



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA**

ANA LÚCIA DA SILVA

**MUNDO VIRTUAL *MINECRAFT*:
UM CONTEXTO DE APRENDIZAGENS DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS**

**CAMPINA GRANDE – PB
2018**

ANA LÚCIA DA SILVA

**MUNDO VIRTUAL *MINECRAFT*:
UM CONTEXTO DE APRENDIZAGENS DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação de Ensino de Ciências e Educação Matemática do CCT/UEPB, como requisito para a obtenção do título de **Mestre em Educação Matemática**, na linha de pesquisa: Tecnologias de Informação, Comunicação e Cultura Científica.

Orientadora: Professora Dra. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita.

**CAMPINA GRANDE – PB
2018**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586m Silva, Ana Lúcia da.
Mundo virtual Minecraft [manuscrito] : um contexto de aprendizagens de conceitos geométricos / Ana Lúcia da Silva. - 2018.
116 p. : il. colorido.
Digitado.
Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia , 2018.
"Orientação : Profa. Dra. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita , IFPB - Instituto Federal da Paraíba ."
1. Jogo digital . 2. Jogo educativo . 3. Ensino de matemática . 4. Tecnologia educacional . I. Título
21. ed. CDD 371.337

ANA LÚCIA DA SILVA

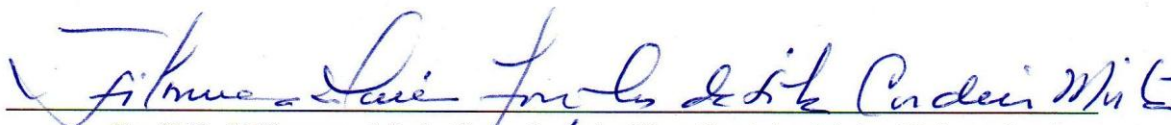
MUNDO VIRTUAL MINECRAFT

UM CONTEXTO DE APRENDIZAGENS DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação de Ensino de Ciências e Educação Matemática do CCT/UEPB, como requisito para a obtenção do título de **Mestre em Educação Matemática**, na linha de pesquisa: Tecnologias de Informação, Comunicação e Cultura Científica, sob a orientação da Professora Dra.: Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita.

Aprovado em: 10 / 08 / 2018.

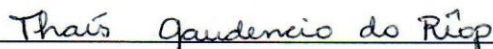
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (PPGECM/UEPB)



Prof.^a Dr.^a José Joelson Pimentel de Almeida (Examinador interno)
Universidade Estadual da Paraíba (PPGECM/UEPB)



Prof.^a Dr.^a Thaís Gaudencio do Rêgo (Examinadora externa)
Universidade Federal da Paraíba (PPGEC/UFPB)

CAMPINA GRANDE – PB

2018

Dedico este trabalho a minha mãe, com imenso carinho, pelo exemplo de vida que influenciou a formação do meu caráter.

E, de modo especial, ao meu filho, a minha querida orientadora, Filomena Moita, aos meus alunos e a todos aqueles que contribuíram para sua realização.

AGRADECIMENTOS

Ao longo desse trabalho, muitas pessoas me auxiliaram com conhecimento, incentivo, amizade e amor. Agora que chegamos ao final, é tempo de agradecer. E a essas pessoas prestarei, com poucas palavras, os mais sinceros agradecimentos.

Agradeço a Deus, pela grande força espiritual que me guiou desde o primeiro momento do curso e em todos os outros de minha vida;

À minha mãe e ao meu filho, por compreenderem todos os bons momentos que deixei de compartilhar, dedicados aos estudos, e por me incentivarem a continuar a caminhada;

A minha orientadora, a Prof.^a Dr.^a Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita, pela paciência e pela confiança depositada;

Aos examinadores, aos docentes, aos colegas e ao coordenador do curso, pela dedicação, pelo incentivo e pela paciência;

Aos alunos que participaram dessa pesquisa;

A todos os meus familiares e amigos;

A todos os que, de alguma forma, contribuíram para a realização desse trabalho.

Descobrir consiste em olhar para o que todo mundo está vendo e pensar uma coisa diferente.

(Roger Von Oech)

RESUMO

Este estudo propôs uma intervenção pedagógica com o objetivo de verificar se o *game* digital *Minecraft*, em sua versão comercial, contribui para o avanço dos níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele. O modelo descreve uma hierarquia de cinco níveis, que explicam os processos de pensamento usados em contextos geométricos. O estudo foi fundamentado nos princípios da aprendizagem de Gee (2010), no construcionismo de Papert (1986, 2001, 2008) e no modelo de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele (1986). Como metodologia, utilizamos uma sequência de atividades para construir o conceito de perímetro, área e volume, com o apoio do *Minecraft*, pelos sujeitos da pesquisa, alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, que buscou responder ao seguinte questionamento: *Considerando os níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele, o Minecraft pode facilitar o avanço desses níveis?* Para tanto, utilizamos seguintes métodos e instrumentos: investigação e análise do jogo, sondagem geométrica, aplicação de questionários, observação participante e intervenção pedagógica com o *Minecraft*. Os resultados obtidos levaram-nos a concluir que o jogo em questão pode ser um contexto de aprendizagem de conceitos geométricos, por possibilitar um trabalho realizado de forma colaborativa, com simulações de aplicações no cotidiano, entre outras funcionalidades, e contribuir para conscientizar os professores do uso dos jogos digitais como recursos de aprendizagem, em especial, para o ensino de Matemática. Isso confirmou nossa hipótese de que o *Minecraft* auxilia os alunos a compreenderem os conceitos matemáticos, entre eles, os de perímetro, área e volume, e eleva os níveis de desenvolvimento do seu pensamento geométrico.

Palavras-chave: *Games. Minecraft. Níveis de Van Hiele, Geometria. Ensino-aprendizagem. Matemática.*

ABSTRACT

This study proposed a pedagogical intervention, to verify if the digital game Minecraft, in its commercial version, contributes to the advance of the levels of development of the Geometric thought of Van Hiele. The model they created describes a five-level hierarchy that explains the thought processes used in geometric contexts. The study is based on the principles of learning Gee (2010), the construction of Papert (1986, 2001, 2008) and Van Hiele's (1989) Geometric Thought development model. As a methodology, we used a sequence of activities to build the concept of perimeter, area and volume, carried out with the support of Minecraft, which were carried out by the subjects of the research, students of the 9th grade of Elementary School, of a public school. It is a qualitative research that sought to answer the following question: *Considering the levels of development of Van Hiele Geometric thinking, how can Minecraft facilitate the advancement of these levels?* To do so, the following methods and instruments were used: Game research and analysis, geometric survey, questionnaire application, participant observation and pedagogical intervention with Minecraft. The results obtained lead us to conclude that the Game, in question, can be a fruitful context for learning geometric concepts, because it allows a collaborative work with simulations of daily applications, among other functionalities, and can even contribute for the awareness of the use of technology and digital games as learning resources, especially for teaching mathematics, thus proving our hypothesis that Minecraft favors the understanding of mathematical concepts, including the concept of perimeter, area and volume and elevates the students' Geometric Thought Level.

Keywords: Games. *Minecraft*. Van Hiele Levels, Geometry. Teaching-learning. Mathematics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Resultados IDEB – Barra de Santana – PB.....	14
Figura 02 – Evolução do IDEB – Barra de Santana – PB.....	15
Figura 03 – Interação aprendiz-computador na situação de programação.....	50
Figura 04 – <i>Screenshot</i> do <i>Minecraft</i>	58
Figura 05 – Movimento da pesquisa.....	63
Figura 06 – Figuras para “sondagem geométrica” (1ª questão).....	71
Figura 07 – 2ª questão da ‘sondagem geométrica’	71
Figura 08 – 3ª questão da ‘sondagem geométrica’	72
Figura 09 – 4ª questão da ‘sondagem geométrica’	72
Figura 10 – 5ª questão da ‘sondagem geométrica’	73
Figura 11 – 6ª questão da ‘sondagem geométrica’	73
Figura 12 – 7ª questão da ‘sondagem geométrica’	74
Figura 13 – Representação da planta baixa da escola construída pelos alunos no <i>Minecraft</i>	79
Figura 14 – ‘Nossa escola’ – Processo de construção da réplica da escola pelos alunos.....	79
Figura 15 – ‘Escola dos sonhos’ construída pelos alunos no <i>Minecraft</i>	80
Figura 16 – Questão 4 da sondagem geométrica resolvida com o auxílio do <i>Minecraft</i>	81
Figura 17 – Piscina construída pelos alunos no <i>Minecraft</i>	81
Figura 18 – Volume do Creeper.....	82
Figura 19 – Atividade prática para verificar a construção do conceito de volume.....	83
Figura 20 – Questão 4 da sondagem geométrica resolvida com o auxílio do <i>Minecraft</i>	86

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Resultados do IDEB – PB.....	14
Quadro 02 – Pesquisas realizadas utilizando o <i>Minecraft</i> no ensino de Matemática.....	21
Quadro 03 – Níveis de compreensão do Modelo de Van Hiele.....	45
Quadro 04 – Fases de aprendizagem do modelo de Van Hiele.....	46
Quadro 05 – As cinco dimensões que formam a base do construcionismo.....	51
Quadro 06 – Potencialidades do <i>Minecraft</i>	59
Quadro 07 – Demonstrativo da avaliação técnica e pedagógica do <i>Minecraft</i>	68
Quadro 08 – Demonstrativo da avaliação do <i>Minecraft</i> segundo as habilidades.....	69
Quadro 09 – Solução dada pelos alunos para a Questão 4 da sondagem geométrica....	76
Quadro 10 – Solução da Questão 4 da sondagem geométrica depois da intervenção pedagógica com o <i>Minecraft</i>	86

