental para que o aluno A3 (que está em tratamento médico, faltando várias aulas) conseguisse acompanhar o restante

da turma nas atividades. Com saídas constantes, os outros integrantes do grupo precisaram deixá-lo a par de tudo o que ocorria no Minecraft durante sua ausência. Ainda houve a preocupação de solicitar a opinião dele, mesmo ausente, na tomada de algumas decisões no andamento do projeto. Os diálogos mostraram-se importantes no que se refere à socialização dos saberes de cada um, pois, a cada conversa, realinharam os detalhes do projeto.

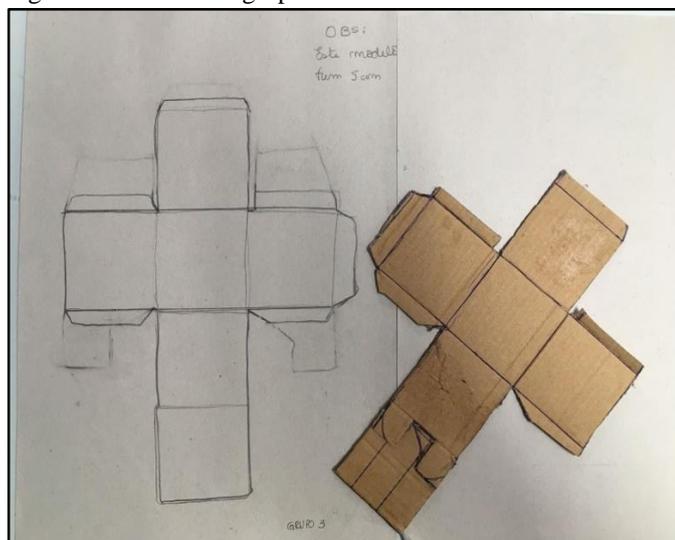
Quanto à identificação de diferentes planificações de alguns poliedros (item **I6**), a aluna afirmou não ter clareza em identificar ou produzir a planificação de um poliedro. Esse foi o momento mais desafiador para a aluna A8 que, mesmo fazendo a planificação no Encontro 9, afirmou que não conseguia imaginar o cubo montado.

Com o objetivo de esclarecer essa dúvida e fomentar a transição da ideia de objeto concreto para o pensamento abstrato, solicitei que a aluna montasse o cubo com o molde que havia feito.

Enquanto os grupos trabalhavam, a aluna A8 comentou que não entendia como “aquilo viraria um cubo”. Ela fez a planificação com a ajuda das alunas A1 e A4 e do colega A9. Realizou a tarefa, mas não entendeu. O grupo me chamou e os colegas pediram ajuda, dizendo que explicaram, mas ela não havia compreendido. Então, pedi que ela tentasse colar as partes da planificação com fita, para formar o cubo (DIÁRIO DE BORDO, 30/08/17).

Fiz isso com o intuito de que ela conseguisse entender, ainda que com o recurso da visualização, as partes constituindo o objeto formado. O molde com a planificação (Figura 70) mostra que não havia entendido, pois rasurou o desenho e recortou o molde várias vezes antes de entregar.

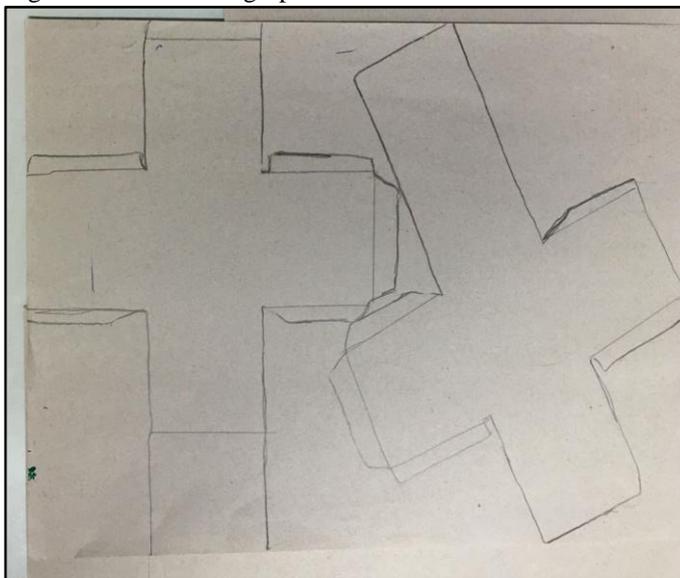
Figura 70 - Molde do grupo G3



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Apesar de ter acesso ao molde dos colegas, que buscavam a redução de desperdício, ela não foi capaz de acomodar as figuras de modo a reduzir o espaço que não seria aproveitado. A Figura 71 ilustra a matriz finalizada pela aluna.

Figura 71 - Matriz do grupo G3

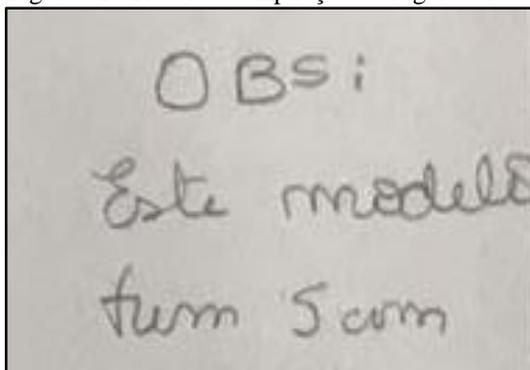


Fonte: dados da pesquisa (2017).

Ao entregar, fez um comentário: “Desculpa prô, foi o melhor que consegui fazer.” Esse comentário sugere a frustração da aluna, acostumada a realizar as tarefas de matemática com facilidade. Indica, também, que as dúvidas ainda persistiram quanto ao quesito identificação de planificações.

Sobre o item **I7**, da ampliação e redução de figuras planas segundo uma razão, a aluna demonstrou não ter clareza de como seria a redução das medidas do hexaedro. Isso pode ser demonstrado na Figura 72, referente ao Encontro 9, com o recorte do canto superior direito da Figura 54 e ampliação de uma observação feita pela aluna, conforme segue:

Figura 72 - Recorte e ampliação da Figura 54



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Embora tenha pedido ajuda aos colegas e à professora, além de não ter clareza de como ficaria até concluir a montagem, a aluna A8 fez as medidas do molde e da matriz com 1 cm a mais em todas as arestas do cubo, não conseguindo reduzir para a medida que combinamos (de 4 cm), mesmo com ajuda.

Com o objetivo de esclarecer esse equívoco e fomentar a transição da ideia de objeto concreto para o pensamento abstrato, promovemos a manipulação dos moldes na montagem das peças que compõem a maquete. A Figura 73 ilustra a captura da imagem de um vídeo, gravado no Encontro 11, com os grupos trabalhando em sala de aula, na confecção dos blocos para a maquete.

Figura 73 - Grupo 3 confeccionando a maquete



Fonte: dados da pesquisa (2017).

No seminário final, perguntei à aluna se a partir de agora ela conseguiria identificar a figura conforme um molde; ela afirmou que sim. Fica demonstrado que, ao final do projeto, a aluna tem uma percepção um pouco mais clara quanto à redução de figuras planas.

No que se refere à utilização de instrumentos de medida, como régua e esquadro, selecionando os instrumentos e unidades de medida adequadas à precisão que se requerem, em função da situação-problema (item **I8**), a aluna afirmou ter clareza tanto na escolha quanto no uso de instrumentos adequados para medir, assim como o restante da turma.

Sobre a aluna A8, é importante ressaltar a participação ativa no projeto no que diz respeito à interação com os colegas, tanto do grupo a que pertenceu quanto ao restante da turma. Com exceção de um dos alunos, essa turma tem sido a mesma desde a pré-escola, facilitando um ambiente informal e de bastante diálogo. Em diversos momentos do projeto, a aluna iniciou debates pertinentes, buscando a opinião dos colegas sobre os assuntos tratados. Isso pode ser demonstrado, por exemplo, ao final do Encontro 4, quando a aluna iniciou uma conversa sobre o modo de jogo escolhido previamente por mim, cujo trecho do Diário de Bordo está a seguir:

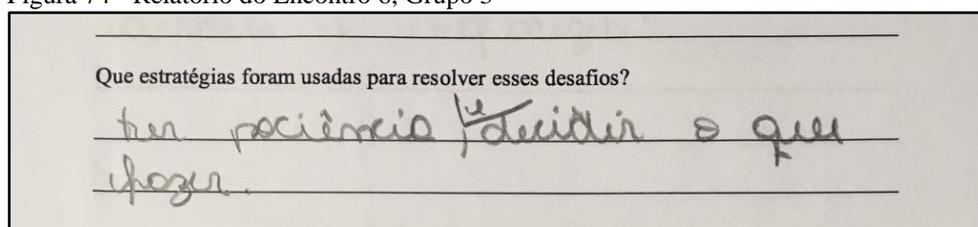
No final da aula, ocorreu algo inesperado: os grupos divergiram no que diz respeito ao modo de jogo. A **aluna A8** sugeriu que jogassem no modo Multiplayer e o aluno A2 sugeriu que mudassem para o modo Pacífico, para não precisarem se preocupar com alimentação. Nesse momento, parei a aula para debatermos esses detalhes. Expliquei quais os próximos passos do projeto, que seria a construção de uma casa virtual e depois a maquete física dessa mesma casa e, por isso, seria importante que todos escolhessem o mesmo modo de jogo. Então, eles decidiram, de comum acordo, com argumentos válidos (Quadro 7) sobre as dificuldades e potencialidades de cada modo de jogo, que farão a opção Single Player no modo Creative (criativo), pois traz recursos infinitos de construção! (DIÁRIO DE BORDO, 08/08/17).

Podemos perceber que os alunos se sentem à vontade para sugerir e discutir detalhes do projeto, facilitando a socialização dos saberes de cada um, enriquecendo os conhecimentos de origem. Em diálogos como esse, percebemos que a relação comunicativa entre os pares em torno do que está sendo abordado potencializa o aprendizado de maneira mais ampla, pois levam à reflexão do próprio conhecimento, auxiliando na tomada de decisões.

Em outros momentos, ainda no Encontro 4, a aluna questionou a colega A1 (mais experiente no jogo) sobre os comandos para as construções, repassando as informações ao seu próprio grupo e assumindo a liderança a partir disso.

Sobre os desafios encontrados no projeto, ao analisar os relatórios, percebi a preocupação da aluna quanto às relações humanas envolvidas em um trabalho em grupo. Ao final do Encontro 6, por exemplo, ao preencher o relatório, os demais grupos citaram como desafios situações da matemática e da computação, enquanto ela pontuou a respeito da relação com o outro (Figura 74).

Figura 74 - Relatório do Encontro 6, Grupo 3



Fonte: dados da pesquisa (2017).

A aluna precisou ter paciência, pois todas as ações do grupo foram “negociadas” entre eles e nem sempre a vontade dela prevaleceu. Um desses momentos aconteceu quando eles estavam construindo a parte interna da casa, no Minecraft (Encontro 7), quando ela estava executando os comandos no jogo e o colega sugeria outra ação. Ela segurava com uma mão o *mouse* e com outra, a tela, empolgada em suas explicações, mostrando com a mão enquanto explicava ao colega o que pretendia fazer, conforme mostra a captura de tela do vídeo gravado durante o Encontro 7.

Figura 75 - Relatório do Encontro 7, Grupo 3



Fonte: dados da pesquisa (2017).

Outro indício de que a aluna demonstra a importância nas relações entre os colegas para promover a aprendizagem pode ser constatado no relatório do Encontro 7 (Figura 76).

Figura 76 - Relatório do Encontro 7, Grupo 3

Encontro 7:
 Dia / /
 Explique como o grupo escolheu os itens para a decoração da casa:
 Fazendo juntos e decidindo.

Fonte: dados da pesquisa (2017).

A aluna parece fazer questão de deixar claro no relatório que as decisões do grupo são tomadas mediante a aprovação de todos os integrantes, enquanto os relatórios dos outros grupos não fazem menção a isso.

Para finalizar, estes e outros dados coletados durante a sequência de atividades ilustram momentos importantes vividos durante esses quase dois meses de aplicação. A integralidade da aprendizagem dos elementos tratados nesse tempo, cujos indícios podemos verificar na análise dos dados desta pesquisa, poderá ainda ser percebida ao longo da trajetória escolar desses alunos. Elementos potencializados pelo Minecraft são pertinentes não só ao universo matemático, mas à vida de qualquer cidadão.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Enquanto professora, percebi que, no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, especialmente no que se refere à Geometria Espacial, a forma como o estudante percebe sua localização no espaço é um dos fatores determinantes para sua aprendizagem. Constatamos esta que motivou a elaboração da proposta pedagógica envolvendo a geometria do sexto ano, pois havia lacunas a serem preenchidas no desenvolvimento da noção espacial desses estudantes. Com isso, pretendíamos contribuir para a melhoria no desempenho dos alunos na geometria do sexto ano e dos anos escolares subsequentes e, principalmente, contribuir na ampliação da percepção espacial desses sujeitos de maneira geral. Então, a elaboração de uma sequência de atividades que permitiu aos alunos um contato constante com o espaço tridimensional, por meio de recursos tecnológicos como mídias digitais e jogo de computador, intercalados com o manuseio de materiais físicos que remetem ao mesmo ambiente, foi a pretensão desta pesquisa; segundo as análises realizadas e devidamente descritas anteriormente, entendemos que o objetivo foi alcançado.

Em síntese, a aplicação da sequência de atividades foi realizada em doze encontros, com duração média de um período letivo de cinquenta minutos cada. Buscamos priorizar a interação entre os alunos, com atividades em pequenos grupos, tendo como instrumentos de trabalho o jogo computacional Minecraft, além de smartphones, material concreto, material dourado, Geoplano e materiais de desenho. Nessas atividades, como já foi relatado na descrição dos encontros e na análise dos resultados, juntamente com os instrumentos de coleta, como diário de bordo, áudios, vídeos e fotografias capturadas durante toda a sequência de atividades, constatamos essa interação do sujeito com o computador e também do sujeito com seus pares, motivando um constante debate envolvendo os desafios propostos.

Assim, por meio das atividades propostas em cada um dos doze encontros, percebemos que alguns alunos realizaram as tarefas facilmente. Ainda assim, puderam exercitar outros elementos importantes proporcionados durante a sequência, como o respeito à opinião dos colegas e a argumentação no momento das decisões no projeto. Isso pode ser observado nos diálogos transcritos ao longo da análise e, também, do relatório escrito por cada um dos três grupos. O último encontro foi marcado pela finalização do projeto, com um seminário em que os grupos mostraram as semelhanças entre a casa construída virtualmente e a casa construída em maquete. Nesse contexto da aplicação da sequência de atividades, especialmente em relação ao uso do Minecraft, pudemos perceber que esse jogo computacional se mostrou um importante recurso pedagógico por vários motivos. O primeiro deles, e em nossa opinião, o mais relevante,

é permitir à criança a possibilidade de manipular objetos no espaço virtual, respeitando as vistas em perspectiva. Também se justificou a utilização do Minecraft, com o objetivo de contribuir com o aprendizado de geometria espacial na turma do sexto ano, a possibilidade de realizar atividades individuais e em grupos e a popularidade desse jogo computacional junto à comunidade escolar.

A facilidade de manipulação dos objetos no espaço virtual, em minha opinião, é o que permite que o Minecraft seja utilizado em sala de aula como um recurso pedagógico legítimo. Essa potencialidade, por si, poderia respaldar o uso do Minecraft como recurso pedagógico. Nesse contexto, podem ainda ser trabalhadas questões de lateralidade, por exemplo, sem que o foco do trabalho seja desviado. Ainda quanto à organização espacial, testada constantemente no Minecraft, quando a tarefa proposta nos encontros seguintes foi de reproduzir esse ambiente virtual no papel, trouxe ao aluno a possibilidade de refletir sobre sua ação no jogo.

Além disso, por ser dinâmico, esse jogo de estratégia proporciona ferramentas importantes, que podem ser trabalhadas individualmente ou em grupo. A flexibilidade e a diversidade de atividades que podem ser executadas são imensas. Além da possibilidade de aprimorar a atenção seletiva espacial, os jogadores podem trabalhar em grupos, interagindo durante as várias decisões que precisam ser tomadas em cada tarefa. Essa possibilidade de interação com os colegas é bem-vinda à construção do conhecimento, não só no que diz respeito diretamente à educação matemática, mas em aspectos gerais da turma. Nessa pesquisa, inclusive, foi positiva ao permitir que alunos mais tímidos pudessem ser protagonistas de várias situações. A interação e o diálogo, necessários por ser um projeto colaborativo, promovem que o conhecimento seja construído também coletivamente. Enfim, nos encontros em que o Minecraft foi utilizado (3 ao 8), ocorreu grande interação entre os colegas de grupo e também entre os grupos, com foco nas estratégias de resolução dos desafios. Os diálogos partiam de algo que os alunos talvez não soubessem concluir sozinhos, mas em grupo, com as contribuições de todos, encontraram soluções.