LISTA DE SIGLAS

- AIA** – Ambiente Interativo de Aprendizagem
- ERIC** – Institute of Education Sciences (Instituto de Ciências da Educação)
- IDEB** – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
- INEP** – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
- MEC** – Ministério da Educação e Cultura
- MIT** – Massachusetts Institute of Technology
- PCN** – Parâmetros Curriculares Nacionais
- SAEB** – Sistema de Avaliação da Educação Básica
- TDAC** – Tecnologia Digital e Aquisição do Conhecimento
- TDIC** – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	13
1.2 PROBLEMÁTICA E OBJETIVOS.....	16
1.3 CONSIDERAÇÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS.....	17
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	18
2 TRABALHOS CORRELATOS	20
3 REFERENCIAL TEÓRICO	37
3.1 GEOMETRIA: OS CONCEITOS DE PERÍMETRO, ÁREA E VOLUME.....	37
3.1.1 A Teoria de Van Hiele	44
3.1.2 O construcionismo de Papert	47
3.2 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS E O ENSINO-APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA.....	52
3.2.1 Os games como recursos pedagógicos no ensino de Matemática	53
3.2.2 O jogo Minecraft	56
4 METODOLOGIA	60
4.1 MÉTODOS DA PESQUISA.....	60
4.1.1 Observação participante	61
4.2 LOCAL DA PESQUISA.....	61
4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS.....	62
4.4 OS INSTRUMENTOS.....	63
4.4.1 Etapa 1-Avaliação técnica e pedagógica do jogo	64
4.4.2 Análise da avaliação técnica e pedagógica do jogo	65
4.4.3 Etapa 2 - Aplicação do questionário	70
4.4.4 Etapa 3 - Sondagem geométrica	70
4.4.5 Etapa 4 - Intervenção pedagógica com o <i>Minecraft</i>	78
4.4.6 Etapa 5 - Entrevista semiestruturada	91
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
REFERÊNCIAS	96

APÊNDICE A.....	103
APÊNDICE B.....	108
APÊNDICE C.....	110
ANEXO A.....	113
ANEXO B.....	114
ANEXO C.....	116

1 INTRODUÇÃO

Iniciamos nosso estudo apresentando, a seguir, os caminhos que nos levaram à investigação, as considerações teórico-metodológicas que fundamentaram e orientaram esses caminhos e, finalmente, apresentamos como foram delineados os caminhos percorridos, os objetivos e a estrutura da dissertação.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Tradicionalmente, a Matemática é considerada como uma ciência rigorosa e de caráter formal e abstrata e, muitas vezes, ensinada descontextualizada e dissociada da realidade. Nesse contexto, o aluno é um mero expectador, o que torna o ensino e a aprendizagem um processo cercado de dificuldades e impacta em altos índices de reprovação e evasão escolar.

Durante dez anos de Magistério, observando meu cotidiano escolar, percebi alguns motivos que levam a essa rejeição: falta de motivação do professor ao ensinar e falta de motivação dos alunos para aprender; a ideia pré-concebida e aceita pelos educandos de que a Matemática é difícil; o rigor da Matemática; as experiências negativas que os estudantes tiveram com a disciplina; falta de relação entre a Matemática ensinada na escola e o cotidiano do aluno; a prática do professor, as relações estabelecidas por esse com os discentes e a forma como ensina e avalia.

Os conteúdos matemáticos, na maioria das vezes, são pautados em extensas fórmulas e algoritmos decorados e reutilizados pelos alunos em exercícios propostos, o que os leva a ver a Matemática de forma negativa e desprovida de significado. Como consequência, encontram-se educandos desestimulados para aprender, pois não são estimulados a um fazer ativo, que os estimule a exigir, a pensar, refletir, a analisar e a construir o conhecimento. Essa falta de estímulo tem os levado ao fracasso em relação à disciplina e, conseqüentemente, ao fracasso escolar. O resultado desse fracasso tem sido revelado no Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e na Prova Brasil, programas nacionais do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), que se destinam a avaliar a proficiência dos estudantes nas áreas de Língua Portuguesa e Matemática do Ensino Fundamental.

A Prova Brasil é elaborada com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que, em Matemática, destacam quatro blocos de conteúdo: Números e operações; Espaço e forma; Grandezas e medidas; e Tratamento da informação.

Os resultados dessas avaliações apresentam um quadro bastante preocupante em relação à proficiência de Matemática nas séries finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Em 2015 (última avaliação do IDEB), o Ensino Médio ficou com 3,7 – numa escala de 0 a 10. A média esperada para a etapa do ensino era de 4,3. O mesmo ocorreu com o Ensino Fundamental, nos anos finais, em que se registraram 4,5, abaixo da meta de 4,7. A evolução em qualidade, nessa etapa, ficou abaixo do esperado. Apenas os anos iniciais do Ensino Fundamental (1º ao 5º ano) conseguiram bater a meta (4,9) com o resultado de 5,5. A Paraíba também não conseguiu atingir a meta nesses segmentos, de acordo com o quadro abaixo.

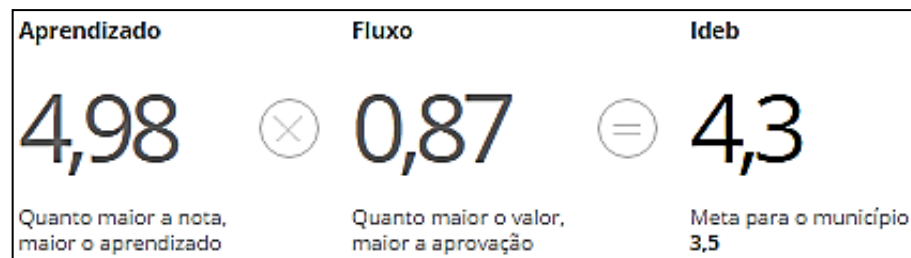
Quadro 01 – Resultados do IDEB – PB

IDEB 2015 – PARAÍBA		
SÉRIE	IDEB 2015	META PROJETADA
Ensino Fundamental I	4,9	4,4
Ensino Fundamental II	3,8	4,0
Ensino Médio regular	3,4	3,9

Fonte: INEP (2015)

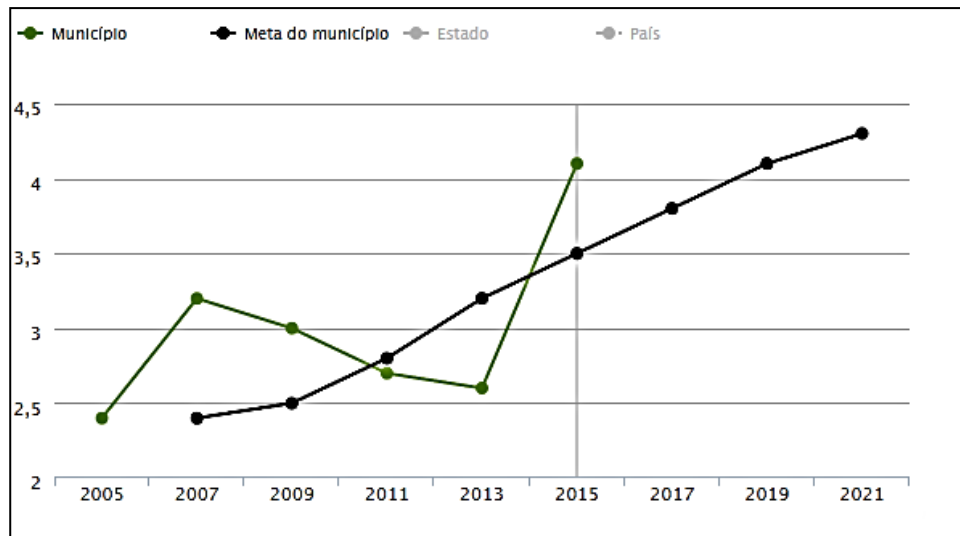
No município onde está situada a escola pesquisada, o IDEB 2015, nos anos finais, da rede municipal atingiu a meta e cresceu, mas precisa melhorar para garantir que mais alunos aprendam e com um fluxo escolar adequado, visando atingir a meta de 6,0, projetada para 2020, pois, quanto maior for o fluxo, maior será o número de aprovações. Por exemplo, dizer que o fluxo escolar foi de 0,87 é o mesmo que dizer que, de cada 100 alunos, 13 não foram aprovados. Na figura 1, apresentamos os resultados do IDEB de Barra de Santana.

Figura 01 – Resultados IDEB – Barra de Santana – PB



Fonte: INEP (2015)

Embora tenha havido uma evolução em relação ao resultado do IDEB, como mostra a Figura 02, ainda há um longo caminho a ser percorrido para o desenvolvimento de uma educação de boa qualidade no município.

Figura 02 – Evolução do IDEB – Barra de Santana – PB

Fonte: INEP (2015)

Apesar de a Matemática não ser a única disciplina responsável pela nota do IDEB, é responsável direta pelo quesito rendimento, pois é uma das disciplinas responsáveis pelo maior índice de reprovação dos alunos. Em relação à proficiência em resolução de problemas de matemática, no município de Barra de Santana, dos 75 alunos participantes da Prova Brasil, apenas 2% apresentaram aprendizado avançado; 6%, aprendizado esperado; 58%, pouco aprendizado; e 21%, aprendizado insuficiente. Esses resultados denotam que ainda há um longo caminho a ser percorrido para melhorar a compreensão dos conteúdos matemáticos.

Nessa perspectiva, o professor deve repensar a prática pedagógica, utilizar uma abordagem metodológica diferente da tradicional e apresentar a Matemática como uma disciplina útil e significativa. Se, de um lado, os alunos enfrentam dificuldades de aprendizagem na escola, relacionados aos conteúdos, de forma geral e, especificamente, de Matemática, de outro, vivenciamos um cenário tecnológico cada vez mais presente na vida das crianças, dos jovens e dos adultos, como, por exemplo, os dispositivos móveis, sobretudo os celulares e os *smartphones*, que têm sido usados massivamente devido à sua portabilidade e por ser um dispositivo com alto grau de interação, que disponibiliza uma grande variedade de serviços e aplicações, entre as quais, os jogos digitais¹, os aplicativos preferidos.

As crianças e os adolescentes sentem-se seduzidos e estimulados pelos jogos digitais, que encontram cada vez mais adeptos e tornaram-se seus aliados, pois podem motivá-los desde que utilizados de maneira planejada, mediada e enriquecedora. Considerando que nossos

¹ No decorrer deste trabalho, estaremos nos referindo a jogos digitais, *games*, jogos eletrônicos e videogames como palavras equivalentes.

educandos vêm aceitando cada vez mais as tecnologias digitais e usando-os com muita frequência, entendemos que é preciso encaminhá-los para o sucesso educativo, o que os levará, certamente, ao sucesso pessoal e profissional. Foi nesse contexto em que esta pesquisa nasceu.

Nesse sentido, podemos estabelecer conexões entre ensino, aprendizagem e novos métodos, utilizando as tecnologias digitais a partir do jogo digital *Minecraft*, porque ele pode revelar um alto potencial de aprendizagem matemática no contexto atual e, conseqüentemente, ajudar o aluno a avançar nos níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele (1986) e minimizar as dificuldades do ensino e da aprendizagem de Geometria.

1.2 PROBLEMÁTICA E OBJETIVOS

O estudo partiu da constatação relativa das dificuldades apresentadas pelos sujeitos da pesquisa, quando da resolução de atividades que envolviam conceitos geométricos básicos como área, perímetro e volume. Esses conceitos fazem parte do bloco de conteúdos ‘Espaço e forma’ e são pré-requisitos para formar conceitos e abstrações matemáticas posteriores.

Segundo Van Hiele (1986), essas dificuldades ocorrem porque os alunos não seguem a ordem sequencial dos níveis de aprendizagem (**Ver Quadro 2, na página 45**). Essa constatação nos levou a refletir sobre a prática e nos lançou em busca de novas metodologias e artefatos que podem contribuir para apreender bem mais os conhecimentos.

Surge, então, a necessidade de encontrar uma alternativa para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e auxiliar a progressão dos níveis de Van Hiele, e uma dessas alternativas pode ser o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), como, por exemplo, o jogo digital *Minecraft*. Com a evolução e a popularização das tecnologias digitais, como computadores, *tablets* e *smartphone*, foram criados diferentes aplicativos e jogos digitais, alguns com a função específica de estimular a prática educativa, outros foram criados apenas para entreter, mas trazem em si princípios de aprendizagem (GEE, 2010) que podem ser utilizados em sala de aula.

Os jogos digitais, inicialmente, eram voltados apenas para o entretenimento, mas vêm ganhando cada vez mais espaço no ambiente acadêmico. Diante desse contexto, defendemos a hipótese de que o *Minecraft* possibilita ao aluno avançar nos níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele e a minimizar as dificuldades que surgem no ensino e na aprendizagem de Geometria. Assim, buscaremos dar resposta ao seguinte questionamento: *Considerando os níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele, o Minecraft pode facilitar o avanço desses níveis?*

Assim, esta pesquisa tem o objetivo de analisar se o jogo digital *Minecraft* pode contribuir para o avanço dos níveis de Van Hiele e, conseqüentemente, para a construção de conceitos geométricos de perímetro, área e volume. Para atingir o objetivo geral e responder à questão da pesquisa, estabelecemos os seguintes objetivos específicos: a) Fazer atividades que levem as dificuldades dos alunos e para saber em qual nível de Van Hiele eles se encontram; b) Utilizar o jogo digital *Minecraft* como mediação para construir conceitos geométricos.

1.3 CONSIDERAÇÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS

Quando pensamos em compreender os conceitos geométricos através dos níveis de Van Hiele, utilizando *games*, imaginávamos que o objeto em estudo pudesse oferecer uma alternativa de pesquisa que nos possibilitasse inserir esses artefatos no ambiente escolar, de maneira mais divertida e motivacional, embasados em teorias da aprendizagem, como os princípios da aprendizagem de Gee (2010), no construcionismo de Papert (1986, 2008) e no Modelo de Desenvolvimento do Pensamento Geométrico de Van Hiele (1986).

Para tanto, assumimos, supostamente, um papel fundamental no contexto da pesquisa e suas múltiplas funções, em uma atividade didática baseada em jogos: administrador técnico, administrador de jogos, tutor e supervisor de sala de aula. Foi necessário pesquisar o cotidiano dos alunos e sua convivência com os *games* em casa, na escola e em outros ambientes, o que foi realizado através de um questionário semiestruturado, em que foi apresentado o perfil sociodemográfico dos sujeitos.

Nosso estudo de caso tem como sujeitos um grupo de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, cujos anseios são uma escola e um professor que contextualizem os conteúdos ensinados e levem em conta seu cotidiano. Recorremos a um ensino mediado pela tecnologia digital, especificamente a utilização do game *Minecraft*, visando facilitar o aprendizado da Matemática e enfatizar os conceitos básicos de Geometria e a transição entre os níveis de Van Hiele. A metodologia empregada visou analisar a motivação dos jovens por games e como esse interesse seria capaz de auxiliar o desenvolvimento dos níveis de pensamento geométrico de Van Hiele.

Lançamos a proposta de uma atividade chamada de ‘Sondagem geométrica’, que avalia o nível em que o sujeito se encontra. A partir dessa observação, apresentamos o *game* comercial ‘*Minecraft*’, de forma mais detalhada, sua escolha e o processo de sua aplicação. O *game* digital *Minecraft* foi o enfoque principal da pesquisa, pois nosso intuito foi o de apresentar o jogo como uma alternativa construcionista de desenvolvimento da aprendizagem.

Depois de analisar os resultados da aplicação do questionário e das atividades, foram convidados alunos que, devidamente autorizados por seus responsáveis legais, participaram voluntariamente da realização de uma nova atividade sobre conceitos de perímetro, área e volume e da aplicação do jogo.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

No que diz respeito à estrutura, esta dissertação foi organizada em cinco capítulos. O primeiro introduz o estudo, com a contextualização, a problemática, os objetivos e as considerações teórico-metodológicas. No segundo capítulo, apresentamos um estudo com os trabalhos correlatos à nossa proposta e traçamos um perfil dos que foram realizados entre os anos de 2008 e 2017. O terceiro capítulo traz uma abordagem teórica embasada em alguns estudos sobre o ensino e a aprendizagem de Geometria, enfoca alguns aspectos sobre as tecnologias digitais e o uso do jogo digital em sala de aula, além de um aporte teórico com base no construcionismo de Papert (1986, 2008) e nos princípios da aprendizagem de Gee (2010). Para nos auxiliar a identificar as dificuldades dos alunos em relação aos conceitos geométricos, utilizamos o modelo de desenvolvimento dos níveis de pensamento de Van Hiele (1986). No quarto capítulo, tecemos considerações sobre a proposta metodológica, a descrição da pesquisa e apresentamos o método empregado, os instrumentos e as técnicas adotadas. Além disso, descrevemos o local e os sujeitos da pesquisa, os processos e a coleta dos dados em cinco etapas.

Na primeira etapa, procedemos à análise técnica e pedagógica do jogo; na segunda, levantamos informações sobre as características sociais e os interesses dos discentes por *games*; na terceira, aplicamos uma atividade que visou analisar em qual nível de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele os sujeitos da pesquisa se encontravam; na quarta, apresentamos o game “*Minecraft*” e as atividades sobre conceitos de perímetro, área e volume, que podem relacionar o game ao tema em estudo; na quinta etapa, trouxemos uma entrevista em profundidade, por meio da qual os sujeitos da pesquisa expressaram suas opiniões a respeito da intervenção pedagógica com o *Minecraft* e sua relação com os conteúdos matemáticos trabalhados.

Finalizamos a pesquisa trazendo nossas considerações finais no quinto e último capítulo. Como produto e contribuição para a sociedade acadêmica, elaboramos uma sequência didática, que será disponibilizada em *flip-book*² e poderá ser utilizada por educadores na aplicação do

² Também conhecido como folioscópico, é um pequeno livro organizado em sequência para ser folheado, que dá a impressão de movimento.

game *Minecraft* como um recurso didático a mais na aprendizagem de conceitos de perímetro, área e volume.

2 TRABALHOS CORRELATOS

Neste capítulo, apresentamos trabalhos relacionados ao objeto de pesquisa da dissertação, como resultado de um levantamento que fizemos em periódicos nacionais (CAPES e SCIELO Brasil) e internacionais (ERIC, Revista Educación e Tecnología; Videojuegos y juventud, Themes in Science & Technology Education, Educational Technology & Society), teses, dissertações, TCC e anais de eventos nacionais e internacionais, no período compreendido entre 2008 e 2017, partindo das palavras-chave: *Games. Minecraft. Geometria. Níveis de Van Hiele*.

Para a pesquisa em inglês, foram utilizadas as palavras-chave ou *keywords: Games, Minecraft, Geometry, Van Hiele Levels*. Apresentamos uma discussão sobre os trabalhos pesquisados em português, espanhol, francês e inglês, que nos ajudaram com o referencial teórico, pois nos levaram a autores que são referências no objeto de estudo. Analisamos vinte artigos, sete dissertações, uma tese e dois TCCs e constatamos o uso de recursos tecnológicos na educação de forma geral. Percebemos um crescimento gradativo com relação a experiências abordando as tecnologias digitais para o ensino de Matemática e outras disciplinas, inclusive, o uso de *games* na educação e no ensino de Matemática.