Como terceiro ponto, o uso educacional do Minecraft também se justificou pelas constantes (e muito bem divulgadas) atualizações, fazendo com que sempre haja algo novo a explorar. A quantidade de material de mídia que envolve personagens e ambiente no qual o jogo está inserido é vasta. Na internet, encontram-se tutoriais, vídeos, canais, blogs, miniaturas, revistas, histórias em quadrinhos, livros, roupas, mochilas, brinquedos e acessórios dos mais variados tipos. Ou seja, o jogo Minecraft tem a facilidade de possuir ampla divulgação, com tutoriais em vídeo, de fácil compreensão, até mesmo para quem não tem o hábito de trabalhar com jogos computacionais.

Assim, com o uso de recursos tecnológicos, os alunos, em sua totalidade, demonstraram entusiasmo em realizar as tarefas, diferentemente do percebido em outros momentos, em que apenas resolviam exercícios de lápis e papel, acompanhando o material didático. Houve mais interesse em criar estratégias de resolução dos desafios propostos e bastante diálogo entre os integrantes dos grupos.

Outro ponto importante a considerar foi a atuação do professor em uma sequência de atividades em pequenos grupos com o uso do computador. Não para mostrar como resolver os desafios, mas para indicar possíveis caminhos, instigando os alunos a buscar alternativas de resolução. É importante destacar também a importância de ter um material que sirva de *guia* para que os grupos tenham autonomia e não dependam exclusivamente do professor para realizar as atividades. Nesta pesquisa, optamos por imprimir relatórios com a descrição da atividade do encontro e perguntas relacionadas a ele. Embora os relatórios fossem entregues e recolhidos em todos os encontros, os alunos precisavam ser lembrados constantemente para anotar o que estavam fazendo, pois ficavam concentrados no projeto, esquecendo-se de anotar. Os relatórios foram importantes na organização do projeto de cada grupo e também na análise dos dados da pesquisa, pois trouxeram informações que não foram percebidas durante a aplicação.

Para disponibilizar a outros professores a sequência de atividades elaborada por nós, há um material impresso em que consta essa sequência, reproduzido virtualmente em formato PDF no site do PPGECM da UPF³⁵, no link *Produtos Educacionais*, sob o título “Sequência de atividades de Matemática: introdução à Geometria Espacial com o jogo Minecraft”, além de um modelo de relatório, matriz para construir os cubos das maquetes, moldes de elementos do Minecraft e ainda um tutorial com os primeiros passos no jogo Minecraft.

Portanto, conforme consta na introdução deste estudo, cumprimos com o objetivo geral de investigar as potencialidades do uso do jogo computacional Minecraft no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial em uma turma de sexto ano do ensino fundamental, bem como os objetivos específicos de discutir o uso de material concreto como elemento dos processos de ensino e aprendizagem, auxiliando na fixação da transição da ideia de objeto concreto para abstrato, investigar produções científicas que contemplem o uso de jogo computacional na educação matemática, elaborar e efetivar uma proposta pedagógica centrada no uso de diferentes mídias digitais e jogo de computador, trabalhar com a construção de uma cidade virtual geometrizada, construir maquetes baseadas em modelos virtuais, avaliar a viabilidade da proposta pedagógica e verificar indícios de aprendizagem. Conforme a análise

³⁵ Disponível em: <www.upf.br/ppgecm>.

dos dados coletados e registros feitos durante a aplicação da sequência, podemos concluir que ocorreram indícios de aprendizagem, pois os objetivos propostos foram alcançados. Como exemplo desses indícios de aprendizagem, podemos citar a ocasião em que os grupos calcularam as medidas de um cercado com área e perímetro específicos: o relato dos alunos evidenciou que as tentativas realizadas no Minecraft permitiram a visualização imediata dos erros de cálculo. Essa situação está descrita na seção 5.1 e traz a perspectiva de Papert ao mostrar as estimativas como parte importante do processo de aprendizagem. Ainda como exemplo, citamos a transposição do projeto virtual para o concreto, na qual foi requerido que os alunos convertessem a maquete virtual em uma maquete física. A manipulação virtual dos objetos, com a possibilidade de uma visão de 360°, proporcionou aos alunos a ampliação de sua percepção quanto aos detalhes do projeto, o que se mostrou eficaz quando comparamos a maquete virtual e física no seminário final, conforme descrito na seção 4.1. Outra situação que destacamos foi quanto à utilização de diferentes estratégias utilizadas simultaneamente, como foi o caso do Geoplano durante a atividade do Minecraft, descrito na seção 5.2.

Por fim, ao finalizar a etapa de análise desta pesquisa, consideramos que uma sequência de atividades com uso de diferentes mídias e tecnologias mostra-se pertinente em termos de participação e comprometimento da turma, abrindo um importante canal de diálogo entre o professor e os alunos.

Nesta dissertação, e no produto educacional relacionado a ela, é possível ver o potencial educacional do Minecraft. Um jogo que, integrado ao trabalho com materiais alternativos, torna-se um importante recurso na aprendizagem de geometria. Papert, Freire e Borba – autores escolhidos para discutir informática nesta dissertação – apontam o papel importante das tecnologias digitais. Esta dissertação evidencia que o Minecraft pode se juntar a estudantes, professores, materiais concretos e outros atores como um aliado no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial no sexto ano.

REFERÊNCIAS

- ALMOULOUD, S. A.; FUSCO, C. A. Discutindo algumas dificuldades de professores dos ensinos Fundamental e Médio a respeito do conceito de demonstração. In: SIPEM – SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3, 2006, Água de Lindóia, SP. *Anais...* Água de Lindóia, SP, 2006.
- AQUINO, J. G.; RIBEIRO, C. R. Processos de Governamentalização e a Atualidade Educacional: a liberdade como eixo problematizador. *Educação & Realidade*, p. 57-71, maio/ago. 2009.
- AZEVEDO, J. L. A. Trabalhando conceitos matemáticos a partir do uso das tecnologias informáticas via projetos. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2006, Belo Horizonte. *Anais....* Belo Horizonte, 2006.
- BARROS, A. P. R. M.; AMARAL, R. B. *Contribuições de um micromundo composto por recursos do Geogebra e da Coleção M³ para a aprendizagem do conceito de volume de pirâmide*. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.
- BICUDO, M. A. V. Pesquisa em educação matemática. *Pro-posições*, v. 4, n. 1, p. 18-23, 1993. Disponível em: <<https://bit.ly/2w5oGgF>>. Acesso em: 13 dez. 2017.
- BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). *Pesquisa qualitativa em Educação Matemática*. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.
- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. *Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. New York: Springer, 2005. v. 39.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, DF: Secretaria de Educação Fundamental, 1998.
- CANIELLO, A.; SOUZA, L. C. P. O potencial significativo de games da educação: análise do Minecraft. *Comunicação & Educação*, v. 20, p. 37-46, 2015.
- D'AMBRÓSIO, U. Etnomatemática: um enfoque antropológico da matemática e do ensino. In: FERREIRA, Mariana Leal (Org.). *Ideias matemáticas de povos culturalmente distintos*. São Paulo: Global, 2002. p. 25-36. (Série Antropologia e Educação).
- _____. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). *Pesquisa qualitativa em Educação Matemática*. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.
- DOTTA, S. *Aprendizagem dialógica em serviços de tutoria pela internet: estudo de caso de uma tutora em formação em uma disciplina a distância*. 2009. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

FAVERO, A. A.; GABOARDI, E. A. (Coord.). *Apresentação de trabalhos científicos: normas e orientações práticas*. 5. ed., rev. e ampl. Passo Fundo: Ed. da UPF, 2008.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas, SP: Autores Associados, 2006. 226 p. (Coleção Formação de Professores).

FONSECA, J. J. S. *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: Ed. da UEC, 2002.

FRANT, J. B. *Geometria em questão*. 2001. Disponível em: <<http://cdnbi.tvescola.org.br/resources/VMSResources/contents/document/publicationsSeries/170843Geometriaemquestao.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2016.

FREIRE, P. *Conscientização: teoria e prática da libertação, uma introdução ao pensamento de Paulo Freire*. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979a.

_____. *Educação e mudança*. 20. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979b.

_____. *A máquina está a serviço de quem?* 1984 Disponível em: <http://www.acervo.paulofreire.org:8080/jspui/bitstream/123456789/24/1/FPF_OPF_01_0027.pdf>. Acesso em: 13 maio 2017.

_____. *Pedagogia do Oprimido*. 14. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

_____. *Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

_____. *Pedagogia da autonomia*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

_____. *Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos*. São Paulo: Ed. da Unesp, 2000.

_____. *Educação como prática da Liberdade*. 29. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006.

FREIRE, P.; SHOR, I. *Medo e Ousadia: o cotidiano do Professor*. 8. ed. Tradução Adriana Lopez. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2000.

GADOTTI, M. *Convite à Leitura de Paulo Freire*. São Paulo: Scipione, 1991.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GRANDO, R. C. *O jogo suas possibilidades metodológicas no processo ensino e aprendizagem da matemática*. 1995. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

_____. *O conhecimento matemático e o uso dos jogos na sala de aula*. 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

HOFFER, A. Geometry is more than proof. *Mathematics Teacher*, USA, v. 71, n. 1, p. 11-21, 1981.

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. *Computação criativa: uma introdução ao pensamento computacional baseada no conceito de design*. Tradução EduScratch, out. 2011.

_____. *App Inventor for Android*. 2012. Disponível em: <<http://appinventor.mit.edu>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

MCLEOD, D. B. *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. A project of the National Council of Teachers of Mathematics. New York: Macmillan Publishing Company, 1992. Cap. 23, p. 575-596.

MICHAELIS. *Dicionário escolar inglês*. 2. ed. São Paulo: Melhoramentos, 2008.

MINAYO, M. C. S. (Org.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 31. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

NACARATO, A. M.; SANTOS, C. A. *Aprendizagem em Geometria na educação básica: a fotografia e a escrita em sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

PAPERT, Seymour. *LOGO: Computadores e Educação*. São Paulo: Brasiliense, 1985.

_____. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

_____. *Education for the knowledge society: a Russia-oriented perspective on technology and school*. IITE Newsletter: Unesco, n. 1, jan./mar. 2001.

PENTEADO, M. G.; BORBA, M. C. *A Informática em ação: formação de professores, pesquisa e extensão*. São Paulo: Olho d'Água, 2000.

PRENSKY, M. *Aprendizagem baseada em jogos digitais*. São Paulo: Ed. do Senac, 2012.

SCHIMIDT, D. A. T.; SUTIL, N. *O jogo digital Minecraft como espaço de ação comunicativa: interações discursivas e construções conjuntas*. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

SILVA, A. L. et al. *A utilização do Minecraft na construção de conceitos geométricos como forma de estímulo à aprendizagem da matemática*. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual da Paraíba, João Pessoa, 2013.

SILVA, J. T. da; BOITO, P.; JÚNIOR, N. Z. Experimentar, errar e aprender: uma ferramenta computacional para o ensino de matemática. In: STURM, L.; BORDIGNON, L. S. (Org.). *Quem sabe faz. E quem ensina?* Dialogando sobre a docência. Campinas, SP: Pontes, 2017. p. 301-315.

SILVA, H. W. *Estudo sobre as potencialidades do jogo digital Minecraft para o ensino de Proporcionalidade e tópicos de Geometria*. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.

SKINNER, B. F. *Tecnologia do ensino*. Tradução Rodolpho Azzi. São Paulo: Herder; Ed. da USP, 1972.

ANEXO A - Ofício de autorização para realização de pesquisa acadêmica

Endereço: Rua Julio de Castilhos, 1124
Telefone: (54) 3344 -1153

**OFÍCIO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA
ACADÊMICA**

Por este instrumento, a FAT Faculdade e Escola, inscrita no CNPJ sob o nº 21.609.796/0001-54, com sede na Rua Julio de Castilhos, 1124, na cidade de Tapejara – RS, autoriza a professora e mestranda Paula Boito, do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, a coletar dados referente ao desenvolvimento do projeto de pesquisa intitulado JOGO COMPUTACIONAL: UM ALIADO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA. A pesquisa refere-se a aplicação de uma sequência didática a ser aplicada com estudantes da turma 6º ano do Ensino Fundamental. Os dados a serem coletados vinculam-se a registros da pesquisadora em um diário de campo e aplicação de questionários semi estruturados aos estudantes do 6º ano do Ensino fundamental. Todo material será analisado mantendo-se o anonimato dos sujeitos envolvidos.

Tapejara, 03 de julho de 2017.



Prof. Milena Berthier Bandeira
Diretora da Fat Faculdade e Escola



PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional encontra-se disponível nos endereços:
http://docs.upf.br/download/ppgecm/Paula_Boito_Produto.pdf
<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/206568>

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO



PAULA BOITO

SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES DE MATEMÁTICA: INTRODUÇÃO À GEOMETRIA
ESPACIAL COM O JOGO MINECRAFT

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, do Instituto de Ciências Exatas e Geociências, da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação do Prof. Dr. Juliano Tonezer da Silva e coorientação do Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba.

Passo Fundo

2018

CIP – Catalogação na Publicação

B685s Boito, Paula
Sequência de atividades de matemática [recurso eletrônico]: introdução à geometria espacial com o jogo Minecraft / Paula Boito, Juliano Tonezer da Silva, Marcelo de Carvalho Borba . – 2018.
1.4 Mb ; PDF. – (Produtos Educacionais do PPGECEM)

Inclui bibliografia.
ISSN 2595-3672

Modo de acesso gratuito: <<http://www.upf.br/ppgecem>>.

Este material integra os estudos desenvolvidos junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECEM), na Universidade de Passo Fundo (UPF), sob orientação do Prof. Dr. Juliano Tonezer da Silva e coorientação do Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba.

1. Matemática – Métodos de ensino. 2. Geometria espacial. 3. Jogos. I. Silva, Juliano Tonezer da. II. Borba, Marcelo de Carvalho. III. Título. IV. Série.

CDU: 51

Catalogação: Bibliotecária Marciéli de Oliveira - CRB 10/2113

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1	Produto Educacional	6
Quadro 2	Síntese de aplicação da sequência de atividades	6
Figura 1	Poliedros do tipo prisma retangular reto	9
Figura 2	Corpos redondos, do tipo cilindro reto	9
Figura 3	Layout da página de download do Minecraft.....	10
Figura 4	Tutorial de comandos do Minecraft	11
Figura 5	Vídeo tutorial do Minecraft.....	12
Figura 6	Modelo americano.....	13
Figura 7	Modelo moderno	14
Figura 8	Casa rústica	14
Figura 9	Animais construídos com moldes	17
Figura 10	Montagem da maquete	18

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	4
2	PROPOSTA DO PRODUTO EDUCACIONAL: SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES.....	6
2.1	Cronograma de atividades.....	6
3	ESTRUTURAÇÃO DOS ENCONTROS.....	8
3.1	Encontro 1 – A fotografia e a geometria	8
3.2	Encontro 2 – Socializando experiências fotográficas	10
3.3	Encontro 3 – Explorando o Minecraft.....	11
3.4	Encontro 4 – Primeiras tarefas virtuais no Minecraft.....	12
3.5	Encontro 5 – Planejamento da casa no Minecraft	13
3.6	Encontro 6 – Execução do projeto virtual no Minecraft	14
3.7	Encontro 7 – Finalizando a casa no Minecraft	15
3.8	Encontro 8 – Socializando a experiência virtual com o Minecraft	15
3.9	Encontro 9 – Planificação do hexaedro	16
3.10	Encontro 10 – Execução do projeto físico	16
3.11	Encontro 11 – Concluindo a maquete.....	17
3.12	Encontro 12 – Seminário final.....	18
	REFERÊNCIAS	19
	APÊNDICES.....	20

1 APRESENTAÇÃO

O presente documento descreve uma sequência de atividades destinada a professores de Matemática do sexto ano do ensino fundamental. Trata-se do resultado do trabalho de conclusão do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, ofertado pela Universidade de Passo Fundo. O material aqui proposto está relacionado à Dissertação de Mestrado intitulada “Minecraft: um aliado no processo de ensino e aprendizagem da geometria espacial”, desenvolvida pela professora mestranda Paula Boito, sob orientação do professor Dr. Juliano Tonezer da Silva e coorientação do professor Dr. Marcelo de Carvalho Borba.

A proposta pedagógica foi elaborada com o objetivo inicial de ser desenvolvida em uma escola privada do município de Tapejara, RS, no sexto ano do ensino fundamental, na disciplina de Matemática. O assunto é a introdução à geometria espacial, mais especificamente, as características dos objetos geométricos tridimensionais, utilizando como base o hexaedro.

Para tal, empregamos recursos didáticos pedagógicos diversificados, como elaboração de projeto virtual, construção de maquete, planificação do hexaedro a partir de uma estrutura sólida e relatório de atividades. A escolha da utilização de ferramentas pedagógicas diversificadas se dá por entendermos que a diversidade pode contribuir para a compreensão mais significativa dos conceitos pelos alunos. Por isso, utilizamos recursos que, além de contribuírem para o desenvolvimento da temática escolhida, também se mostram significativos para os estudantes.

A temática escolhida para essa abordagem foi a introdução à Geometria Espacial, pela dificuldade apresentada por parte dos estudantes em realizar a transposição dos conceitos geométricos de maneira abstrata. Além disso, a abordagem da proposta encontra-se de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino da Matemática, os quais se referem ao ensino da geometria como sendo importante para desenvolver as capacidades cognitivas fundamentais (BRASIL, 1998, p. 16).