Todos os trabalhos analisados versam sobre o uso das tecnologias digitais para facilitar o ensino e a aprendizagem. Desses, 27 discorrem sobre o uso de jogos digitais – 14, voltados para o ensino de Matemática, e 13, com foco na educação e em outras disciplinas. Incluem-se, nos trabalhos com jogos digitais, que tratam de conteúdos matemáticos, dez artigos, duas dissertações, uma tese e um TCC. O *Minecraft* pode facilitar o aprendizado em Matemática em seis trabalhos (17, 20, 21, 28, 29 e 30), dos quais dois abordam o ensino-aprendizagem de Geometria Espacial Métrica e Geometria Espacial de Posição, respectivamente.

No Apêndice A, seguindo uma ordem cronológica, apresentamos um quadro com os elementos substanciais das pesquisas realizadas e que auxiliaram a sustentar a possibilidade de outros estudos sobre o uso do *game* digital *Minecraft* no ensino de Matemática. De modo geral, as pesquisas apresentam aspectos positivos e apresentam pontos convergentes com o uso das TDICs como recurso pedagógico, a saber: tem efeito motivador; facilita o aprendizado; desenvolve as habilidades cognitivas; promove o aprendizado por descoberta; sugere novas identidades e novas experiências; promove a socialização e a aprendizagem de forma colaborativa; favorece a contextualização e estimula a construção do conhecimento.

Depois de ler dez artigos de anais de eventos nacionais (Anexo A - número 01, 02, 04, 05, 10, 13,14, 18,19, 24), um artigo de anais de evento internacional (número 23); dois, de periódicos nacionais (números 12 e 25); e sete, de periódicos internacionais (números 09, 17,

22, 26, 27, 28 e 29); sete dissertações de Mestrado (números 03, 06, 07, 11, 15, 16, 21); uma tese (número 20) e dois TCCs (número 08 e 30), percebemos que a TIDIC, em geral, e os jogos digitais são instrumentos capazes de promover a aprendizagem.

Nas 30 pesquisas, destacamos as que tratam da utilização do *Minecraft* como alternativa para superar e minimizar as dificuldades encontradas no ensino-aprendizagem de Matemática. A partir dessa ideia, seis trabalhos receberam atenção especial, (**ver a bibliografia completa no quadro abaixo**): as pesquisas realizadas por Bos *et al.*(2014), Kohrsen e Misfeldt(2014), Hultstrand (2015), Cox (2015), Foerster (2017) e Viana (2017), além das realizadas por Marklund (2011), Petrov (2014), Schmidt e Sutil (2015), Nebel *et al.*(2015), Marklund e Taylor(2015), Souza e Ramos (2016), Lewis *et al.*(2016), que trataram do uso do *Minecraft* na educação e em outras disciplinas que não abordam a Matemática.

Quadro 02 – Pesquisas realizadas utilizando o *Minecraft* no ensino de Matemática

AUTOR (ES)	TÍTULO	OBJETIVO	INSTITUIÇÃO/ ANO	MODALIDADE
BOS, B, WILDER, L; COOK, M; O'DONNELL, R.	Learning mathematics through Minecraft	Investigate mathematics within game-based technology	Arizona State University/ 2014	Artigo
KOHRSEN, L.; MISFELDT, M.	An ethnomathematical study of play in Minecraft	Explore how children engaged in playing Minecraft in an afterschool program develop mathematical approaches in their in-game activities.	Aalborg University/2014	Artigo
COX, T	Mathematical modeling of Minecraft – Using Mathematics to model the gameplay of videogames	Explore the possibility of using commercial and popular video games like "Real-world problem" that can be modeled and solved using math commonly; Taught to high school students. A specific example of this possibility is drawn from the extremely popular Minecraft game.	Ohio State University/2015	Tese

HULTSTRAND, A.	Minecraft in the math classroom methods, benefits, and difficulties of Minecraft integration	Discuss the implications of classroom and application specifically, the use of the game Minecraft in high school Mathematics.	Liberty University /2015	Tese
FOERSTER, T.	Teaching Spatial Geometry in a virtual world: Using Minecraft in Mathematics in grade 5/6	Investigate the use of Minecraft as a tool to help fill the gap left by difficulties in teaching spatial geometry.	Aalborg University/2017	Univer- Artigo
VIANA, L. H.	O <i>Minecraft</i> no processo de ensino e aprendizagem da geometria espacial de posição	Utilizar e analisar o game <i>Minecraft</i> no processo de ensino e aprendizagem da geometria espacial de posição.	UEPB /2017	TCC

Fonte: Arquivo da pesquisa

Bos *et al.* (2014) escreveram um artigo intitulado ‘Aprendendo Matemática através do *Minecraft*’, cujo objetivo foi o de investigar o ensino de Matemática utilizando a tecnologia baseada em jogos. Para isso, os autores recorreram aos pressupostos teóricos de Cox (2015). O jogo foi utilizado por alunos da 3ª série, para explorar conceitos de área e volume. Primeiro, o professor revisou a definição de perímetro e de área; em seguida, instalou o *Minecraft* nos iPods dos educandos; depois, convidou os alunos para irem ao modo criativo, a fim de construir uma cidade costeira, com uma área de mais de 12 quilômetros quadrados; uma loja de iscas, com perímetro de 12 metros; um restaurante, com uma área de 24 metros quadrados; e uma loja quadrada, com uma área de 16 metros quadrados.

Cada bloco quadrado representava um metro cúbico. As unidades foram cuidadosamente escolhidas para que os alunos pudessem escolher blocos com diferentes dimensões. Depois de construir as estruturas, eles as compararam com as dos demais, discutiram sobre as semelhanças e as diferenças entre elas e fizeram conjecturas sobre suas formas e a relação com o perímetro e a área. A diferença entre essas duas definições ficou mais clara com as imagens visuais quando os alunos usaram o comprimento do lado de um cubo, repetidas vezes, para medir a distância (perímetro) e contaram o número de unidades quadradas para formar a base (área). Segundo os autores, o *Minecraft* proporciona meios para que os alunos explorem possibilidades e compreendam bem mais os conteúdos estudados. Com esse jogo, os alunos podem aprender a qualquer hora e em qualquer lugar, pois costumam jogar *Minecraft* em casa, no carro

etc. e estendem sua aprendizagem para fora das paredes da escola. Assim, os autores concluíram que o *Minecraft* é uma ótima ferramenta para explorar ideias matemáticas em uma comunidade online.

Em sua tese, ‘Matemática no *Minecraft*: métodos, benefícios e dificuldades’, Hultstrand (2015) concluiu que o *Minecraft* ainda está na infância de sua implementação na sala de aula, ainda mais quando se trata das aulas de Matemática. No entanto, professores que já se arriscaram a implementar o jogo em sua sala de aula relataram um sucesso inspirador. O autor (op. cit.) discutiu sobre a aplicação da aprendizagem baseada em games, especificamente, o videogame *Minecraft* nas aulas de Matemática do Ensino Médio, e referiu que o *Minecraft* pode dar aos alunos as ferramentas experimentais e de modelagem, que lhes possibilitam investigar fenômenos geométricos e oportunidades de aprendizagem para que possam fazer escolhas significativas dentro de espaços problemáticos possíveis de abranger o visual e o espacial.

Na prática, a aprendizagem baseada em jogos refere-se tipicamente à forma como um professor instrui os alunos sobre objetivos específicos de aprendizagem e ocorre tanto dentro dos limites dos jogos quanto fora deles. Hultstrand (ibidem) fez uma investigação acerca do uso do *Minecraft* nas aulas de Matemática, cujo foco foi a melhoria da aprendizagem nos Estados Unidos, e concluiu que é possível contextualizar quase todos os conteúdos matemáticos e que muitos professores já se tornaram adeptos de seu uso.

Foi examinado o potencial do *Minecraft* como uma ferramenta de ensino eficaz para o avanço da qualidade da aprendizagem dos alunos através de uma investigação minuciosa, considerando os benefícios e as dificuldades de se implementar o jogo em sala de aula. Hultstrand (2015) refere que o *Minecraft* facilita a aprendizagem e contribui para que os alunos façam escolhas significativas nos espaços educativos que podem abranger o visual, o espacial e o auditivo e que proporcionam desafios a serem superados. A pesquisa evidencia a aprendizagem baseada em jogos e refere-se ao uso de jogos digitais, ou jogos físicos, como o meio através do qual o professor instrui os alunos sobre os objetivos específicos de aprendizagem. A aprendizagem ocorre tanto dentro dos limites dos jogos quanto fora deles. O aprendizado baseado em jogos começa dentro de um videogame. O educador que projeta uma atividade em que se use apropriadamente as capacidades do jogo pode dar aos educandos instruções sobre como interagir dentro do jogo para progredir em direção ao objetivo de aprendizagem.

Ressalte-se, no entanto, que a atividade no ambiente do jogo pode ser apenas o ponto de partida para mais aprendizado por meio da discussão em sala de aula. O autor realizou um estudo bibliográfico e trouxe evidências concretas da viabilidade da aprendizagem baseada em jogos. Uma das pesquisas referenciadas por Hultstrand (2015) envolveu mais de 600 sujeitos e

obteve como resultado que os alunos que usaram um jogo de console de treinamento de cérebro, durante um período de dez semanas, obtiveram 50% de precisão em metade do tempo de resposta em cálculos matemáticos, quando comparado com um grupo de estudantes que usaram métodos tradicionais durante esse mesmo tempo.

Quanto à utilização do *Minecraft*, o autor pesquisou um trabalho desenvolvido por David Smeaton, em que foram pesquisados 17 professores que vivenciaram a experiência de usar o *Minecraft* em suas aulas (op. cit.). O objetivo do estudo foi o de ajudar a responder à pergunta: ‘O *Minecraft* é uma ferramenta de ensino útil? Os entrevistados foram professores de várias disciplinas, incluindo três educadores de Matemática. Os resultados da pesquisa foram muito positivos, porquanto mais de 3/4 dos discentes pesquisados concordaram que o *Minecraft* desenvolveu as seguintes habilidades na aprendizagem: mais motivação e participação. Essas respostas estão de acordo com as dos participantes de vários outros estudos de aprendizagem baseados em jogos.

Professores desse mesmo estudo enfatizaram o trabalho em equipe e a habilidade de resolver problemas que o aprendizado baseado em jogos produziu. Depois do projeto, um professor lembrou: “Eles definitivamente estavam trabalhando bem juntos, compartilhando ideias, tomando decisões, desenvolvendo o pensamento crítico”. Para o autor, um benefício fundamental do *Minecraft*, de forma geral, é sua capacidade de desenvolver habilidades que não conseguiriam utilizando aulas tradicionais, como o sentimento de cooperação e o espírito de liderança.

Os alunos se sentiram confiantes para expressar seus pensamentos. O *Minecraft* acentua esse aspecto por ser fácil de aprender, mas tem um alto nível de domínio. Portanto, estudantes com experiência em *Minecraft* podem sentir-se seguros ao tentar ajudar colegas menos experientes a aprenderem os conceitos básicos do jogo. Como principal desafio na utilização do *Minecraft*, o autor destacou a dificuldade de gerenciar a sala de aula. “Embora os alunos estejam altamente motivados a jogar, o professor precisa ter um bom gerenciamento de sala de aula” (HULTSTRAND, 2015, p. 12). Professores interessados em usar o *Minecraft* devem aproveitar a criatividade e a liberdade que ele oferece.

A tese de Cox (2015), intitulada ‘Modelagem matemática com o *Minecraft*: usando a Matemática para modelar a jogabilidade de *videogames*’, foi realizada com estudantes do Ensino Médio e teve como principal objetivo explorar a possibilidade de usar jogos digitais comerciais e populares como “problemas do mundo real” que podem ser modelados e resolvidos usando a Matemática. Cox (op. cit.) escolheu usar o ciclo de modelagem descrito por Zbiek e Conner (2006), o qual aborda quatro elementos distintos: a situação matemática, o objeto

matemático, uma finalidade ou problema que estimulou o processo de modelagem e as relações entre essas três coisas. Segundo o autor, a situação matemática refere-se ao jogo *Minecraft*; o objeto matemático é a coleção de equações e fórmulas criadas pelo aluno durante a atividade; o objetivo é o cenário da atividade em si; e as relações são as regras do *Minecraft*.

Ao realizar a modelação, a Matemática assumiu a forma de representar os dados e as regras do jogo *Minecraft* como variáveis e equações. Segundo Cox (2015), os jogos são contextos condutores de aprendizagem, e a maioria deles tem algum valor educacional simplesmente em sua construção. A escolha do *Minecraft* pelo autor foi devido a três fatores: por ser um jogo popular; por ser compreensível para os alunos que não são jogadores; e por exigir habilidades matemáticas.

Para desenvolver atividades em sala de aula, o jogo selecionado deve ser popular para atrair o maior número de educandos possível. Um jogo comercial desconhecido ou que não desperta ativamente o interesse dos estudantes não proporcionará a motivação inerente a um jogo que os discentes gostam de jogar. O jogo *Minecraft* está entre os videojogos mais populares da história, com mais de cinquenta milhões de cópias vendidas.

Durante a atividade, os alunos eram informados sobre as regras relevantes para cada cenário que precisavam construir e deveriam transformá-lo em uma situação matemática. A partir daí, os sujeitos envolvidos na pesquisa passaram por um processo que autor denomina de exploração, em que o modelador passaria a fazer perguntas e/ou a analisar as informações fornecidas, que seriam transformadas no objeto matemático, e descreveriam a tomada de decisão durante todo o processo.

Esse processo envolve a compreensão conceitual de uma situação traduzida em linguagem matemática para ser usado em um objeto matemático (ZBIEK; CONNER, 2006). Para Cox (2015), os jogos comerciais oferecem oportunidades de fazer atividades de modelagem matemática, ou seja, os videojogos comerciais podem ser traduzidos em uma situação do mundo real, em que os alunos empregam matemática. Segundo o autor, o jogo deve proporcionar um “ambiente do mundo real” para que o aluno possa conectar lições da própria vida e lhe atribuir significado fora da sala de aula ou do jogo. O ambiente de aprendizagem precisa ser suficientemente parecido com as situações do mundo real onde as pessoas comuns utilizam a matemática em mercados, lojas, escritórios, fábricas, laboratórios, instalações desportivas, áreas recreativas etc.

A aprendizagem matemática deve surgir naturalmente nesse ambiente, ter significado, e o aprendiz precisa ser motivado para fazer as tarefas que envolvem situações matemáticas. A pesquisa desenvolvida por Foerster (2017) teve como principal objetivo investigar o uso do

Minecraft como ferramenta para ajudar a diminuir as lacunas criadas no ensino de Geometria Espacial, já que o mundo virtual *Minecraft* possibilita às crianças criarem objetos tridimensionais de maneira construtiva. A Geometria Espacial é essencialmente importante para que os estudantes projetem e compreendam fenômenos e construções do mundo real em todas as etapas de ensino, desde as séries iniciais até a pós-graduação. No entanto, o autor observou que essa geometria tem sido relegada ao segundo plano no currículo escolar, reduzida a cálculos, e o conceito espacial ignorado.

A pesquisa, de natureza quali-quantitativa, foi realizada com 103 alunos da 5ª e da 6ª séries em uma cidade na Alemanha. A atividade desenvolvida consistia em fazer construções no plano e transferi-las para o espaço utilizando o jogo. Na apresentação dos resultados, Foerster (2017) destacou que o uso apropriado do *Minecraft* em sala de aula pode ser uma experiência enriquecedora na construção do conceito de espaço no final do ensino primário.

O autor enfatiza que o *Minecraft* é um contexto promissor, pois possibilita a visualização a partir de um mundo virtual e sugere que se façam novas pesquisas a respeito. A pesquisa desenvolvida por Kohrsen e Misfeldt (2014), intitulada ‘Um estudo etnomatemático com o jogo *Minecraft*’, teve o objetivo de mostrar como as crianças que costumam jogar *Minecraft* desenvolvem abordagens matemáticas em suas atividades no jogo.

O autor considera a investigação como etnomatemática porque, em vez de procurar conceitos curriculares específicos, explora as situações-problema e os sistemas explicativos desenvolvidos pelas crianças. Estética, simetria, colaboração e estratégias de construção eficientes levam a sistemas locais de resolução de problemas, portanto, podem ser caracterizadas como passos para a Etnomatemática.

No exemplo explorado, a colaboração entre as crianças e sua atitude em relação aos jogos colaborativos são fatores cruciais na forma como o *Minecraft* apoia o desenvolvimento do pensamento matemático. Os dados apresentados no artigo foram coletados durante um projeto que explorou esta questão: ‘Que matemática as crianças usam e desenvolvem quando jogam *Minecraft*?’ (KOHRSSEN; MISFELDT, 2014). O autor utiliza como aporte teórico a Etnomatemática de D’Ambrosio (2002), ao enfatizar que diferentes culturas, incluindo nacionalidades, tribos, gêneros, organizações e profissões, desenvolvem sistemas de conhecimento e estratégias de resolução de problemas que podem ser entendidas como paralelas às da Matemática Ocidental e devem ser reconhecidas como tal. Kohrsen e Misfeldt (2014) também procuraram entender a cultura de jogos para crianças como uma cultura legítima, em que as atividades matemáticas e a resolução de problemas podem ocorrer. A pesquisa buscou situações que

pudessem ajudar a esclarecer se as atividades das crianças ao jogar *Minecraft* promovem uma etnomatemática única e como pode ser caracterizada (D'AMBROSIO, 2002).

Qualquer investigação desse tipo sobre a cultura do jogo infantil é como uma cultura legítima, em que uma Etnomatemática pode ser desenvolvida. Para o desenvolvimento da pesquisa, foram observados sete meninos de dez anos, durante um período de três semanas, enquanto jogavam o *Minecraft*. Eles foram selecionados com base na disponibilidade e no alto nível de atividade de jogo.

Os dados foram coletados por meio de entrevistas, gravações, manuais de situações em que o *Minecraft* era jogado e observações (notas de campo). Os dados de vídeo foram analisados em três etapas: primeiro, os eventos capturados em vídeo foram resumidos de forma escrita; em segundo lugar, os aspectos matemáticos da peça de *Minecraft* foram resumidos; e em terceiro, dois casos em que as crianças realizam atividades interpretadas como matemáticas foram totalmente transcritos e analisados em profundidade.

As atividades relacionadas à Matemática incluíram construção com simetrias, reflexões geométricas, aproximações de formas circulares em um ambiente virtual cúbico e padrões decorativos; atividades que envolviam mineração, incluindo o uso de números compostos, ao se referir a grandes quantidades de um material. As ações matemáticas descobertas na investigação são influenciadas tanto pelo design do jogo quanto pelas condições sociais e culturais. O jogo desafia as crianças a visualizarem e sistematizarem as construções, enquanto tentam perceber seu desejo de unidade, simetria e estética. Novas construções e métodos de construção são compartilhados entre as crianças.