As atividades de introdução e finalização do conteúdo buscam complementar o desenvolvimento da proposta. Através da observação e da interação, é possível argumentar, discutindo os diferentes pontos de vista, desenvolvendo o raciocínio, a postura investigativa e buscando estratégias criativas para solucionar os problemas decorrentes das atividades.

A utilização das ferramentas tecnológicas escolhidas justifica-se pela facilidade de uso tanto para o professor quanto para os estudantes que, sempre em pequenos grupos, realizam

atividades com nível crescente de dificuldade. Além disso, possibilita trabalhar os conceitos geométricos de forma intuitiva, permitindo oportunizar aspectos como reflexão sobre ação ao colocar em prática as ideias de um projeto, percebendo imediatamente os erros pela visualização da tela, oportunizando maior dinamicidade ao conteúdo trabalhado.

A seguir, temos a proposta do produto educacional; nela, consta o cronograma das atividades desenvolvidas no decorrer dos doze encontros, bem como a estruturação de cada um deles. Nos apêndices, constam o resumo das atividades, um modelo do relatório que deve ser entregue a cada um dos grupos, as planificações utilizadas na aplicação da sequência de atividades; por fim, textos de apoio ao professor aplicador sobre o jogo Minecraft, incluindo um tutorial com os primeiros passos, além de sugestões para explorar situações em sala de aula.

2 PROPOSTA DO PRODUTO EDUCACIONAL: SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES

Este produto educacional se constitui em uma sequência de atividades direcionada a professores da disciplina de Matemática do sexto do ensino fundamental, com o intuito de trabalhar a introdução à Geometria Espacial. Para alcançar esse propósito, oferecemos uma série de atividades estruturadas segundo os preceitos do Construcionismo e da perspectiva do diálogo problematizador.

Quadro 1 – Produto Educacional

Introdução à Geometria Espacial	
Temática	Geometria do Cubo.
Público-alvo	Estudantes de 6º ano.
Duração	12 encontros de 50 minutos cada.
Objetivos	Fomentar a transição da ideia de objeto concreto para o abstrato e vice-versa. Estimular as descobertas feitas no trabalho cooperativo.
Estruturação	Busca de objetos geométricos. Construção de artefato virtual. Construção física do artefato. Comparação.

2.1 Cronograma de atividades

A sequência de atividades é composta por 12 encontros com 50 minutos de duração cada. O Quadro 1 dispõe da síntese dos doze encontros.

Quadro 2 – Síntese de aplicação da sequência de atividades

Encontro	Síntese
1º	Separação dos pequenos grupos; trabalho de campo (fotografias).
2º	Socialização das imagens escolhidas; seminário.
3º	Laboratório de informática: apresentação do jogo Minecraft aos grupos.
4º	Pequenos projetos no Minecraft: cercado, itens de sobrevivência.
5º	Projeto de uma casa: planejamento e procura pelos materiais.
6º	Construção dos alicerces da casa (paredes, divisórias, aberturas, telhado).

7º	Construção da parte interna da casa (móveis e decoração).
8º	Parte externa (jardim); finalização.
9º	Em sala, planificação do hexaedro; cálculo da escala.
10º	Confecção dos cubos para a maquete da casa.
11º	Montagem da maquete.
12º	Seminário de socialização dos projetos.

A seguir, detalhamos cada um dos encontros, inclusive com dicas ao professor que queira aplicar ou adaptar essa sequência com suas turmas.

3 ESTRUTURAÇÃO DOS ENCONTROS

Todas as atividades desta sequência estão resumidas em um relatório (Apêndice A) entregue aos grupos no início de cada encontro, para ser preenchido por seus integrantes durante o andamento da sequência e devolvido ao professor após cada atividade. Trata-se de um dos quesitos para avaliação.

3.1 Encontro 1 – A fotografia e a geometria

No primeiro encontro, é necessário retomar o que os estudantes conhecem da geometria. Para isso, segue-se a sugestão das professoras Adair Nacarato e Cleane Aparecida dos Santos (2014), autoras do livro *Aprendizagem em Geometria na educação básica: a fotografia e a escrita em sala de aula*, em que se propõe a seguinte dinâmica: cada grupo (de três a quatro integrantes) é previamente formado conforme orientação do professor. Como sugestão, pode-se unir, em um mesmo grupo, integrantes com diferentes graus de intimidade com jogos de computador, para que todos tenham o suporte necessário dentro da própria equipe. Caso não exista essa distinção, sugiro sorteio simples. Pede-se para que cada grupo fotografe objetos que considerem “geométricos” no ambiente escolar, no caminho para suas casas depois da escola e em suas próprias casas. Espera-se que aquilo que o aluno entende por “objeto geométrico” possivelmente fique evidente nas fotografias. Essa estratégia tem como objetivo nortear o professor quanto aos próximos passos, pois, nesse momento, espera-se que os estudantes fotografem objetos de diferentes formatos, possibilitando sua categorização. O professor, para garantir que as categorias “poliedro” e “corpos redondos” tenham pelo menos um elemento, deve ter objetos fotografados também, a exemplo das figuras 1 e 2, nas quais aparecem sólidos do tipo poliedro e corpos redondos.

Figura 1 – Poliedros do tipo prisma retangular reto



Fonte: a autora.

Figura 2 – Corpos redondos, do tipo cilindro reto



Fonte: a autora.

As fotografias devem ser compartilhadas com o professor antes do próximo encontro, para que os organize, padronize os tamanhos e indique cada grupo no material. Para compartilhar as fotos, utiliza-se algum aplicativo de smartphone ou Bluetooth.

As perguntas a serem respondidas pelos grupos ao final do Encontro 1 são:

- a) Quanto a essa atividade, o grupo encontrou dificuldades?
- b) Se teve dificuldades, quais foram?

3.2 Encontro 2 – Socializando experiências fotográficas

No segundo encontro, faz-se a socialização dessas fotos, com o auxílio de algum projetor. Enquanto as fotos são mostradas, propõe-se um debate em aula quanto a que características evidenciam o pertencimento de uma figura a um grupo geométrico ou outro. Espera-se diagnosticar possíveis lacunas existentes quanto à diferença entre figuras planas e espaciais, assim como entre poliedros e corpos redondos, conteúdos previamente estudados pela turma. Para isso, são pertinentes questionamentos como: se colocarmos o objeto fotografado em uma rampa, ele rolará facilmente? Se eu colocar esse mesmo objeto em outra posição, ele terá o mesmo comportamento? Se o seu comportamento é diferente em uma ou outra posição, o objeto troca de categoria? Assim, categorizar os objetos como poliedros ou corpos redondos será corretamente relacionado ao seu formato.

Os seis encontros seguintes ocorrem no laboratório de informática da escola. Para isso, os computadores devem estar devidamente revisados. Se a conexão com a internet for de boa qualidade, é possível que os próprios alunos façam o download do jogo Minecraft. Isso possibilita que baixem o jogo posteriormente em casa sem dificuldade, pois, como podemos verificar na Figura 3, esse passo é de fácil execução, bastando clicar no ícone BAIXAR para que o download inicie. Caso a conexão disponível na escola seja instável, recomenda-se que o jogo seja instalado previamente em todas as máquinas, fazendo apenas uma demonstração do processo em aula.

Figura 3 – Layout da página de download do Minecraft



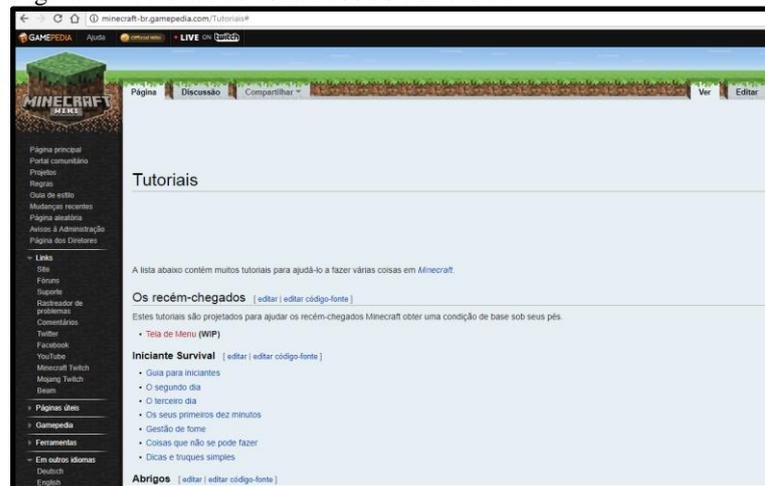
Fonte: Minecraft Brasil.

O professor que desconhece o funcionamento do jogo Minecraft tem à disposição tutoriais em vídeos no You Tube¹ com os primeiros passos. Há também páginas na internet² destinadas à listagem de comandos do jogo, frequentemente atualizadas (Figura 4). No Apêndice D, há um passo a passo da instalação e abertura da conta no Minecraft.

As perguntas a serem respondidas pelos grupos ao final do Encontro 2 são:

- a) Das imagens escolhidas por seu grupo, alguma não estava correta?
- b) Qual?
- c) Por quê?
- d) Quanto à apresentação de hoje, vocês gostaram das imagens escolhidas pelos outros grupos?
- e) Qual chamou mais a atenção do seu grupo?
- f) Por quê?
- g) Explique o que é um poliedro, dando três exemplos do seu cotidiano.
- h) Explique o que é são corpos redondos, dando quatro exemplos do seu cotidiano.

Figura 4 – Tutorial de comandos do Minecraft



Fonte: Game pedia BR.

3.3 Encontro 3 – Explorando o Minecraft

No terceiro encontro, já na sala de informática da escola, os alunos são convidados, com os integrantes de seus grupos, a seguir um tutorial em vídeo³ do Jogo Minecraft. Durante

¹ Primeiros passos Minecraft BR:

https://www.youtube.com/watch?annotation_id=annotation_697196&feature=iv&src_vid=vIcn__zbXWA&v=5ljNxnHo30

² Comandos do Minecraft <http://minecraft-br.gamepedia.com/Tutoriais>

³ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=7IXoe4j9U18>>.

a exibição desse vídeo (Figura 5), os alunos que conhecem o jogo podem auxiliar os colegas que estão experimentando, respondendo aos primeiros possíveis questionamentos. Todos devem efetuar o cadastro e aprendem a fazer download do jogo em seus computadores pessoais ou utilizar a versão disponível para smartphone, mediante autorização dos familiares. Nesse primeiro contato, o restante do tempo do encontro destina-se à exploração do ambiente virtual. Minha recomendação pessoal é a escolha do modo Criativo⁴, com nível de dificuldade Normal, mas os outros modos são igualmente exploráveis. Em seguida, faz-se a escolha do ambiente e a coleta dos primeiros materiais.

Figura 5 – Vídeo tutorial do Minecraft



Fonte: You Tube.

As perguntas a serem respondidas pelos grupos ao final do Encontro 3 são:

- a) Todos os integrantes do grupo conheciam o Minecraft?
- b) Se conheciam, já jogaram antes da aula de hoje?

3.4 Encontro 4 – Primeiras tarefas virtuais no Minecraft

No quarto encontro, após relembrar os passos apresentados no tutorial, cada grupo deve efetuar login para executar as tarefas propostas pelo professor. A sequência de atividades desse encontro consiste em: cercar sua propriedade conforme área e perímetro indicados pelo professor (esse passo pode ser uma oportunidade ao professor para esclarecer dúvidas quanto

⁴ Inicialmente, trabalhamos com o modo Sobrevivência, depois trocamos por sugestão dos alunos, pois possui mais recursos para construção.

às medidas lineares e superficiais envolvidas⁵). Depois disso, plantar, caçar, escolher um lugar para construir seu abrigo, cortar algumas árvores para executar essa construção. Todos os cálculos efetuados pelo grupo devem constar no relatório.

As perguntas a serem respondidas pelos grupos ao final do Encontro 4 são:

- a) Qual o formato do seu cercado?
- b) Por que o grupo escolheu esse formato?
- c) Que cálculos o grupo precisou fazer para realizar essa atividade?
- d) Fazer um esboço do cercado construído no Minecraft.
- e) Sobre os itens de sobrevivência, listar o que o grupo executou (plantações e caça).

3.5 Encontro 5 – Planejamento da casa no Minecraft

No quinto encontro, retoma-se brevemente a ideia do cercado à propriedade, caça de animais, cultivo de alimentos. O desafio desse encontro consiste em acumular material para a construção de uma casa à escolha de cada grupo. Inicialmente se faz o planejamento do modelo de casa que gostariam de construir. Depois, os grupos precisam listar a relação de materiais para a execução do projeto. Para auxiliá-los nas escolhas, há vários modelos na internet que os grupos podem utilizar como base. O projeto das casas deve constar no relatório, com detalhes quanto às medidas, matéria-prima da construção, quantidade de aberturas, quantidade de cômodos e quantidade de andares. As figuras 6, 7 e 8 trazem modelos de casas disponíveis na internet, inclusive com dicas da construção.

Figura 6 – Modelo americano



Fonte: You Tube⁶.

⁵ Na primeira aplicação dessa sequência de atividades, utilizamos o Geoplano como material complementar; Geoplano é um material pedagógico formado por uma placa com marcações, formando uma malha quadriculada. Pode ser confeccionado em papelão ou mdf e parafusos, com espaçamentos de 4 cm, formando um quadriculado de 6x6.

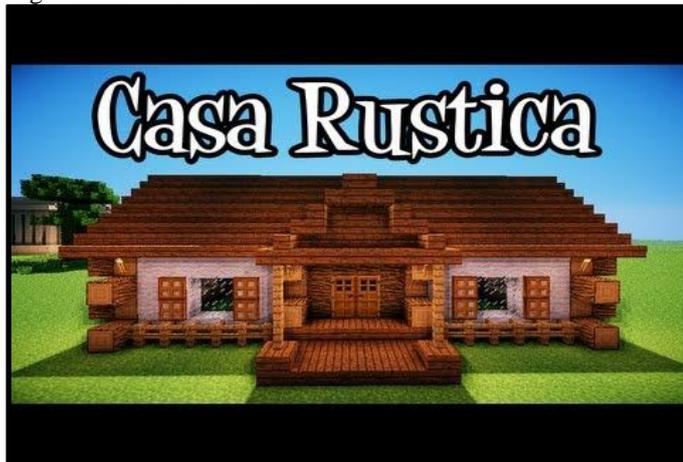
⁶ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=JIOCAeIP05o>>.

Figura 7 – Modelo moderno



Fonte - You Tube⁷.

Figura 8 – Casa rústica



Fonte: You Tube⁸.

A questão a ser respondida pelos grupos ao final do Encontro 5 é:

- a) Descreva o estilo escolhido para sua casa, indicando a área total, listando os elementos internos e externos.

3.6 Encontro 6 – Execução do projeto virtual no Minecraft

No sexto encontro, haverá a execução do projeto da casa no Minecraft. Nesse momento, o professor deve estar atento e auxiliar na tomada de decisões, para que não haja conflitos mais sérios entre os integrantes do grupo. Eles iniciarão a construção virtual em aula, porém devem dividir o restante das tarefas que serão finalizadas em casa, para que a construção termine em tempo hábil.

⁷ Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=5yiT8Fa2v0Y>>.

⁸ Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=4nRp6pe1QAg>>.

Algumas dicas de construção, para que o professor possa auxiliar os alunos nas escolhas estão no Apêndice D.

As perguntas a serem respondidas pelos grupos ao final do Encontro 6 são:

- a) Na execução do seu projeto, quais os maiores desafios enfrentados pelo grupo?
- b) Que estratégias foram usadas para resolver esses desafios?

3.7 Encontro 7 – Finalizando a casa no Minecraft

O sétimo encontro tem como objetivo principal a finalização das casas virtuais. Para isso, o professor deve auxiliar os grupos com sugestões que facilitem a conclusão dos projetos. Ao final do sétimo encontro, a moradia do avatar deve estar concluída, com parte interna, externa e jardins finalizados.

As questões a serem respondidas pelos grupos ao final do Encontro 7 são:

- a) Explique como o grupo escolheu os itens para a decoração da casa.
- b) Quanto ao jardim, o que o grupo escolheu para decoração?

3.8 Encontro 8 – Socializando a experiência virtual com o Minecraft

No oitavo encontro, haverá a socialização dos projetos virtuais. Cada grupo mostrará a tela do jogo e suas construções, com o auxílio do projetor de imagens, para que o grande grupo possa conhecer cada um desses projetos. Nesse momento, terão a oportunidade de explicar como fizeram, que desafios o grupo enfrentou e algo que deseja compartilhar com a turma sobre o que foi feito até o momento. Como sugestão, os alunos podem gravar essa apresentação em vídeo, para visualização no decorrer da construção da maquete.

As perguntas a serem respondidas pelos grupos ao final do Encontro 8 são:

- a) Para que a casa no Minecraft ficasse pronta a tempo, o grupo precisou trabalhar fora do horário da escola?
- b) Se sim, quanto tempo trabalharam fora do horário de aula?
- c) Onde estavam?
- d) Estavam juntos?
- e) Alguém que não é do grupo ajudou?
- f) Se sim, quem?

3.9 Encontro 9 – Planificação do hexaedro

O nono encontro, de volta à sala de aula, tem como objetivo a planificação do hexaedro. Essa atividade é importante para que executem o trabalho final: a maquete física de suas casas virtuais. Cada grupo receberá embalagens vazias no formato de hexaedros. A manipulação desses objetos é livre, podem riscar e cortar conforme a necessidade. Receberão também papel quadriculado para auxiliar o trabalho da planificação do sólido. Depois de planificar o hexaedro, os estudantes utilizarão os conhecimentos do cálculo de escalas, caso já tenham trabalhado anteriormente, para escolher as medidas de suas maquetes e as medidas reduzidas para a confecção dos hexaedros. Se a escala é um assunto que ainda não foi abordado, essa é uma ótima oportunidade para fazê-lo. Após finalizarem os cálculos, buscando inclusive o menor desperdício possível, fazem-se cópias das matrizes produzidas pelos grupos conforme o tamanho adotado para cada maquete.

As perguntas a serem respondidas pelos grupos ao final do Encontro 9 são:

- a) Desenhe a planificação do cubo, indicando a medida do lado.
- b) Indique os cálculos de escala.

3.10 Encontro 10 – Execução do projeto físico

O décimo encontro é destinado ao recorte, pintura e colagem dos hexaedros. Pode-se optar em planificar o sólido em papel do tipo cartão colorido, por exemplo. Dessa forma, haverá mais tempo para detalhar as maquetes. Outra opção é utilizar o papel paraná, mais firme, fixando em cima as planificações já coloridas do PaperCraft⁹. A fixação também é opcional: se for feita com cola¹⁰, deve-se lembrar de planificar os cubos com pequenas abas nas laterais para a colagem. Caso a montagem seja feita com fita adesiva, essas abas são opcionais.

Algumas partes da maquete, como paredes inteiras, telhados e cercados, podem ser confeccionadas utilizando a técnica de reciclagem. Para isso, podem ser utilizadas embalagens cúbicas ou em formato de paralelepípedo retângulo, cortadas de modo a formar cubos proporcionais ao restante da maquete. Como exemplo, podemos citar caixas vazias de creme

⁹ Site destinado a planificar elementos do jogo Minecraft, com download gratuito de material para impressão. Disponível em: <<http://www.pixelpapercraft.com/tags>>.

¹⁰ Recomendo cola de isopor que, por ser à base de álcool, não enruga o papel, além de secar mais rápido; espalhe com cotonete ou palito de dente.

dental, de chá, embalagens de remédios, cosméticos ou caixas de fósforo. Depois de forradas (como os cubos de papel paraná), a diferença é imperceptível.

No Apêndice C, consta a opção de planificação que confeccionei manualmente para essa sequência, mas poderia ser feita em aplicativos como o GeoGebra. Há, também, moldes de 12 elementos para as maquetes, retirados do site PaperCraft (Figura 9). São eles: grama, árvore, rochas, porco, coelho, vaca, flor, cactos, caixa de ferramentas de jardim, baú, cama e biblioteca.

Figura 9 – Animais construídos com moldes



Fonte: Papercraft.

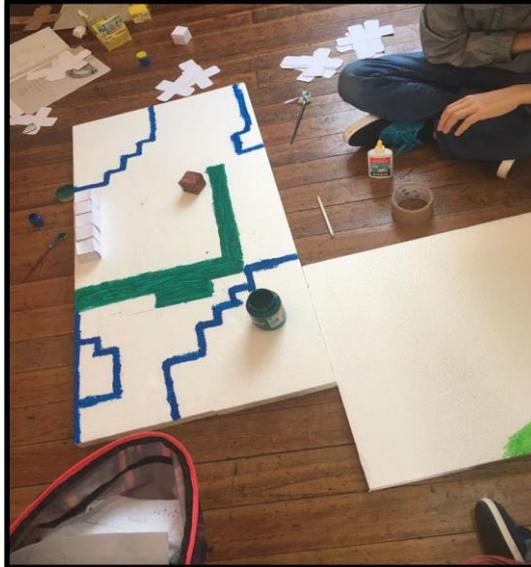
As perguntas a serem respondidas pelos grupos ao final do Encontro 10 são:

- a) Quantos cubos são necessários para a construção de sua maquete?
- b) Quais os desafios enfrentados pelo grupo na construção?

3.11 Encontro 11 – Concluindo a maquete

No décimo primeiro encontro, as maquetes relativas às casas construídas no Minecraft serão montadas.

Figura 10 – Montagem da maquete



Fonte: a autora.

As perguntas a serem respondidas pelos grupos ao final do Encontro 11 são:

- a) Qual a opinião do grupo sobre a construção da maquete física?
- b) É mais fácil construir a maquete física ou virtual? Por quê?

3.12 Encontro 12 – Seminário final

No último encontro, há a socialização dos trabalhos. Assim, cada um dos grupos mostrará aos demais o seu ambiente de jogo (pode ser o vídeo gravado no Encontro 8), através de um projetor; em seguida, apresentará a maquete física do cenário Minecraft, explicando a escala utilizada e detalhando o projeto. Por último, a entrega do relatório e o encaminhamento e organização das maquetes em uma área de circulação na escola, onde ficarão expostas, se possível, por alguns dias.

As perguntas a serem respondidas pelos grupos ao final do Encontro 12 são referentes ao projeto de maneira mais geral e também aos projetos dos outros grupos, citando, pelo menos, um aspecto interessante e um aspecto que poderia ser feito de outro modo.

Como sugestão de lembrança na participação do projeto, cada estudante pode receber, por exemplo, uma réplica da espada usada pelo avatar do Minecraft, confeccionada em papel colorido, com a técnica de origami. O molde consta no Apêndice C e o tutorial em vídeo do Canal KakaCraft consta nas referências.

REFERÊNCIAS

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília, DF: Secretaria de Educação Fundamental, 1998.

CONSTRUÇÕES NO MINECRAFT. Disponível em:
<<http://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/noticia/2013/01/confira-dicas-de-minecraft-para-fazer-construcoes.html>>. Acesso em: 15 jan. 2017.

CUBOS E CREEPERS. Disponível em<: <http://cubosecreepers.com/category/minecraft-construcoes/>>. Acesso em: 18 jan. 2017.

DICAS DO MINECRAFT. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/diversao/games/tutorial-sobrevivendo-ao-primeiro-dia-de-minecraft,b57569714b56d310VgnVCM5000009ccceb0aRCRD.html>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

ESPADA MINECRAFT. Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=86n7ZU8kq3I>>. Acesso em: 1 maio 2017.

APÊNDICE A – Resumo das atividades

Encontro	Atividades	Questionamentos
1	Produção de 10 fotografias de objetos que o grupo considera do tipo “geométrico”. Ao final da atividade, o grupo deve enviar as fotos ao professor.	Quanto a essa atividade, o grupo encontrou dificuldades? Se houve dificuldades, quais foram?
2	Socialização das imagens. Categorização dos sólidos geométricos em poliedros e corpos redondos.	Das imagens escolhidas por seu grupo, alguma não estava correta? Qual? Por quê? Quanto à apresentação de hoje, vocês gostaram das imagens escolhidas pelos outros grupos? Qual chamou mais a atenção do seu grupo? Por quê? Explique o que é um poliedro, dando três exemplos do seu cotidiano. Explique o que é um corpo redondo, dando quatro exemplos do seu cotidiano.
3	Instalação e abertura da conta no Minecraft	Todos os integrantes do grupo conheciam o Minecraft? Se era conhecido, já jogaram antes da aula de hoje?
4	Construção no Minecraft de cercado com perímetro 40 blocos e área 96. Cuidar dos itens de sobrevivência.	Qual o formato do seu cercado? Por que o grupo escolheu esse formato? Que cálculos o grupo precisou fazer para realizar essa atividade? Fazer um esboço do cercado construído no Minecraft. Sobre os itens de sobrevivência, listar o que o grupo executou (plantações e caça).
5	Inicie com a manutenção de suas plantações e criações. Escolha o projeto da casa.	Descreva o estilo escolhido para sua casa, indicando a área total, listando os elementos internos e externos.
6	Execução do projeto da casa.	Na execução do seu projeto, quais os maiores desafios enfrentados pelo grupo? Que estratégias foram usadas para resolver esses desafios?
7	Finalização da casa.	Explique como o grupo escolheu os itens para a decoração da casa. Quanto ao jardim, o que o grupo escolheu para a decoração?

8	Socialização dos projetos finalizados.	<p>Para que a casa no Minecraft ficasse pronta a tempo, o grupo precisou trabalhar fora do horário da escola?</p> <p>Se sim, quanto tempo trabalharam fora do horário de aula? Onde estavam? Estavam juntos? Alguém que não é do grupo ajudou?</p> <p>Se sim, quem?</p>
9	Planificação do hexaedro. Cálculos da escala que será utilizada na maquete.	Desenhe a planificação do cubo, indicando a medida do lado. Indique os cálculos de escala.
10	Construção da maquete física.	<p>Quantos cubos são necessários para a construção de sua maquete?</p> <p>Quais os desafios enfrentados pelo grupo na construção?</p>
11	Finalização das maquetes.	<p>Qual a opinião do grupo sobre a construção da maquete física?</p> <p>É mais fácil construir a maquete física ou virtual? Por quê?</p>
12	Apresentação das maquetes.	Opinião sobre o seu projeto e sobre os projetos dos outros grupos, citando pelo menos um aspecto interessante e um aspecto que vocês fariam diferente deles.

APÊNDICE B – Modelo de relatório

Relatório de atividades

Cada encontro deve ser impresso em uma lauda. O espaço em branco pode servir como lugar de anotações ou desenhos. Quanto à capa, é interessante que seja confeccionada pelo próprio grupo. Sugerimos que os relatórios sejam encadernados, para evitar perdas.

Encontro 1:

Dia __/__/____

Tire em torno de 10 fotografias de objetos que o grupo considera “geométrico”.

Ao final da atividade, um dos integrantes do grupo deve enviar as fotos, escolhendo uma das plataformas e seguindo os passos:

Por telefone: via aplicativo de mensagens (profe: (____)_____)

Por mensagem em rede social: (profe: @_____)

Quanto a essa atividade, o grupo encontrou dificuldades? Se houve dificuldades, quais foram?

Encontro 2:

Dia __/__/____

Das imagens escolhidas por seu grupo, alguma não estava correta? Qual? Por quê?

Quanto à apresentação de hoje, vocês gostaram das imagens escolhidas pelos outros grupos?

Qual chamou mais a atenção do seu grupo? Por quê?

Explique o que é um poliedro, dando três exemplos do seu cotidiano.

Explique o que são corpos redondos, dando quatro exemplos do seu cotidiano.

Encontro 3:

Dia __/__/____

Todos os integrantes do grupo conheciam o Minecraft? Todos já jogaram antes da aula de hoje?

Anote aqui seu usuário e senha, para não perder:

Usuário:

Senha:

Lembre-se de anotar em sua agenda, para acessar o jogo em outros horários também.

Encontro 4:

Dia __/__/____

Construa no Minecraft um cercado de perímetro 40 blocos e área 96.

Quanto a essa atividade, responda:

Qual o formato do seu cercado?

Por que o grupo escolheu este formato?

Que cálculos o grupo precisou fazer para realizar esta atividade?

Faça um esboço do cercado construído no Minecraft:



Sobre os itens de sobrevivência, o que o grupo fez:

Nas plantações:

Na caça:

Encontro 5:

Dia __/__/____

Inicie com a manutenção de suas plantações e criações.

Projeto da casa

Estilo:

A medida da área total da casa será: _____

Na casa haverá:

___ portas externas;

___ portas internas;
___ janelas;
___ cômodos;
___ andar/andares.

Na parte interna, colocaremos:

No jardim, haverá como decoração:

Encontro 6:

Dia __/__/____

Na execução do seu projeto, quais os maiores desafios enfrentados pelo grupo?

Que estratégias foram usadas para resolver esses desafios?

Encontro 7:

Dia __/__/____

Explique como o grupo escolheu os itens para a decoração da casa:

Quanto ao jardim, o que o grupo escolheu para decoração?

Encontro 8:

Dia __/__/____

Para que a casa no Minecraft ficasse pronta a tempo, o grupo precisou trabalhar fora do horário da escola?

Se sim, quanto tempo trabalharam fora do horário de aula?

Onde estavam?

Estavam juntos?

Alguém que não é do grupo ajudou?

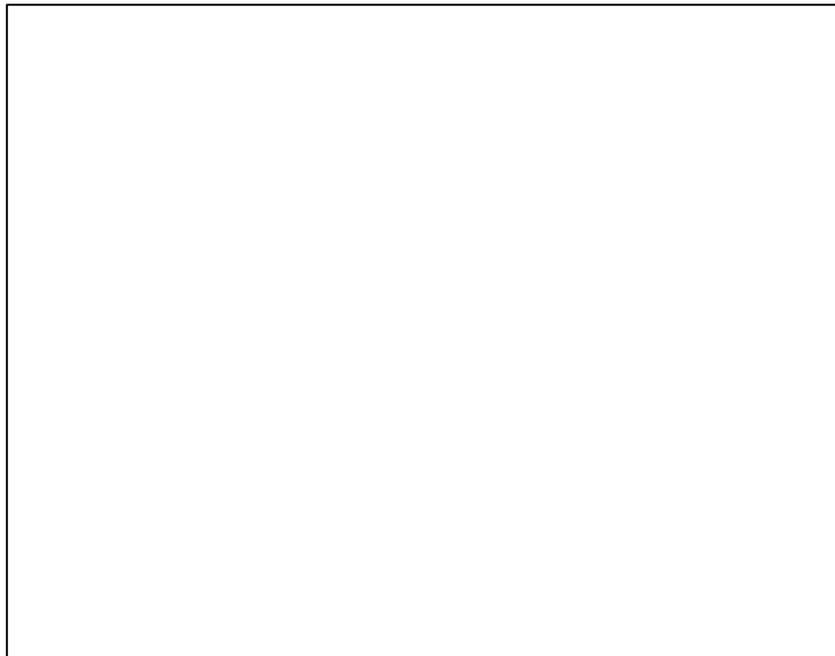
Se sim, quem?

Deixe este espaço para colar a imagem de sua casa.

Encontro 9:

Dia __/__/____

Desenhe a planificação do cubo, indicando a medida do lado:



Cálculos da escala que será utilizada na maquete:

Encontro 10:

Dia __/__/____

Quantos cubos serão necessários para a construção de sua maquete?

Quais os desafios enfrentados pelo grupo na construção?

Encontro 11:

Dia __/__/____

Qual a opinião do grupo sobre a construção da maquete física?

É mais fácil construir a maquete física ou virtual? Por quê?

Deixe este espaço para colar a fotografia da maquete de sua casa.

Encontro 12:

Dia __/__/____

Dê sua opinião sobre o seu projeto e sobre os projetos dos outros grupos, citando, pelo menos, um aspecto interessante e um aspecto que vocês fariam diferente deles.