O *Minecraft* é jogo de ações compartilhadas e desafios mútuos, que impactam tanto sobre o que é jogado quanto sobre como é jogado. Kohrsen e Misfeldt (2014) concluem o artigo dizendo que vale a pena refletir sobre se os dados coletados evidenciam uma Etnomatemática real, de acordo com as descrições de D'Ambrosio (1999), de ações matemáticas distintivas de povos indígenas. Segundo o autor, não é fácil responder a essa pergunta. Continua a ser uma questão aberta: se os métodos observados e a sistematização constituem uma abordagem matemática coerente para o mundo de *Minecraft*, ou se são apenas fragmentos de várias abordagens utilizadas por diferentes crianças em diferentes situações. Ainda com foco no *Minecraft* voltado para o ensino de conteúdos matemáticos, Viana (2017), em seu trabalho de conclusão de curso, intitulado 'O *Minecraft* no processo de ensino e aprendizagem da Geometria', utilizou e analisou o game *Minecraft* no processo de ensino-aprendizagem da Geometria Espacial de Posição.

Como aporte teórico, Viana (op. cit.) destaca os trabalhos de Prensky (2012), Moita (2007) e Gee (2010) como autores que defendem os princípios de aprendizagem presentes nos

jogos digitais. Com base nos teóricos citados, Viana (ibidem) desenvolveu um trabalho sobre o uso do jogo *Minecraft* para ensinar Geometria Espacial de Posição, com reflexões sobre seu uso na sala de aula de Matemática, comprovou aspectos positivos e deixou “como proposta de trabalhos futuros atividades em sala de aula que explorem ainda mais as possibilidades desse *game*, associando-se quando possível a outras metodologias que integrem elementos analógicos e digitais em sala de aula” (VIANA, 2017, p. 71).

Foram sujeitos dessa pesquisa vinte alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Campina Grande – PB. Quanto à metodologia, inicialmente, o autor fez um levantamento bibliográfico a respeito dos temas ensino-aprendizagem de Matemática, Geometria Espacial de Posição, tecnologias digitais no contexto do ensino de Matemática, games e gamificação. A atividade foi marcada pelo trabalho em equipe e pela interação entre o professor e os alunos. Os momentos de abordagem teórica e os exercícios foram aliados ao uso do *Minecraft*. Os resultados revelaram que o *Minecraft* tem importantes características técnicas e pedagógicas que podem facilitar seu uso em contextos educacionais, assim como suas possibilidades de associar diversos conteúdos matemáticos, além da Geometria Espacial de Posição.

Além desses trabalhos, recorreu-se às investigações de Marklund (2011), Petrov (2014), Schmidt e Sutil (2015), Nebel *et al.*(2015), Marklunde Taylor (2015), Souza e Ramos (2016) e Lewis *et al.* (2016), que abordam o uso do *Minecraft* na Educação e em outras disciplinas. A dissertação de Marklund (2011), intitulada ‘Colaboração entre pares e aprendizagem em ambientes controlados pelo usuário’, teve o objetivo de examinar como a colaboração em grupos de crianças muda em um ambiente emergente mediado por computadores.

Foi acompanhado um grupo de cinco crianças, que construíram estruturas com o Lego e com o jogo *Minecraft*. Os dados dos diferentes exercícios foram justapostos uns com os outros e comparados para determinar como os padrões colaborativos dentro dos grupos variaram a depender do exercício do qual estavam participando. Os resultados dessa pesquisa foram de que o sistema emergente baseado em computador foi mais envolvente e imersivo e promoveu uma descoberta contínua e a resolução de problemas, ao longo da sessão do jogo, o que não ocorreu no exercício em que se utilizou o Lego.

Petrov (2014), em sua dissertação, ‘Usando o *Minecraft* na educação: um estudo qualitativo sobre benefícios e desafios da educação baseada em jogos’, pesquisou a respeito do uso do *Minecraft* na educação. Durante a pesquisa, ele analisou que, embora o *game* não tenha sido especificamente projetado para ser um título de jogo educativo, exibiu um potencial didático de várias maneiras durante a pesquisa, pois deu oportunidade para que os participantes explorassem e experimentassem o mundo do jogo, a fim de atingir as metas desejadas ou de adquirir

novas. Isso provocou vários esforços criativos e comportamentos colaborativos espontâneos, mesmo quando os participantes não foram instruídos a trabalhar juntos. Esse potencial poderia ser aproveitado para se criar um ambiente educativo muito envolvente e flexível.

O autor teve o objetivo de explorar os benefícios educacionais dos videogames, a partir de uma pesquisa qualitativa investigativa sobre a eficácia de um jogo popular chamado *Minecraft*, em uma sala de aula. Os dados para esse estudo foram coletados por meio de três entrevistas semiestruturadas com educadores que já estão usando esse jogo em suas aulas. Os participantes foram convidados a compartilhar suas ideias de experiências com o *Minecraft*. Os resultados sugeriram que o *Minecraft* é uma excelente ferramenta, que descentraliza a instrução, estimula a criatividade dos alunos, facilita a colaboração em sala de aula, promove um ensino transversal e auxilia os estudantes com déficit de aprendizagem a aprenderem.

Com base em seus achados, o autor considerou que o ensino através do jogo pode ser uma tarefa difícil, porquanto exige investimentos financeiros iniciais, conhecimentos tecnológicos e regulamentos internos das escolas capazes de, infelizmente, impedir certas instituições escolares de usarem o *Minecraft* em sala de aula. Petrov (2014) chega à conclusão de que o *Minecraft* é uma ferramenta poderosíssima na educação, mas só pode funcionar se os professores abandonarem o controle exigido pelas salas de aula tradicionais e deixarem que os alunos explorem o jogo e guiem a própria aprendizagem.

Schmidt e Sutil (2015) escreveram um artigo intitulado ‘Explorando o ambiente virtual do *Minecraft* em sala de aula: potencialidades do jogo para trabalhar a interação do ser humano com o ambiente’, com o objetivo de analisar as potencialidades do jogo *Minecraft* como um espaço de interação do ser humano com o ambiente, numa perspectiva social, coletiva e participativa em sala de aula. O trabalho desses autores (op. cit.) é uma pesquisa exploratória de levantamento, em que foram apontadas as potencialidades do jogo digital *Minecraft* como um espaço virtual de interação entre o ser humano e o ambiente. A partir do referencial teórico sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), foram discutidos os possíveis diálogos e contribuições do jogo numa perspectiva que compreenda o ser humano como social, participativo e coletivo (FREIRE, 2011).

A fim de categorizar algumas potencialidades do jogo de forma qualitativa, os autores referidos utilizaram alguns pressupostos da Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977), mas de forma adaptada para a pesquisa, pois a própria pesquisadora realizou uma vivência dentro do jogo, em que foram anotados os potenciais de *Minecraft* para usar em sala de aula. Como resultado, a autora concluiu que o jogo pode ser um grande aliado no processo educativo de reflexão e ação, desde que seja mediado pelo professor. Por meio de um processo educativo,

dialógico e problematizador, esses temas podem ser abordados e discutidos em sala de aula, de forma que os estudantes reflitam sobre suas ações e interações com o ambiente (FREIRE, 2011).

O artigo está situado somente em um campo teórico, portanto, deve adentrar o ambiente escolar para serem analisadas todas as potencialidades do jogo descritas nele. Trata-se de um processo de construção e reflexões coletivas. Segundo a autora, é necessário compreender a realidade de cada escola e saber quais são os passos a tomar de forma a serem realmente significativos.

Em seu artigo ‘Criando experimentos científicos: uma revisão de literatura sobre o uso de *Minecraft* em educação e pesquisa’, Nebel *et al.* (2015) objetivaram buscar informações sobre a aplicabilidade do *Minecraft*, a partir da revisão da literatura sobre o uso do jogo na educação e na pesquisa experimental, resumindo o uso atual, bem como a experiência considerável do autor com o *Minecraft* em cursos sobre o design educacional de videogames e como ferramenta de pesquisa em Psicologia Instrucional, além de discutir sobre os benefícios e as limitações. A revisão de literatura realizada pelo autor possibilitou algumas descobertas do uso do *Minecraft* na educação:

O *Minecraft* já está sendo usado como uma ferramenta educacional para temas muito diferentes em todo o mundo (MINECRAFT TEACHERS, 2015; SHORT, 2012). Foi usado para permitir o acesso precoce ao tema da geometria espacial em turmas de 5ª e 6ª série (FÖRSTER, 2012), para ensinar sobre planejamento sustentável (WEST & BLEIBERG, 2013), linguagem e alfabetização (BEBBINGTON, 2014; GARCIA MARTINEZ, 2014, HANGHØJ, HAUTOPP, JESSEN e DENNING, 2014), histórias digitais (GARCIA MARTINEZ, 2014), habilidades sociais (PETROV, 2014), informática (WAGNER, 2014), aplicação de arte computadorizada (GARCIA MARTINEZ, 2014), gerenciamento de projetos (SAITO, TAKEBAYASHI e YAMAURA, 2014) e química (HANCL, 2013). Outros tópicos que os professores desejam abordar são a ecologia, a geologia (EKAPUTRA *et al.*, 2013), biologia, física e geografia (SHORT, 2012), artes, história e mídia (BRAND & KINASH, 2013). Mesmo cursos avançados de inteligência artificial (BAYLISS, 2012) foram alvo. Mojang apoia o forte interesse dos professores através da cooperação com o desenvolvedor finlandês TeacherGaming LLC. Eles estão usando a modificação do *Minecraft* para desenvolver o *MinecraftEdu* (<<https://minecraftedu.com/>>).³(NEBEL *et al.*, 2015, p. 3, tradução nossa).