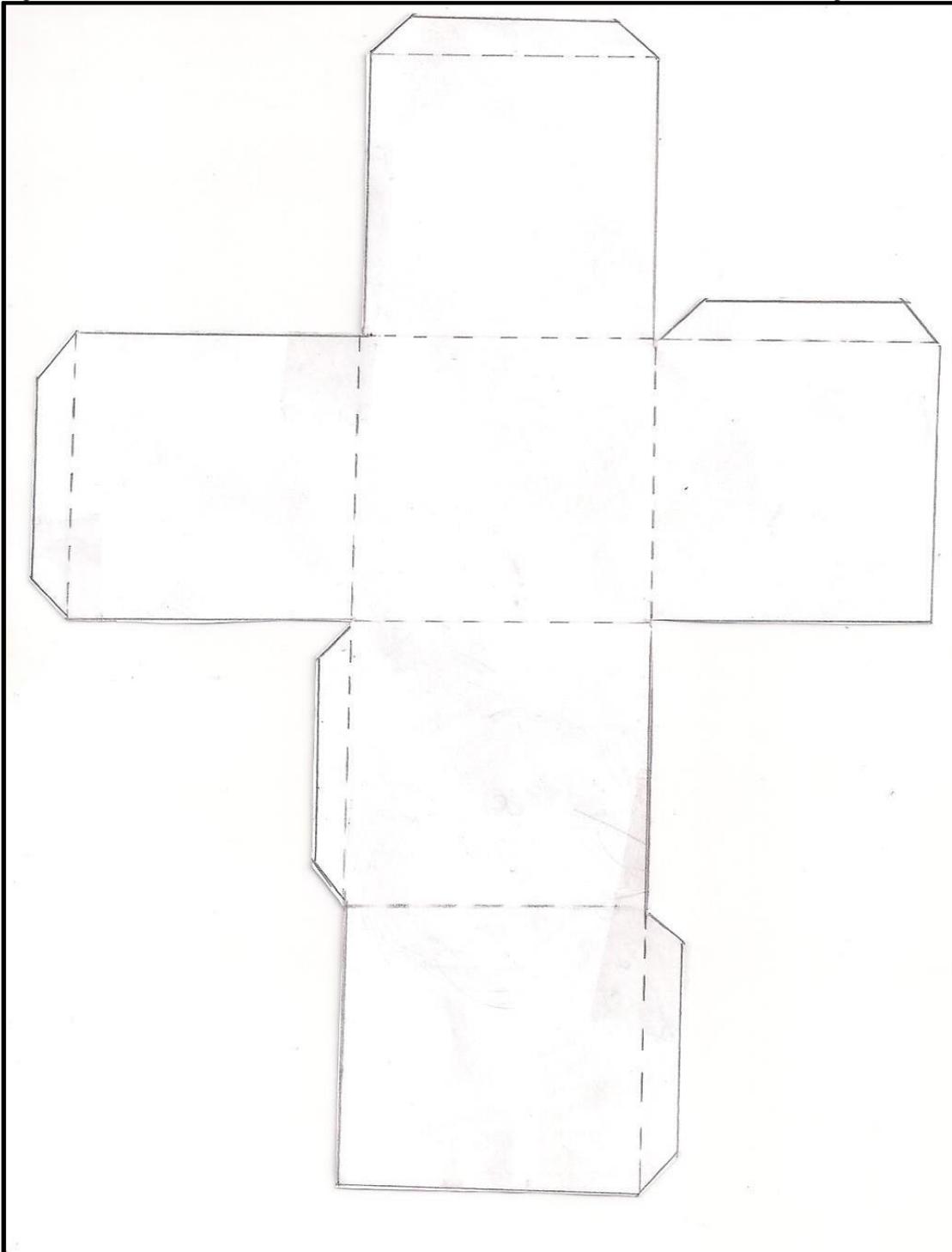
Grupo 1:

Grupo 2:

Grupo 3:

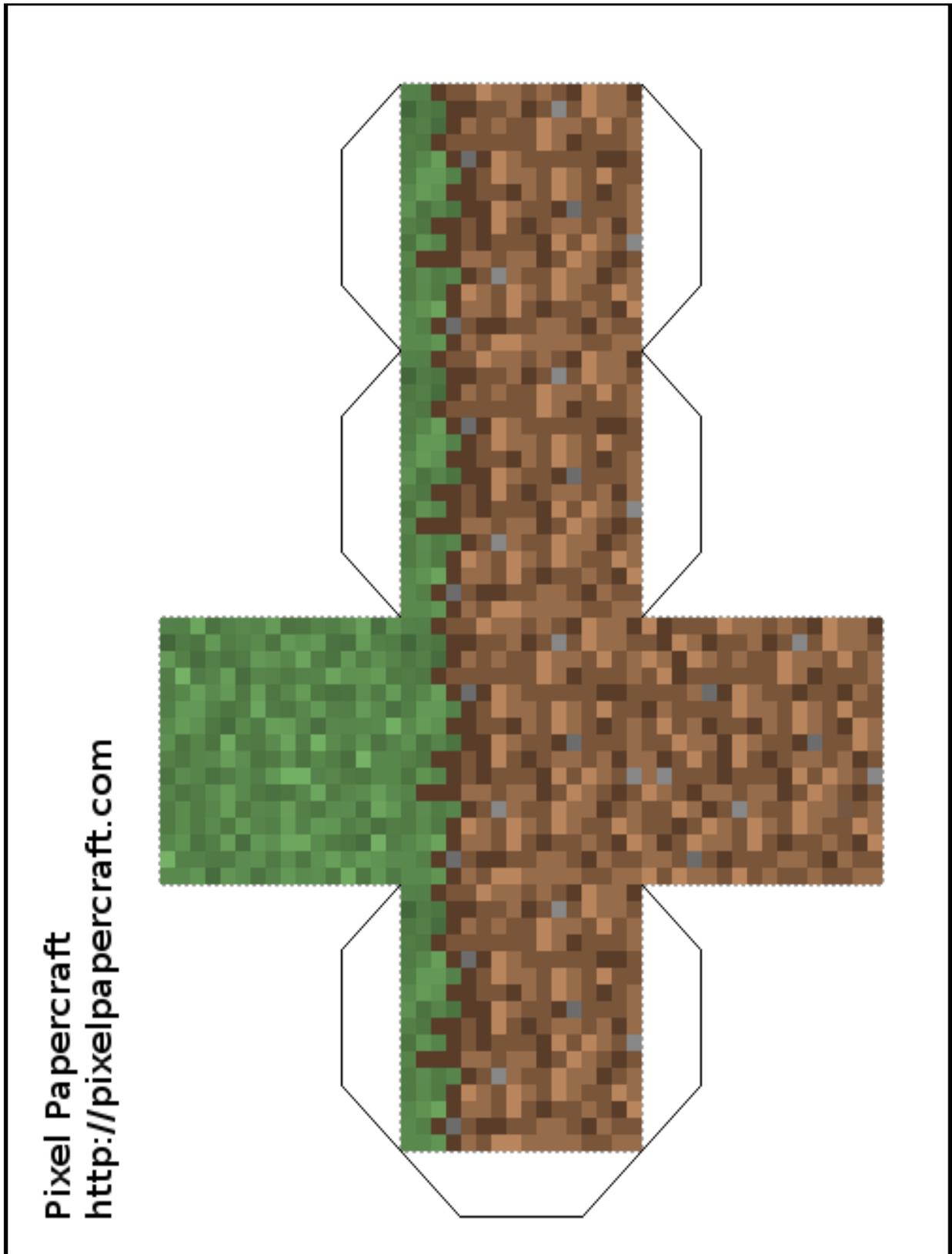
APÊNDICE C – Planificações

Figura 1 – Molde do hexaedro confeccionado manualmente conforme medidas escolhidas pelos alunos



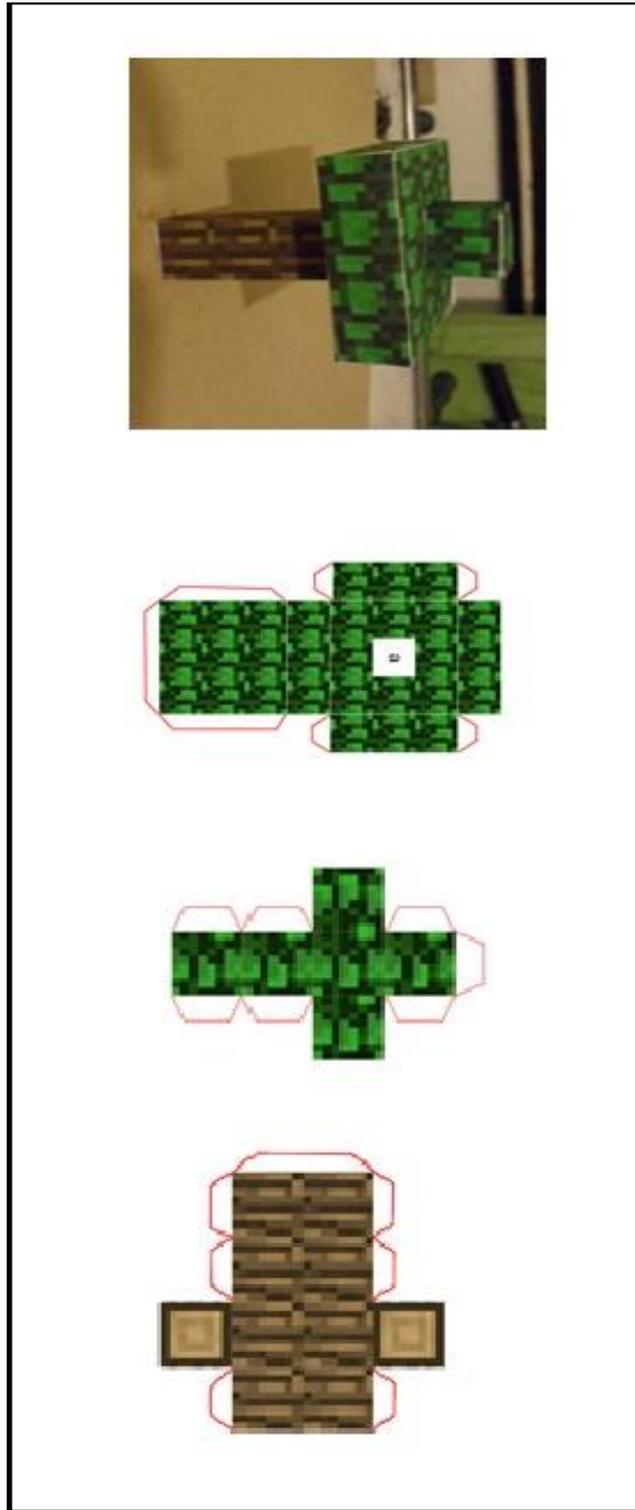
Fonte: a autora.

Figura 2 – Grama



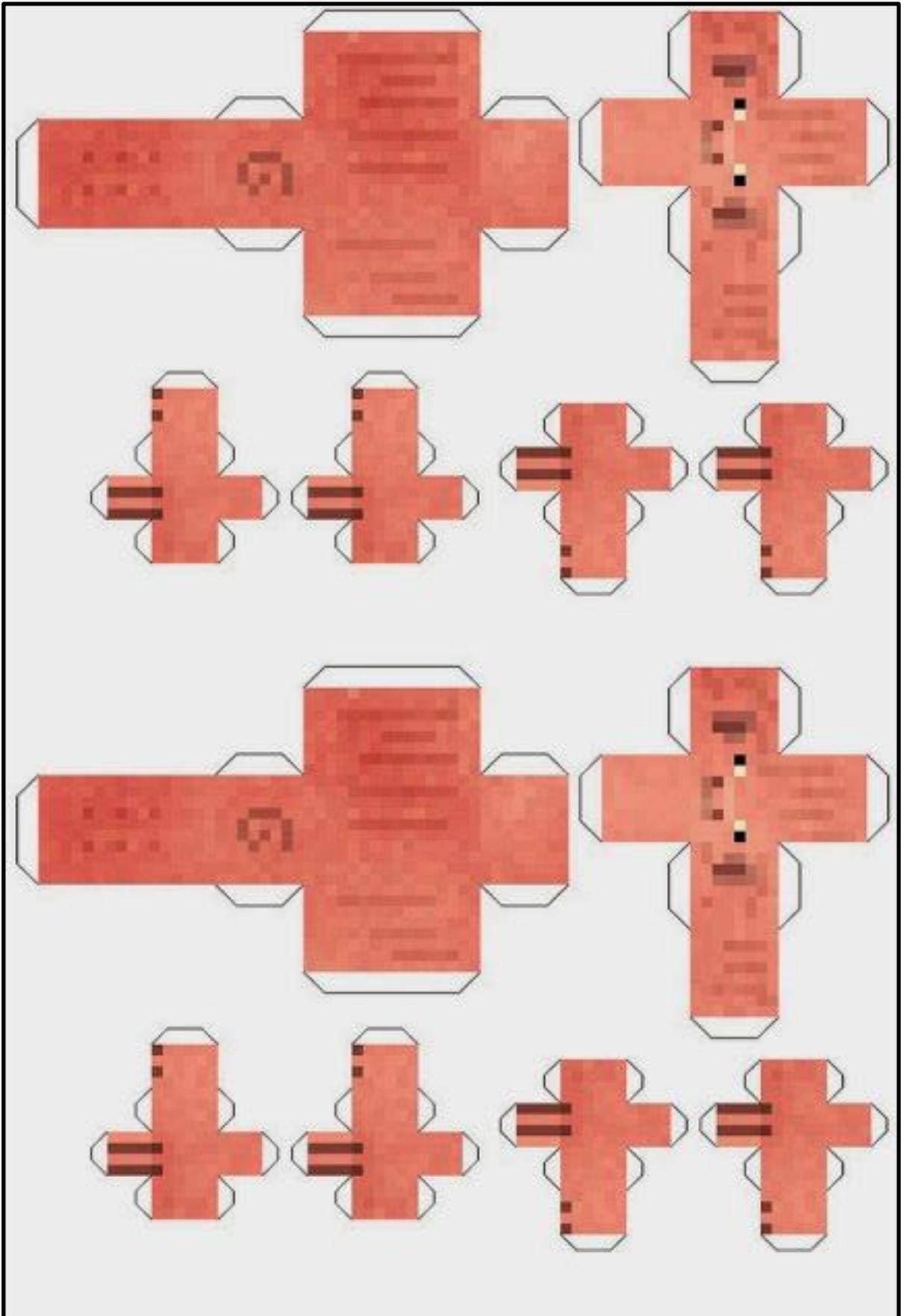
Fonte: site PaperCraft.

Figura 3 – Árvore pequena



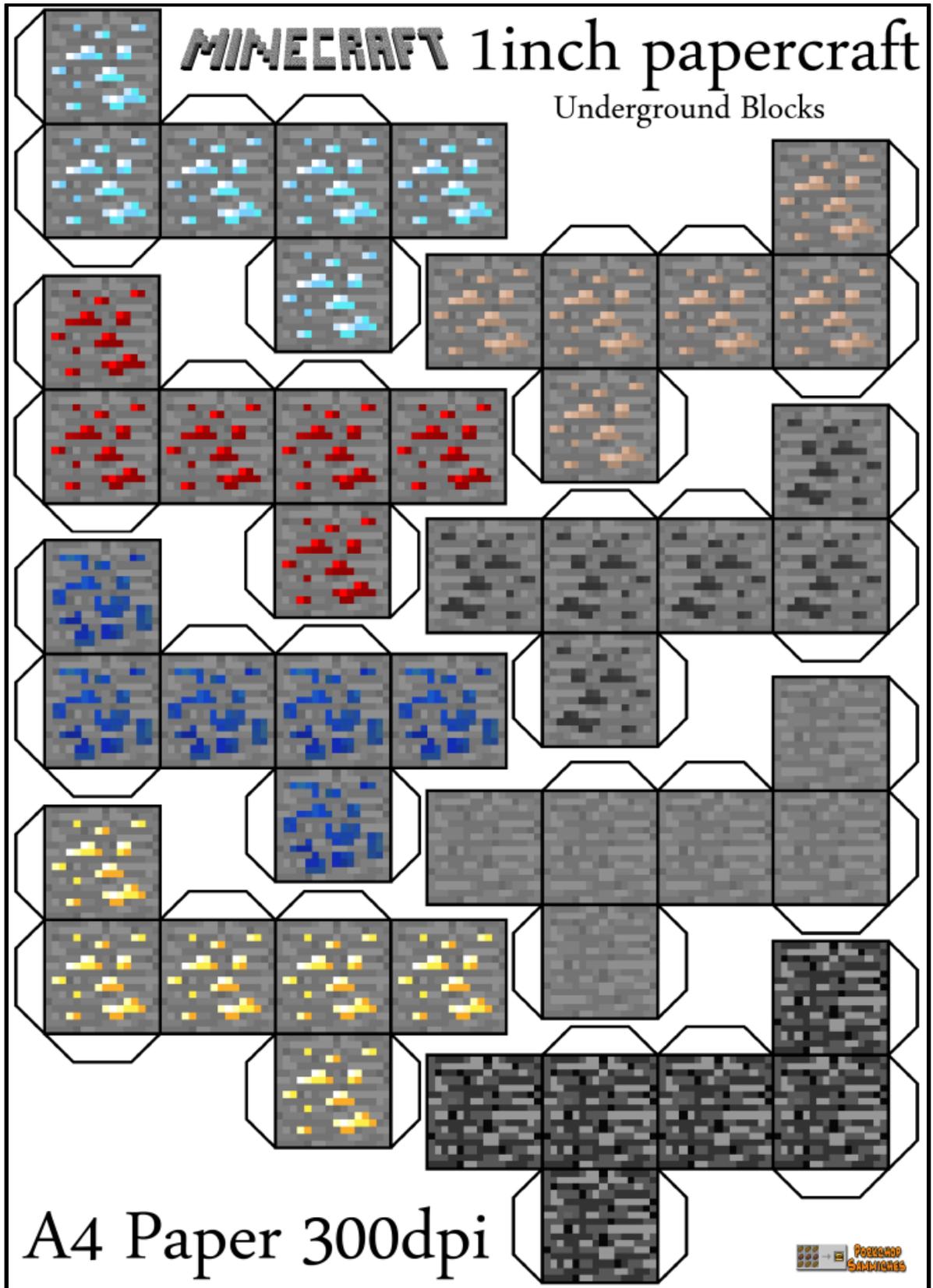
Fonte: site PaperCraft.

Figura 4 – Porco



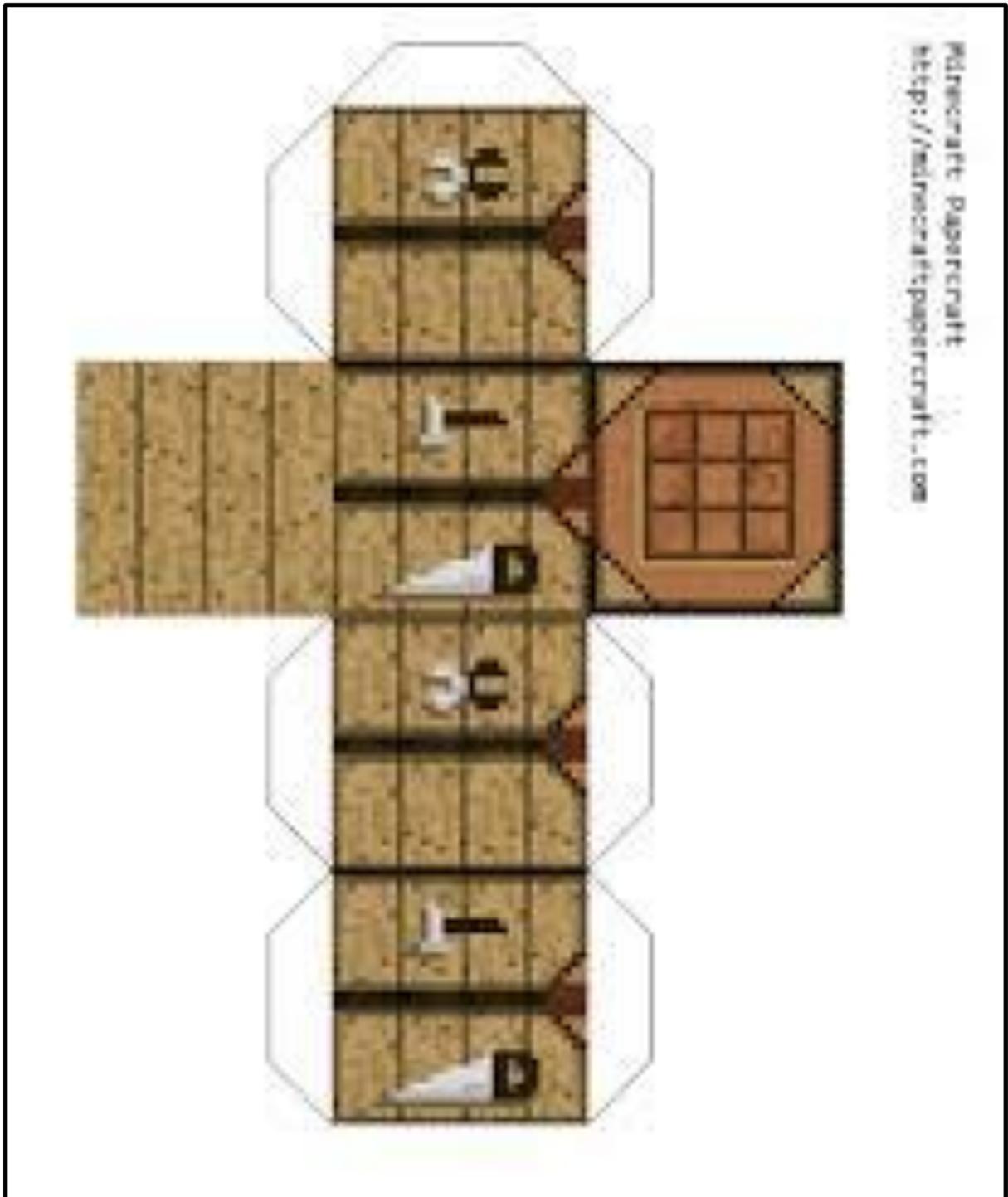
Fonte: site PaperCraft.

Figura 5 – Rochas



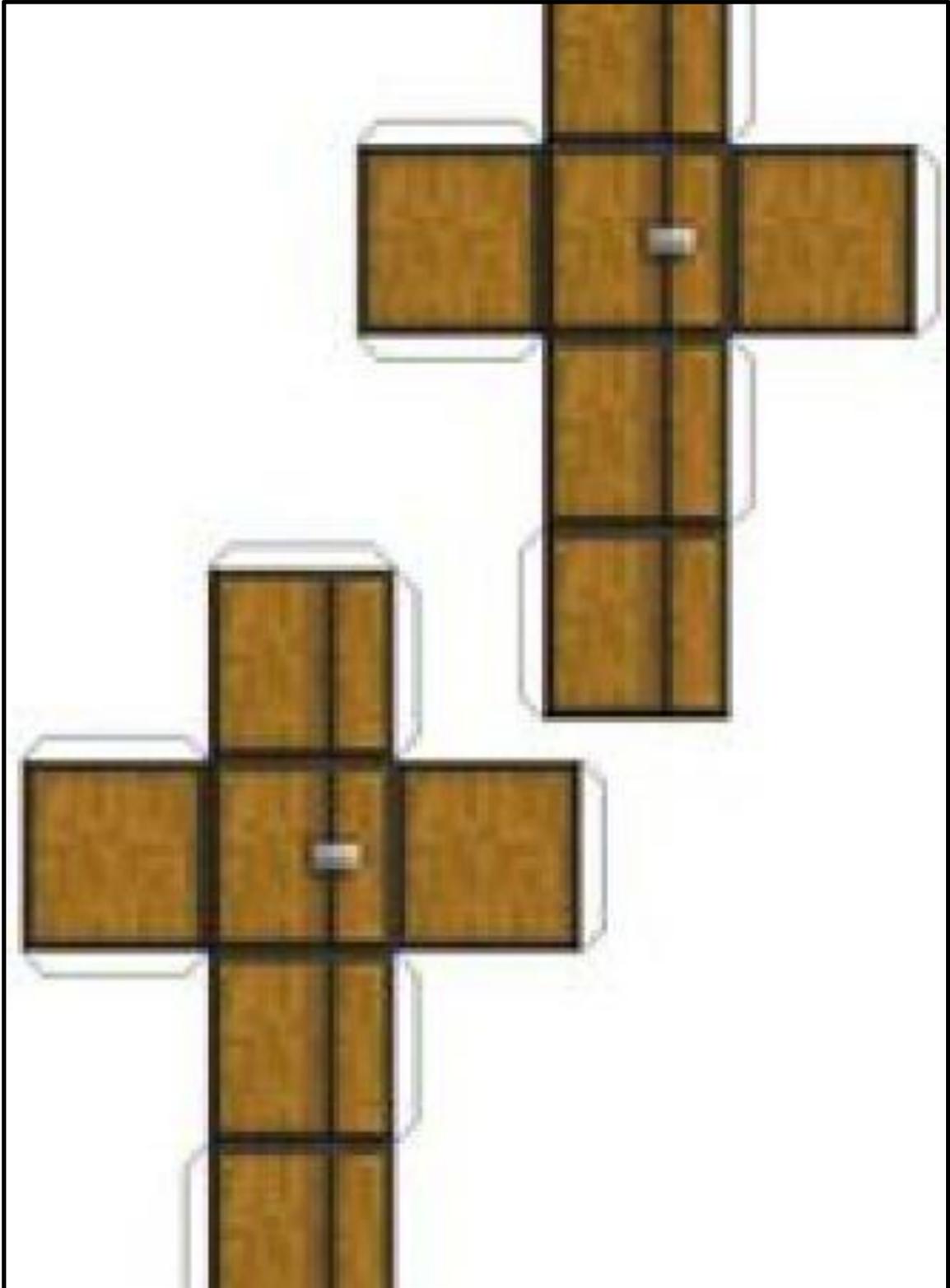
Fonte: site PaperCraft.

Figura 6 – Caixa de ferramentas



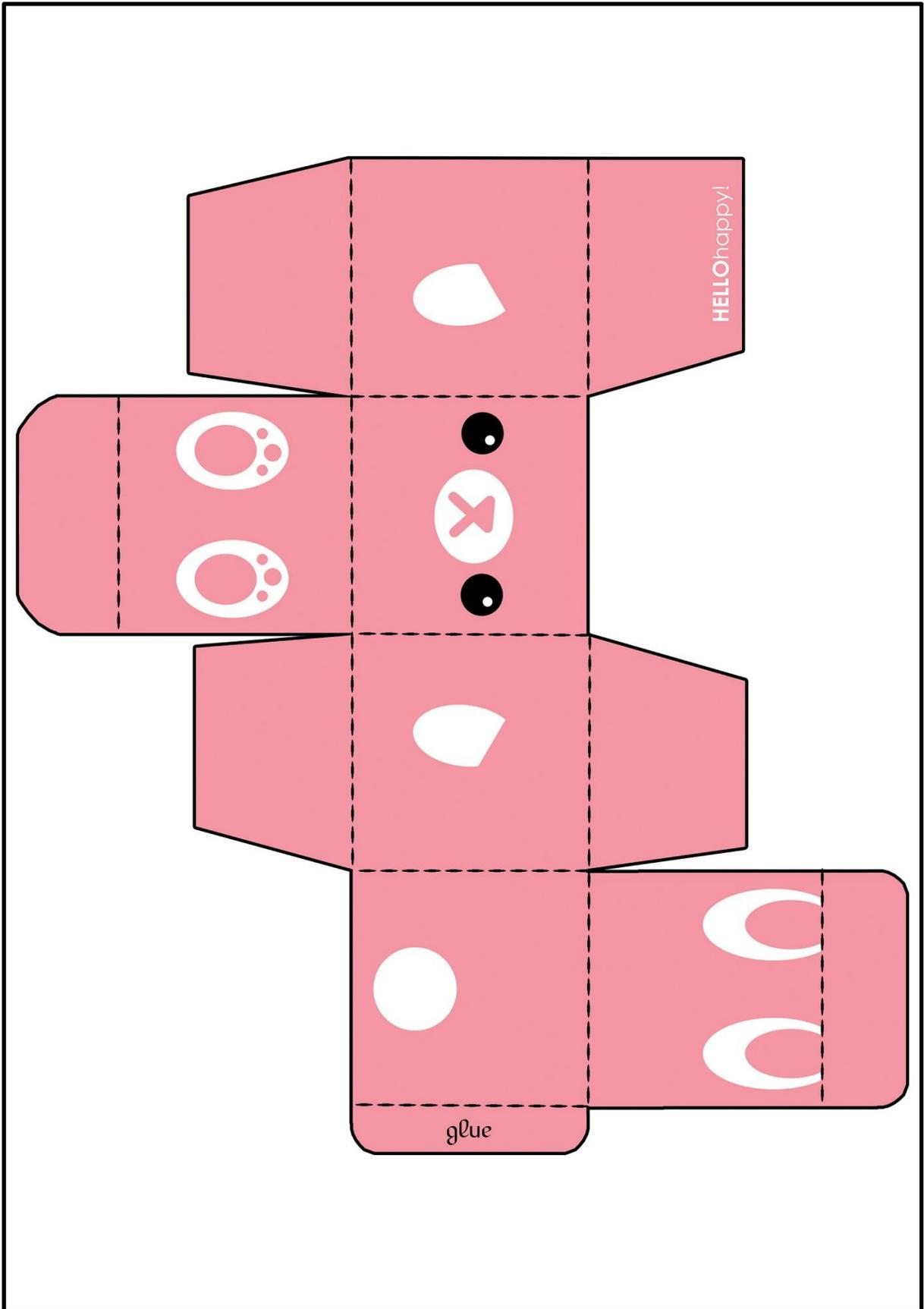
Fonte: site PaperCraft.

Figura 7 – Baú



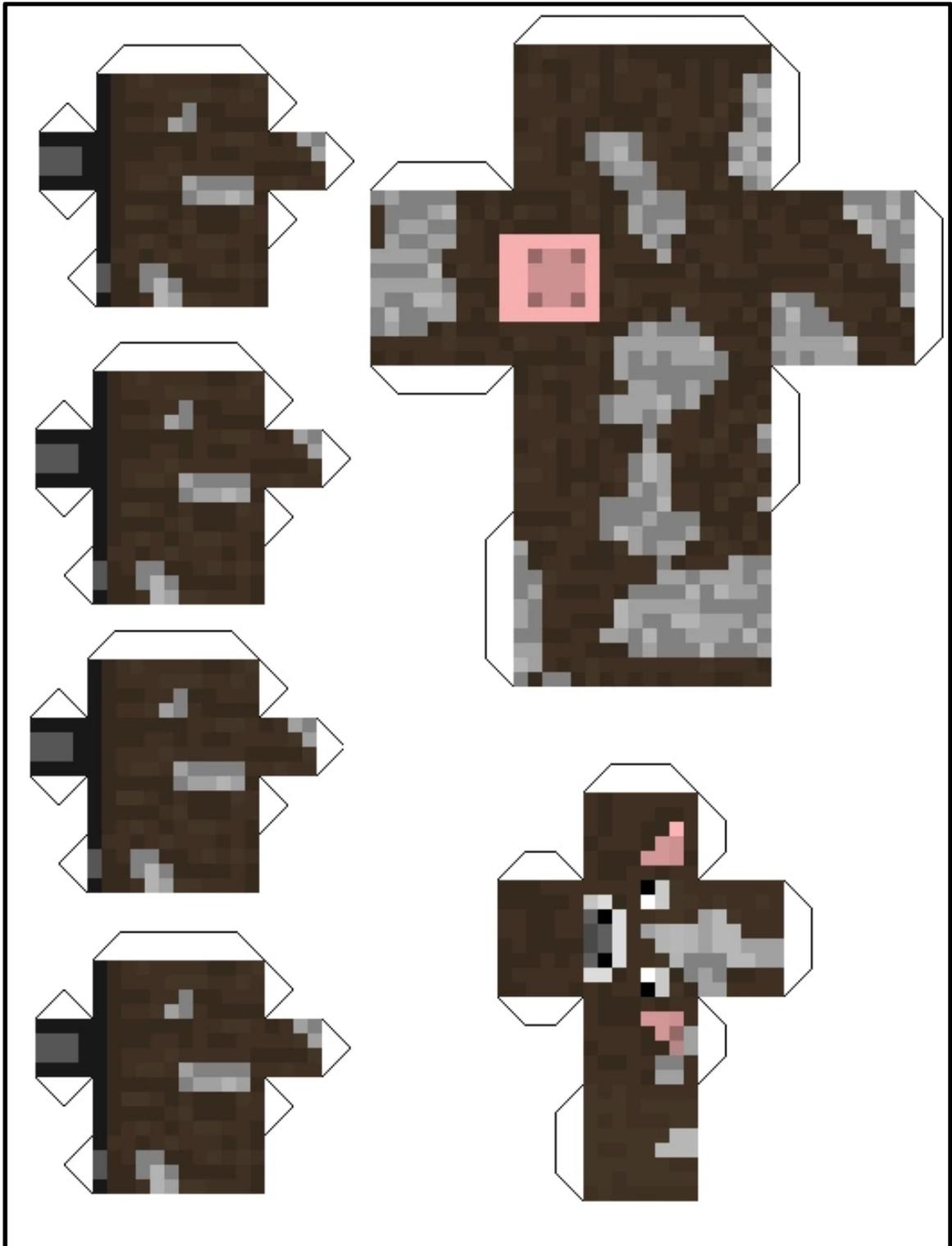
Fonte: site PaperCraft.

Figura 8 – Coelho



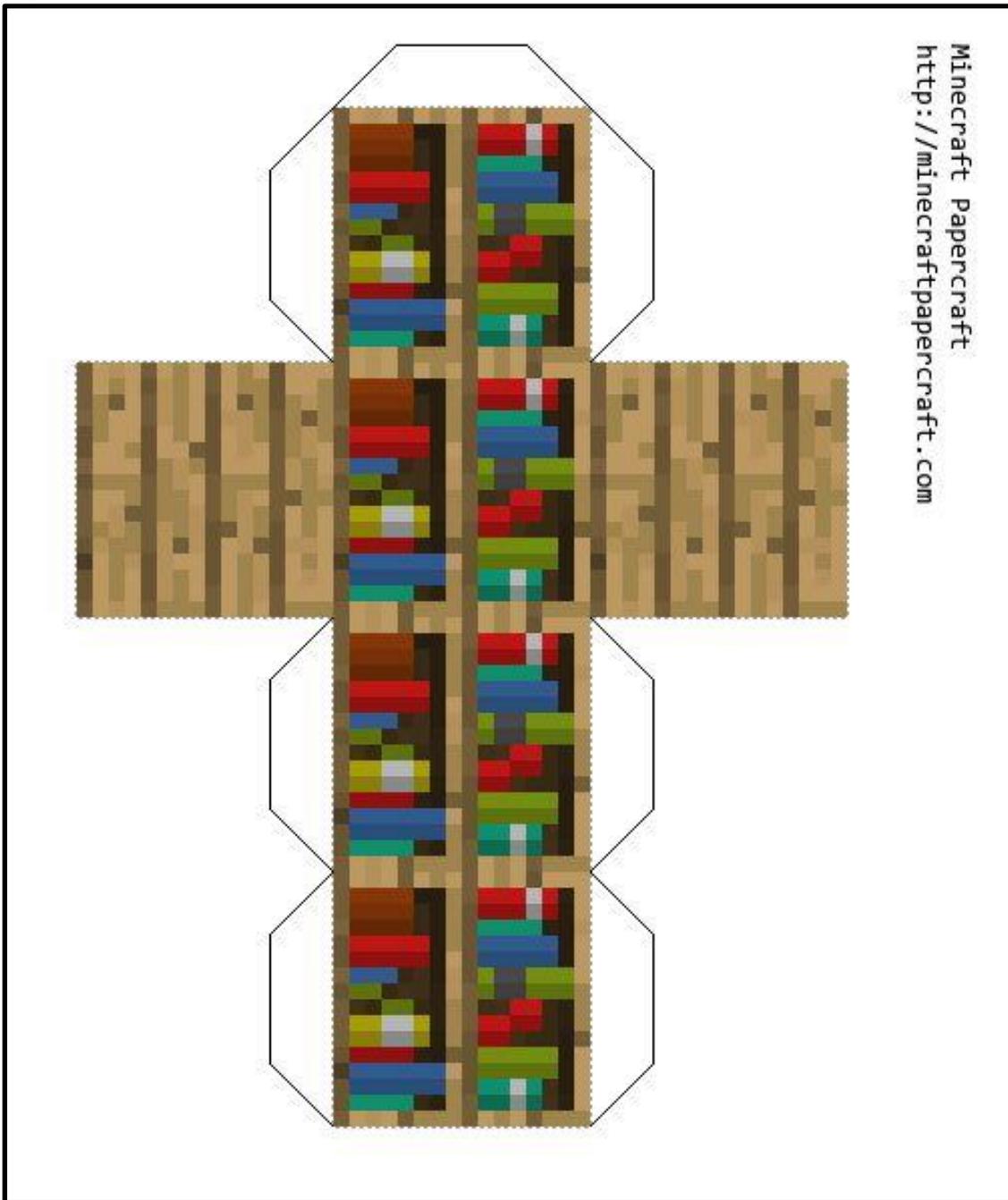
Fonte: site PaperCraft.