³ Minecraft is already in use as an educational tool for very different topics all over the world (MINECRAFT TEACHERS, 2015; SHORT, 2012). Minecraft has been used to enable early access to the topic of spatial geometry during class level 5/6 (FÖRSTER, 2012), to teach about sustainable planning (WEST & BLEIBERG, 2013), language and literacy (BEBBINGTON, 2014; GARCIA MARTINEZ, 2014; HANGHØJ, HAUTOPP, JESSEN, & DENNING, 2014), digital storytelling (GARCIA MARTINEZ, 2014), social skills (PETROV, 2014), informatics (WAGNER, 2014), computer art application (GARCIA MARTINEZ, 2014), project management (SAITO, TAKEBAYASHI, & YAMAURA, 2014), and chemistry (HANCL, 2013). Further topics teachers want to address are ecology, geology (EKAPUTRA *et al.*, 2013), biology, physics, geography (SHORT, 2012), arts, history, and media industry (BRAND & KINASH, 2013). Even advanced courses on artificial intelligence (BAYLISS, 2012)

Apesar dos muitos benefícios que levaram a inúmeros usos em educação e pesquisa, o *Minecraft* tem várias limitações em relação aos temas professores, jogadores e desafios de jogabilidade/técnica.

Embora pareça simples, a implementação do *Minecraft* ainda requer habilidades dos especialistas (GREGORY *et al.*, 2013), pois as ferramentas necessárias não são abordadas nas qualificações dos professores, cujo envolvimento e habilidades têm impactos muito diferentes na aprendizagem com o jogo. Alguns gostam de trabalhar com *Minecraft*, usam sua experiência para reagir a situações inesperadas e estendem essa prática a outros cursos, enquanto outros precisam trabalhar com diretrizes claras (HANGHOJ *et al.*, 2014). Apesar das estimativas otimistas (EKAPUTRA *et al.*, 2013), um cenário não é mais divertido com o *Minecraft*. Nem todo professor ou pesquisador é um designer de jogos talentoso, e as variações do *Minecraft* original nem sempre são divertidas para os alunos (PETROV, 2014). Além disso, incluir um multiplayer não gera um jogo de aprendizagem social por si só, uma vez que várias atividades nocivas devem ser consideradas (HANGHOJ *et al.*, 2014). Assim, os pesquisadores devem monitorar rigorosamente suas experiências, a fim de evitar a perda de dados. Mesmo que professores ou pesquisadores colocassem muito esforço e pensassem em seus projetos, as questões psicológicas precisariam ser abordadas. Por exemplo, o ensino da lógica booleana, em um ambiente infestado de zumbis (WINGRAVE *et al.*, 2012), pode afetar os resultados da aprendizagem ⁴(NEBEL *et al.*, 2015, p. 360, tradução nossa).

Outra dificuldade encontrada pelo autor foi o fato de o *Minecraft* não ter formas curvas e as incidências de luz específicas para a arquitetura histórica, essenciais para recriar estilos e arquiteturas específicas. Embora, nas últimas décadas, tenha havido mais interesse substancial em videogames, em contextos educacionais, é necessário mais formação de professores para garantir o uso adequado do *Minecraft* em ambientes educacionais e possibilitar a aquisição de parceiros de cooperação em pesquisas. É importante divulgar informações sobre videogames

have been targeted. Mojang supports the strong interest of teachers through cooperation with the Finnish developer TeacherGaming LLC. They are using the modifiability of Minecraft to develop the teacher-friendly version MinecraftEdu (<<https://minecraftedu.com/>>).

⁴ Although comparably simple, implementing Minecraft still requires specialists' skills (GREGORY *et al.*, 2013) as necessary tools are not addressed in teacher qualifications. Therefore, the teachers' engagement and skills have vastly different impacts on learning with the game. Some enjoy working with Minecraft, use their experience to react to unexpected situations, and extend this practice into other courses, while others need to work with clear guidelines (HANGHØJ *et al.*, 2014). Additionally, despite optimistic estimates (EKAPUTRA *et al.*, 2013), a scenario is not automatically more fun by using Minecraft. Not every teacher or researcher is a talented game designer, and variations of the original Minecraft are not always entertaining to pupils (PETROV, 2014). Furthermore, including a multiplayer does not generate a social learning game per se since several harmful activities must be considered (e.g., HORDING RESOURCES, HANGHOJ *et al.*, 2014). Thus, researchers have to strictly monitor their experiments, in order to prevent data loss. Even if teachers or researchers put a lot of effort and thought into their projects, psychological questions need to be addressed. For example, teaching Boolean logic in a zombie-infested environment (WINGRAVE *et al.*, 2012) might dampen learning outcomes.

educacionais, e os que, mesmo não tendo sido criados com essa intenção, têm algum teor educativo.

Marklund e Taylor (2015) escreveram o artigo ‘Várias funções de professores em projetos de aprendizagem baseados em jogos’, com objetivo de saber quais papéis os educadores precisam assumir quando tentam integrar e usar jogos de computador em seus ambientes educacionais. O autor descreve nesse trabalho os resultados de dois estudos de cinco meses de duração, em que os docentes suecos da K-12 passaram a usar *MinecraftEdu* como uma atividade de sala de aula. O estudo identifica as diferentes funções que um professor desempenha ao longo de processos de aprendizagem baseados em jogos, como as de administrador técnico, administrador de jogos, tutor de jogos, especialista em assuntos, educador e supervisor de sala de aula.

O pesquisador teve a colaboração de dois professores diferentes: um, que trabalha com sete alunos do 7º ano, e um, que trabalha no 5º ano, em um projeto de aprendizagem baseado em jogos. O projeto envolveu discussões iniciais, objetivos educacionais e como os jogos estão relacionados a esses objetivos, além da aquisição de software de jogos e sua implementação em ambientes de sala de aula.

Durante as atividades, o pesquisador manteve um protocolo de observações, entrevistas e sessões de jogos em sala de aula, que foram registradas e transcritas. O artigo destaca a importância de se entender a forma como os professores trabalham e argumenta que compreender bem mais os contextos em que os jogos devem ser utilizados e os papéis desempenhados pelos professores nos cenários de aprendizagem baseados em jogos é uma base necessária para melhorar a viabilidade dos jogos como ferramentas educacionais.

Ao colaborar com os professores durante um projeto de aprendizagem baseado em jogos, essa pesquisa poderia revelar vários papéis importantes que os educadores precisam assumir ao integrar e usar jogos em seu ambiente educacional. As habilidades necessárias para desempenhar bem os papéis também foram bastante diversas, já que envolvem um saber tecnológico, alfabetização de jogos, conhecimentos especializados e, naturalmente, uma forte base pedagógica. De acordo com o autor, no início de um projeto de aprendizagem baseado em jogo, o professor precisa ser capaz de rever as condições do ambiente educacional. As estruturas de suporte organizacional, a disponibilidade de *hardware* e *software* e a disponibilidade de outros recursos ou obstáculos precisam ser consideradas antes de se planejar aprendizagem baseado em jogos.

Para Marklund e Taylor (2015), os aspectos práticos básicos, como os horários das aulas e os objetivos educacionais, conforme os currículos nacionais e as infraestruturas tecnológicas,

informam sobre o tipo de jogo que pode (ou deve) ser usado, bem como o design de sessões de jogos e atribuições. Essas descobertas sugerem que os principais desafios enfrentados pelos professores não são centrados na tecnologia, mas na prática, e identificam a disponibilidade de tecnologia e a alfabetização como fator orientador na integração do aprendizado digital baseado em jogos nas escolas.

Quando conduzem as sessões de jogos da sala de aula, os professores precisam assumir outro conjunto de papéis. Durante uma sessão típica de jogo, eles devem atuar como administradores de jogos, palestrantes, tutores de jogos, âncoras de assunto e figuras de autoridade, que mantêm os alunos em um modo educacional. Em uma sala de aula grande, pode ser difícil para os educadores que compreendem muito pouco os jogos detectar situações em que estudantes novatos estão lutando com a interface do jogo ou quando os educandos não estão trabalhando com objetivos educacionais. No entanto, ser alfabetizado por meio de jogos não implica, necessariamente, dominar o jogo, mas que o professor pode entender seu conteúdo para usá-lo.

A alfabetização por meio de jogos não é importante somente para sessões de jogo, mas também para que o professor possa planejar e realizar atividades de contextualização sobre suas sessões de jogo. Por exemplo, o professor da 5ª série apresentou aos alunos os conceitos da História Medieval. Eles iriam trabalhar no *Minecraft* muito antes de as sessões de jogo terem começado. Depois que o projeto do jogo terminou, o educador também trabalhou aspectos dos edifícios e das sociedades criados pelos alunos em outros trabalhos escolares.

As situações de aprendizagem construtiva surgiram ocasionalmente durante a jogabilidade, mas os exercícios proporcionaram o conhecimento contextual necessário e possibilitaram que essas situações ocorressem. A própria jogabilidade não tem muito valor educacional intrínseco, mas, quando contextualizada apropriadamente e executada propositadamente, desempenha um papel interessante e valioso em processos de aprendizagem maiores.

Esse artigo mostrou que os processos de aprendizagem baseados no jogo exigem múltiplos papéis dos professores, e cada um dos quais exige um conjunto de habilidades específico. Integrar jogos em ambientes educacionais formais é um processo laborioso e complexo. Isso se deve, em parte, ao fato de as escolas não serem estruturadas para a aprendizagem baseada em jogos, o que torna o processo uma luta ascendente, e de os jogos não serem suficientemente adaptáveis às necessidades dos educadores ou às muitas características possíveis em um contexto educacional.