Figura 9 – Vaca



Fonte: site PaperCraft.

Figura 10 – Biblioteca



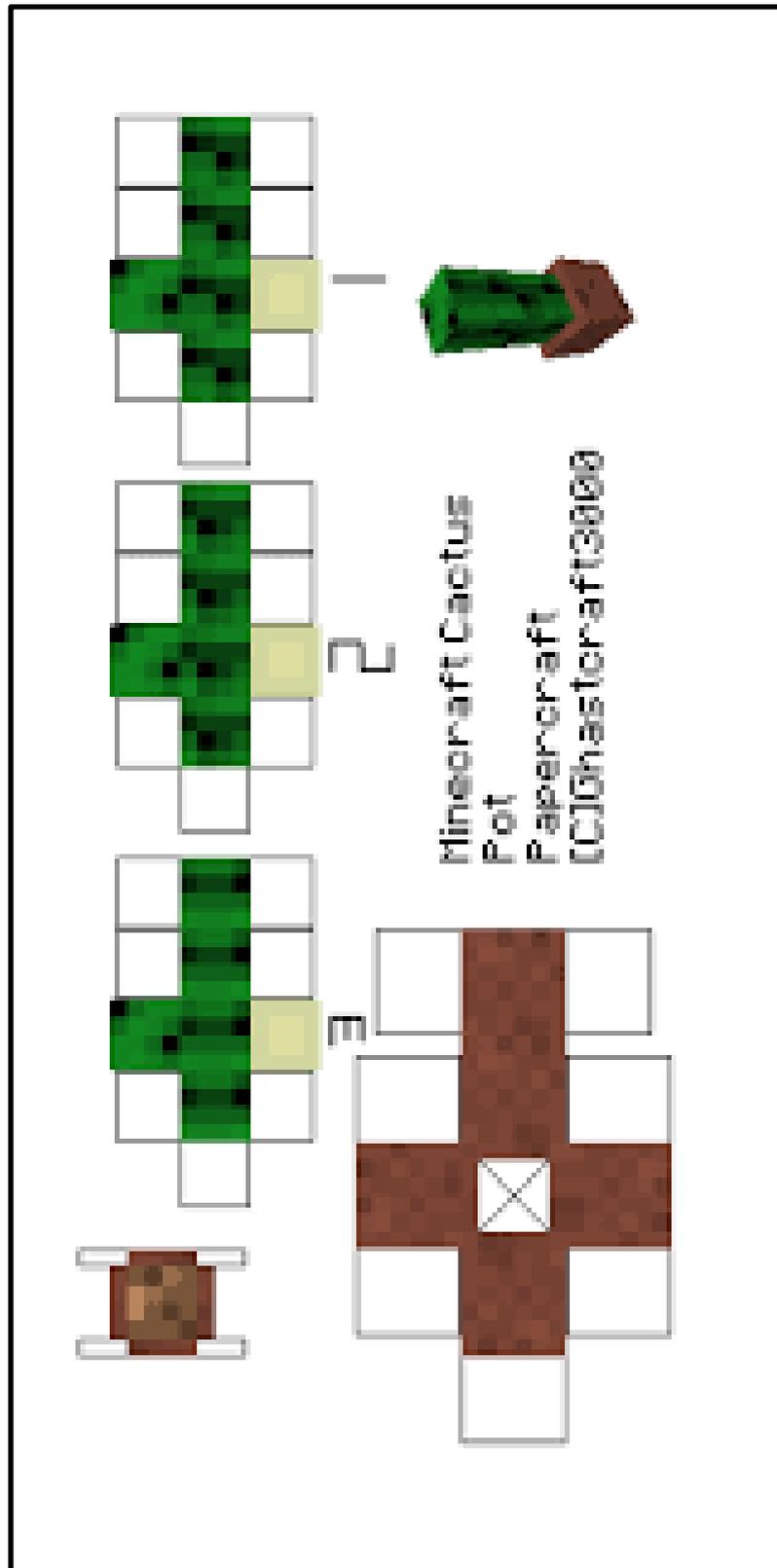
Fonte: site PaperCraft.

Figura 11 – Cama



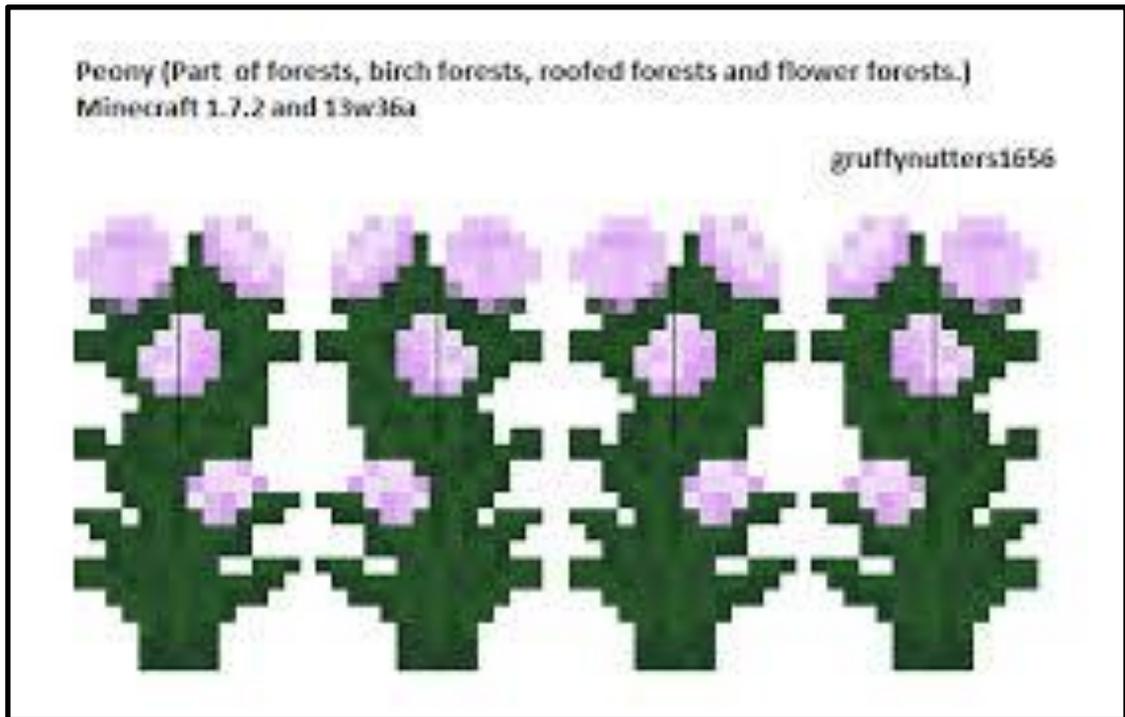
Fonte: site PaperCraft.

Figura 12 – Cactus



Fonte: site PaperCraft.

Figura 13 – Flor



Fonte: site PaperCraft.

Figura 14 – Molde da espada Minecraft



Fonte: site KakaCraft.

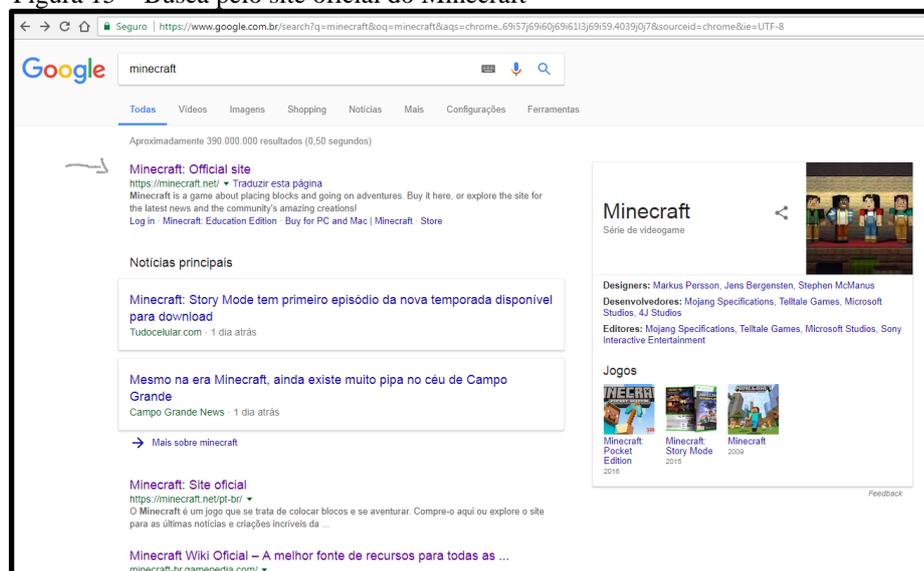
APÊNDICE D – Textos de apoio para o professor

Sobre o Jogo Minecraft

O jogo Minecraft foi criado e desenvolvido pela empresa sueca Mojang AB em 2009, sendo um sucesso mundial desde o lançamento oficial em 2011. Em 2015, a Mojang AB foi adquirida pela Microsoft e o Minecraft passou a ser disponibilizado para Xbox, Playstation e celulares. A interface gráfica é complexa, trazendo blocos tridimensionais, permitindo ao jogador a manipulação de blocos cúbicos para construção de artefatos. O principal objetivo do jogo é a sobrevivência do avatar. Para isso, com ferramentas apropriadas, deve-se iniciar colhendo madeira para fazer fogo, arar a terra para plantar, construir cercas para os animais capturados e organizar blocos para construir uma moradia, a fim de proteger-se dos inimigos (chamados creepers) que aparecem à noite (o jogo possui um sistema sazonal, com passagem de dias, noites, estações). A interdisciplinaridade é amplamente explorável e as estratégias para sobreviver no jogo são inúmeras e concomitantes, requerendo a atenção contínua do jogador.

Frente à intimidade demonstrada por grande parte dos pré-adolescentes no que diz respeito ao uso de tecnologias, percebemos as potencialidades do Minecraft como facilitador da aquisição do conhecimento geométrico. Quanto ao professor, há possibilidade de consultar materiais multimídia, como tutoriais em vídeo, manuais impressos, e-books e sites como o Game pedia (versão da Wikipédia para gamers).

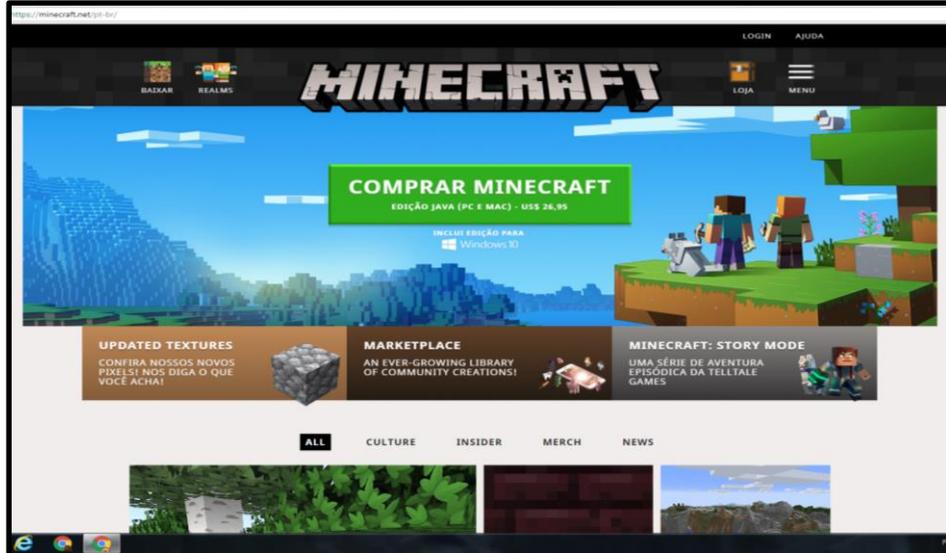
Figura 15 – Busca pelo site oficial do Minecraft



Fonte: Google.

Ao clicar no link indicado, você será direcionado para o site oficial do Minecraft, onde fará o download a partir do ícone *Comprar Minecraft*, no centro da tela, conforme indicado na Figura 16.

Figura 16 – Baixar



Fonte: site oficial Minecraft.

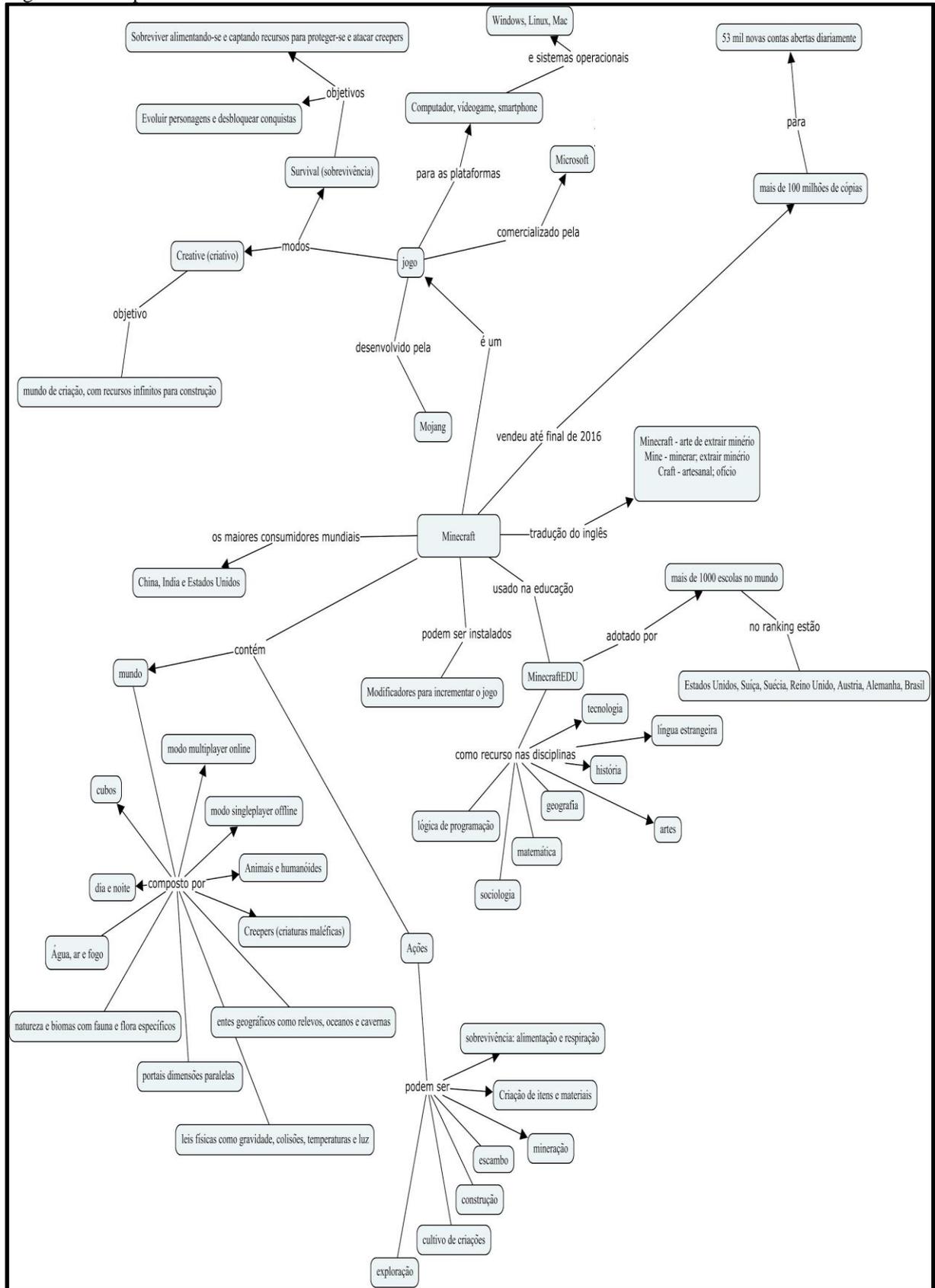
O próximo passo é criar uma conta, com seu endereço de e-mail e dados pessoais.

Jogando Minecraft

Configurações de jogo:

Para termos uma visão geral do funcionamento do jogo, o mapa conceitual da Figura 17 traz elementos importantes da dinâmica do Minecraft.

Figura 17 – Mapa conceitual Minecraft



Fonte: a autora.

Começar uma campanha no jogo tem uma questão de sorte. Ao iniciar, seu avatar¹¹ pode ser inserido no mundo de Minecraft em uma boa ou péssima localização. Entre as áreas mais difíceis está o *deserto*, cercado de areia e sem árvores, a *ilha*, onde a primeira missão será nadar para o continente, e as *vilas*, que mesmo com bastante abrigos ao redor há zumbis que invadem as casas. Um bom começo é ter seu Spawn point (onde você reaparece se perder a *vida*) em áreas verdes ou no bioma Mushroom, que não tem monstros, é seguro e tem alimentos em abundância. Nesse ambiente, em contrapartida, não há madeiras na área (essenciais para a construção dos primeiros objetos), obrigando o jogador a sair em busca de árvores.

Como sobreviver ao primeiro dia:

Dia e noite no game têm cerca de 10 minutos cada, é preciso ser rápido para criar abrigo e artefatos que espantem os 14 mobs¹² mais hostis – como creepers, ghouls, aranhas, esqueletos e zumbis. No modo Survival¹³, a principal preocupação é com a sobrevivência do avatar, pois antes de pensar em executar projetos grandiosos é preciso se ocupar com alimentação, abrigo e utensílios para produzir objetos e lutar contra monstros.

Uma vez reconhecido o bioma do jogo, a primeira atitude deve ser a escolha do abrigo. Nesse lugar, é preciso construir uma mesa de trabalho. Para isso, abra o inventário (tecla E nos PCs) e coloque alguns pedaços de madeira (wood logs) na área de produção (crafting square) para produzir tábuas (planks). Mas atenção: os diferentes tipos de madeira não combinam entre si, tendo que juntar sempre a mesma espécie, diferenciada por cores. Com quatro tábuas na área de produção (dispostas em 2x2), você cria uma mesa.

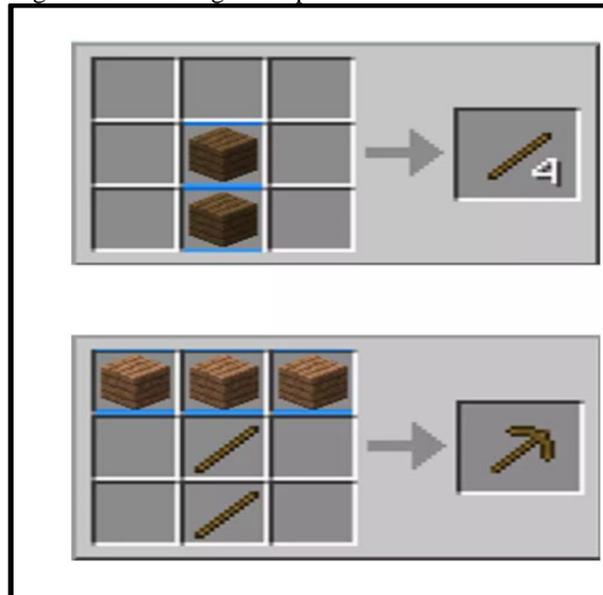
Com a mesa, já é possível criar suas próprias ferramentas e armas. Para coletar pedras (stone) e carvão (coal), você precisará de uma picareta. A primeira delas será toda em madeira, o que não é muito durável e rápida, mas “quebra um galho”. Para montá-la, você precisará de cinco pedaços de madeira, duas para criar quatro paus (você só precisará de duas para criar o punhal) e mais três para criar a picareta (Figura 18).

¹¹ Seu personagem no jogo.

¹² Criaturas que se movem geralmente à noite; por isso, você precisa se proteger e abrigar-se.

¹³ No modo Creative, há menos perigos, mas ainda poderá construir abrigos e caçar animais.

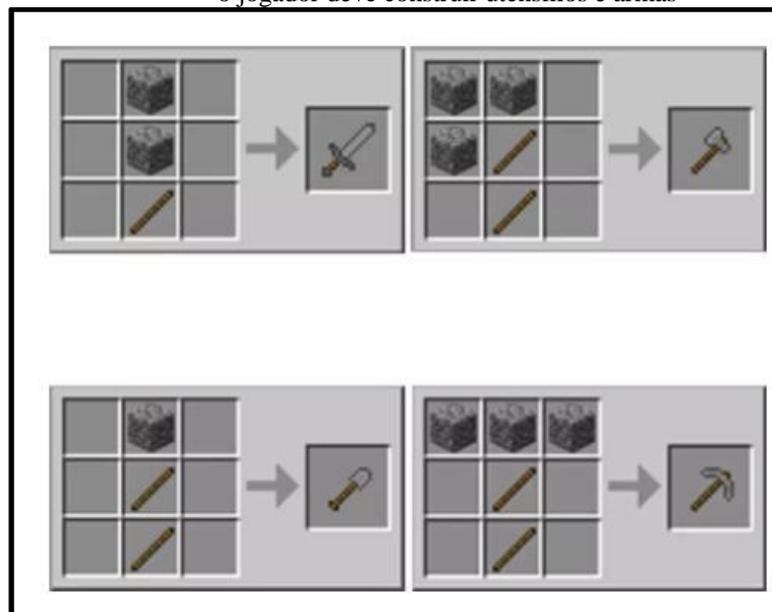
Figura 18 – Montagem da picareta



Fonte: site TechTudo.

Agora, com a picareta pronta, você será capaz de colher pedras e carvão para construir melhores ferramentas, como pás, espadas para se defender e machados, conforme exemplificado na Figura 19.

Figura 19 – Após montar a picareta e colher as primeiras rochas, o jogador deve construir utensílios e armas

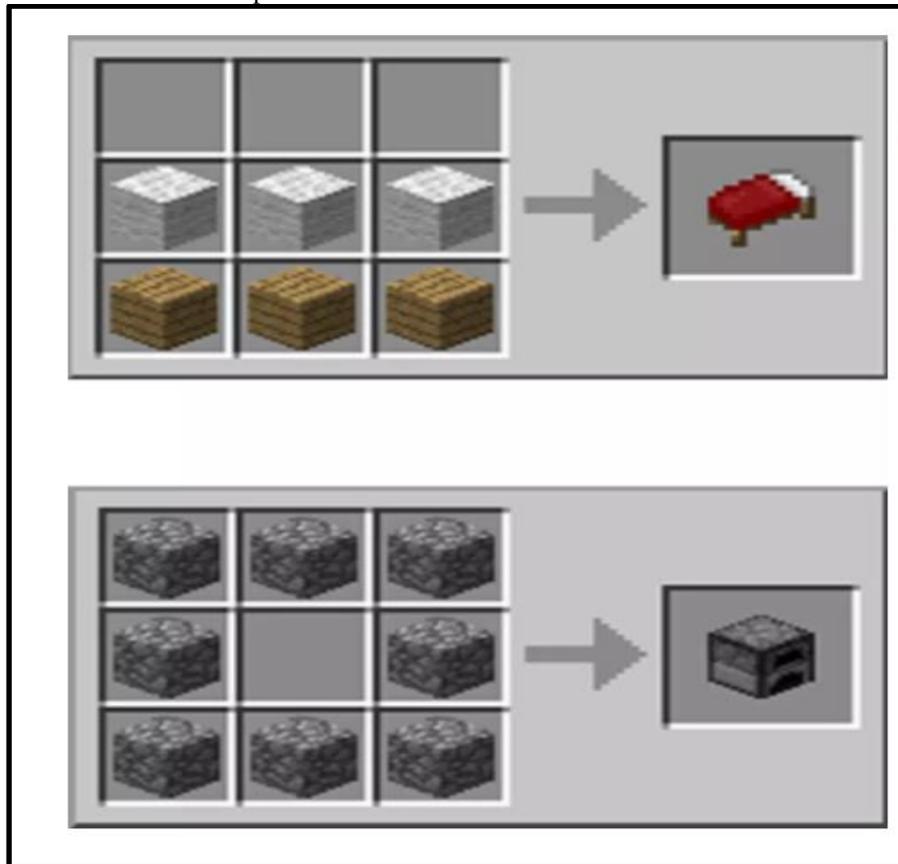


Fonte: site TechTudo.

Mas ainda há trabalho a ser feito. Após encontrar uma área segura para instalar acampamento, seja um buraco na beira da montanha, seja o topo de um morro, é preciso

construir uma cama (que posteriormente servirá de ponto de reaparecimento). Para construí-la, será preciso três pedaços de lã e três de madeira, como pode ser observado na Figura 20.

Figura 20 – Construção de cama e fornalha. A versão atual (1.12) disponibiliza uma paleta de cores



Fonte: site TechTudo.

Para obter a lã necessária para a cama, é preciso montar uma tesoura e tosar as ovelhas, mas no início do jogo isso não é possível. Então, matar alguns animais será inevitável.

Para cozinhar e gerar calor, será preciso produzir uma fornalha. Para construí-la, são necessários cinco grandes pedaços de carvão (cobblestone) em forma de anel na área de produção. Para criar tochas, é preciso um pedaço de carvão e um pau (stick). Há várias fontes de alimento disponíveis no jogo, como ovelhas, galinhas, porcos, vacas, cenouras, maçãs, além de pão e bolo.

Com essas dicas, deve passar a primeira noite sem problemas. A partir daí, você deve explorar o que o jogo oferece, construindo seu abrigo e protegendo-se dos inimigos que surgem no decorrer do jogo, explorando novos mundos.

Dicas de jogo

A primeira e talvez a mais importante dica é: solte a imaginação. O Minecraft possui uma infinidade de blocos feitos com materiais, cores e texturas distintas que lhe permitem construir casas e prédios diferentes, sendo possível até criar edifícios parecidos com os encontrados no mundo real. Os jogadores do modo Survival, por não terem tantos recursos disponíveis de início, geralmente começam no jogo construindo a sua casinha quadrada e sem muitos atrativos, tal como uma “caixa de fósforos”, mas até mesmo uma casa quadrada pode ter o seu charme.

Figura 21 – Casa simples com chafariz



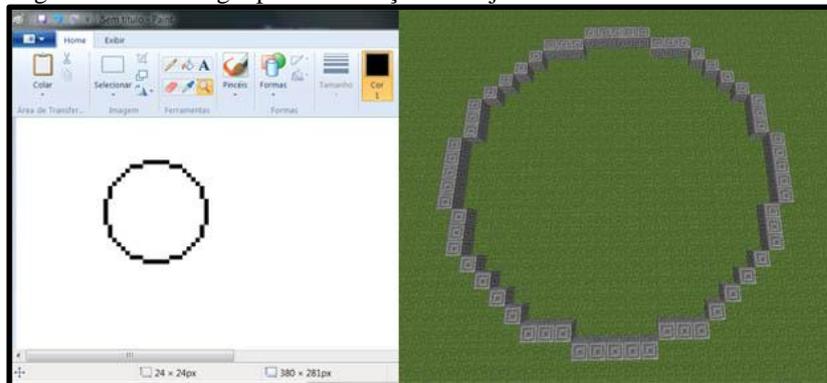
Fonte: site Terra.

Ao construir um simples lar personalizado, é preciso pensar primeiro na porta. Se ela for única, o local precisará ter um número ímpar de blocos (15×15 , por exemplo), para que a porta fique centralizada. Caso queira portas duplas, é necessário usar números pares (20×20), funcionando da mesma forma. Atualmente, o jogo disponibiliza vários tipos de madeira com cores diferentes que podem ser mescladas para criar um efeito único usando tábuas de madeira mais escura do pinheiro, a mais clara vinda do eucalipto, a madeira rosada da selva e as tábuas convencionais de carvalho. Para fazer o telhado, as escadas são ótimas alternativas. Quando dispostas da maneira certa, elas formam um telhadinho semelhante aos das casas de telhas reais.

Para construir edifícios com formas diferentes, até mesmo arredondados, é interessante usar uma base-guia. Algumas pessoas gostam de usar o programa Paint ou similar para fazer isso, sendo necessário dar bastante zoom e fazer um círculo, por exemplo, com o tamanho desejado (conforme Figura 22). Devido ao zoom, a imagem ficará pixelada e será

esta a base-guia para produzir seu prédio. Ao passar esse modelo para o jogo, o ideal é que você o reproduza no chão antes de começar a fazer as paredes; assim, dificilmente você se perderá durante o processo. Essa dica vale para qualquer tipo de construção, sendo mais fácil fazê-las com uma base para orientá-lo.

Figura 22 – Estratégia para construção de objetos em formatos diversos



Fonte: site TechTudo.

Toda construção bem acabada precisa de um piso. Com a grande quantidade de recursos disponíveis no jogo, como lãs coloridas, pedras de vários tipos, tijolos vermelhos, madeira bruta e processada, etc., o jogador possui uma infinidade de possibilidades que só precisam de criatividade para ser usadas.

A combinação de cores e materiais serve para fazer tapetes com desenhos e padrões interessantes no chão. Os tijolos de pedra e pedra talhada oferecem um piso bonito e rústico e a madeira bruta também é ótima para fazer quadriculados ou desenhos. Até mesmo as bancadas de trabalho produzem um efeito bonito e diferente quando dispostas no chão. A Figura 23 contém algumas dicas de como deixar o seu piso diferente e combinando com o estilo da sua casa.

Figura 23 – Modelos de piso/tapete



Fonte: site TechTudo.

Com a casa pronta, pode-se pensar na decoração, outro ponto que exige do jogador grande criatividade, pois o jogo não disponibiliza móveis como mesas e cadeiras. Para fazê-los, você precisará combinar materiais que o jogo oferece.

Para criar uma mesa, pegue uma cerca, coloque no lugar desejado e um pilar de madeira aparecerá (servirá como base). Para fazer o tampo, use uma placa de pressão, colocando-a sobre a cerca. Para os sofás e cadeiras, você pode usar escadas, basta colocá-las no lugar que deseja e elas parecerão com esses móveis; para os braços deles, você pode usar uma placa normal, é só colocá-la nos lados da escada.

Figura 24 – Sala de estar



Fonte: site TechTudo.

Dentre os recursos de decoração disponíveis no jogo, estão as pinturas que, ao serem colocadas nas paredes, criam imagens diferentes com aranhas, creepers¹⁴ e cenários. Outro recurso parecido é a moldura que, diferentemente das pinturas que geram as imagens automaticamente, podem ser modificadas. Nelas, o jogador pode colocar qualquer coisa, como ferramentas, armas, armaduras, relógios, bússolas, flores, alimentos, etc. O que é um grande recurso para que você decore o local da forma que desejar.

Para deixar a casa mais florida, o usuário pode usar os vasos, nos quais podem plantar cactos, rosas e outras flores, cogumelos e mudas (que não crescerão). Os jogadores ainda podem usar outros elementos da natureza em suas casas. Além das flores e árvores, as vinhas encontradas em árvores do pântano podem ser colocadas nas paredes para dar um aspecto de construção abandonada. As folhas das árvores também podem se tornar ótimas cercas vivas em torno das casas e até mesmo os cactos são uma alternativa bonita e útil para cercar a sua residência, pois ainda podem servir de proteção, impedindo a passagem de monstros.

¹⁴ Criaturas hostis que explodem quando chegam perto do avatar do jogador.

Claro, para conseguir criar obras incríveis, só é preciso de prática, tempo e criatividade.

No quesito decoração, o jogo não deixa nada a desejar, sendo possível deixar o ambiente interno até mesmo funcional.

Figura 25 – Máquina de lavar



Fonte: site Cubos e Creepers.

Figura 26 – Fogão



Fonte: site Cubos e Creepers.

Figura 27 – Sala de jantar



Fonte: site Cubos e Creepers.

Figura 28 – Banheiro



Fonte: site Cubos e Creepers.

Figura 29 – Biblioteca



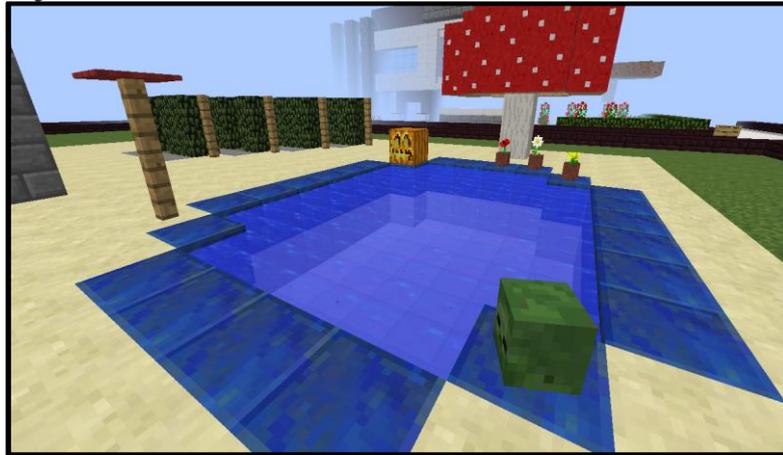
Fonte: site Cubos e Creepers.

Figura 30 – Entrada



Fonte: site Cubos e Creepers.

Figura 31 – Piscina



Fonte: site Cubos e Creepers.