Para avançar na aprendizagem baseada em jogos, os professores precisam compreendê-los bem mais e saber como trabalhar com eles, e os criadores precisam entender as condições de trabalho dos professores e saber como acomodar as diferentes características das

configurações educacionais formais com seus produtos. Ainda de acordo com Marklund e Taylor (2015), os processos de aprendizagem baseados no jogo exigem que educadores assumam muitos papéis diferentes, cada um dos quais exige um conjunto específico de habilidades.

No artigo intitulado ‘A utilização do jogo digital *Minecraft* no processo de ensino e aprendizagem’, Souza e Ramos (2016) investigaram a utilização do jogo *Minecraft* em uma situação didática nas disciplinas ‘Português’ e ‘Artes’. Como aporte teórico, recorreram a Prensky (2012) e a Tapscott (2010), que discorrem sobre os sujeitos da era digital. Esse recurso possibilita ao professor criar situações que explorem a construção criativa, estimulem a curiosidade e desenvolvam o raciocínio. Para o desenvolvimento da pesquisa, empregamos a metodologia da observação e um questionário que foi aplicado com o professor da disciplina, a fim de coletar suas impressões sobre o uso do jogo.

Com base nas referências escolhidas e pesquisadas, percebemos que o *Minecraft* é um instrumento que pode contribuir sobremaneira para a aprendizagem dos alunos, por apresentar elementos motivacionais que estimulam a criatividade. Lewiset *al.* (2016) desenvolveram uma pesquisa cujo objetivo foi o de investigar como os professores podem utilizar o *Minecraft* em sala de aula para promover a criatividade e a aprendizagem e proporcionar mais benefícios educacionais aos alunos.

O artigo traz um exame da pesquisa educacional sobre o uso do *Minecraft* nas salas de aula; sugere benefícios educacionais para alunos e abordagens práticas para professores de várias disciplinas; apresenta um folheto para os educadores compartilharem com os pais sobre o que eles precisam saber e usar para apoiar as práticas de alfabetização de seus filhos e aprender enquanto jogam no *Minecraft*.

De acordo com o autor, os pesquisadores estão começando a coletar dados sobre o *Minecraft* e seu impacto na aprendizagem dos alunos. As práticas pedagógicas do jogo na sala de aula também estão sendo lentamente compreendidas e usadas pelos professores. A pesquisa mostrou como o *Minecraft* está sendo usado em várias áreas, como Estudos Sociais, Matemática, Ciências, Artes e Língua Inglesa, para estimular as mentes criativas da juventude atual. Como exemplo, o autor descreve a atuação de Pike, um antigo professor de 3ª série do oeste dos EUA, que se tornou curioso sobre *Minecraft* depois de assistir ao jogo pela primeira vez e, posteriormente, começou a usá-lo para ensinar Matemática, Ciências, Ciência da Computação e Língua Inglesa. Pike traçou suas lições com base nas avaliações que seus alunos fizeram três vezes ao ano.

O professor criou um currículo chamado *Mathcraft*, que ajudou a elevar a pontuação dos estudantes de 18% para 84% em um ano letivo. Ele ensinou estudantes de vários graus a

usarem os blocos de jogos da *Minecraft* como manipulações práticas para criar e resolver problemas de Matemática. Ele testou a eficácia educacional do *MinecraftEdu* com os alunos do 6º ao 8º ano em uma unidade de História e Arquitetura. Os participantes do estudo eram estudantes de escolas dos Estados Unidos e da Espanha.

Os autores procuraram compreender a melhoria de resultados dos alunos com *MinecraftEdu*, a análise dos níveis de motivação, sua aprendizagem e o engajamento ao jogar *Minecraft* em uma sala de aula e avaliar as atitudes das respectivas comunidades escolares (estudantes, professores e pais) em relação à implementação do *MinecraftEdu* no currículo.

Embora as atitudes dos professores fossem moderadas, e os pais pensassem que o aprendizado baseado em jogos era negativo e um desperdício de tempo na sala de aula, alguns concluíram que o uso dessa ferramenta seria melhor fora da sala de aula. No entanto, os alunos apreciaram a implementação do *MinecraftEdu.com* em suas aulas, porque lhes deu a oportunidade de estarem no controle e de serem participantes ativos, protagonistas e criadores em seus mundos virtuais.

Como aporte teórico, Lewis *et al.* (2016) citam Gee (2007, 2010), entre outros, para trazer evidências do aprendizado baseado em jogos. Enquanto a juventude de hoje continua a se reinventar em jogos de videogames como o *Minecraft*, nesta sociedade cada vez mais moderna, cada vez mais digital, é igualmente vital que os professores se tornem mais inteligentes digitalmente para compreender, educar e estimular os estudantes. Lewis *et al.* (2016, p. 38) também falam da existência de um vasto caminho a ser percorrido na implementação do jogo em sala de aula:

A pesquisa está lentamente crescendo sobre o impacto e a eficácia do *Minecraft* e outros jogos na educação, mas é necessário mais para entender como o jogo em casa, na escola e comunidade pode apoiar ativamente a aprendizagem das crianças. A situação dos métodos e estruturas de pesquisa em torno de *Minecraft* e do lar / escola, como a pesquisa-ação participativa juvenil (BAUTISTA, BERTRAND, MORRELL *et al.*, 2013, BURKE & GREENE, 2015), podem encorajar todas as partes interessadas a estimular as parcerias entre pais e professores para preparar as crianças de hoje para esse mundo digitalmente mediado em que vivem.⁵ (tradução nossa)

⁵ Research is slowly creating wavelengths on the impact and effectiveness of Minecraft and other games in education, but more is urgently needed to understand how gaming in homes, schools, and communities can actively support children's learning. Situating research methods and frameworks around Minecraft and home/school, such as youth participatory action research (BAUTISTA, BERTRAND, MORRELL *et al.*, 2013; BURKE & GREENE, 2015), can encourage all stakeholders to galvanize partnerships between parents and teachers to prepare today's children for this digitally mediated world in which they live.

Como resultado da pesquisa, os autores concluíram que o *Minecraft* é relevante dentro e fora da sala de aula, pois proporciona um espaço em que os alunos podem jogar livremente, manobrar o jogo e promover a criatividade, o controle e a imaginação.

Depois de ler várias pesquisas abordando a implementação do jogo *Minecraft*, não detectei variedades em sua versão comercial, no contexto educacional, para ensinar conceitos de perímetro, área e volume. No entanto, já foram realizadas pesquisas nesse sentido. Portanto, nosso diferencial, nesta pesquisa, consistiu em analisar se o jogo, integrado às aulas de Geometria, possibilita ao aluno avançar nos níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele (1986).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Para dar suporte ao estudo, realizamos uma revisão de literatura que direcionou a obtenção dos conhecimentos necessários para sustentar os objetivos da pesquisa. Para isso, organizamos um estudo teórico baseado no modelo de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele (1986) e no construtivismo de Papert (1986, 2008). Também nos respaldamos nos princípios da aprendizagem de Gee (2007,2010) para avaliar o *game Minecraft*.

3.1 GEOMETRIA: OS CONCEITOS DE PERÍMETRO, ÁREA E VOLUME

Historicamente, a Geometria surgiu em decorrência da necessidade humana de desenvolver mecanismos para estruturar a realidade ao seu redor e possibilitar seu desenvolvimento técnico e científico ao longo dos tempos. Os egípcios, por exemplo, deixaram documentos escritos e uma grande quantidade de informações sobre a Geometria. Além dos documentos, a construção das pirâmides e outros monumentos da civilização egípcia revelam o uso de conhecimentos geométricos. Os primeiros registros apontam sua origem a partir da necessidade de medir a terra e é provável que tenha vindo daí o termo utilizado, pois *geometria* é uma palavra de origem grega, em que *geo* provém de *gaia/terra*, e *metria*, de *métron/medida*. De fato, ao longo da história da humanidade, no antigo Egito, havia uma necessidade de demarcar os lados dos terrenos (perímetro). Essa demarcação delimitava a região (área) do terreno para que o pagamento de tributos ao faraó e para divisão entre herdeiros. A ideia de volume também podia ser observada na irrigação, na construção dos templos etc.

Por meio da história da Matemática, sabe-se também que as civilizações antigas obtiveram várias fórmulas para calcular a área de várias figuras, algumas, com precisão, e outras, aproximadas. Naquela época, os conhecimentos geométricos eram considerados como necessidades aplicadas aos problemas diários. Para a civilização egípcia, por exemplo, esses conhecimentos apresentavam caráter estritamente prático e imediato e foram gerados tendo uma aplicação motivadora para a descoberta e a validação, mas nem todas as civilizações tiveram problemas imediatos como motivadores. Neves (1996, p. 56) afirma que

a civilização grega, por exemplo, devido a sua estrutura política e organizacional, ofereceu aos pesquisadores em Matemática outra possibilidade de concebê-la, partindo do plano prático imediato para o abstrato futuro em que a aplicabilidade não estava visível. Desse modo retratando as concepções dos povos que tomaram como desafio, a matemática foi se desenvolvendo, tendo

como alicerces “concepções” que influenciaram e influenciam a matemática e a prática docente na atualidade.

Depois de um longo caminho percorrido em busca de alicerces para a pesquisa matemática, três correntes se consolidaram como diferentes concepções de Matemática:

O logicismo: Para os logicistas, a matemática é vista como um ramo da lógica. Desse modo, os conceitos matemáticos passam a ser formulados como conceitos lógicos, e os teoremas matemáticos são demonstrados por regras previamente estabelecidas pela lógica; *O Instrucionismo:* Os princípios que norteiam a corrente intucionista são radicalmente diferentes daqueles assumidos pela escola logicista, deixando de lado, assim, grande parte da matemática tradicional. Os intucionistas consideram apenas as partes obtidas por processos de construção efetiva e o *Formalismo:* Concepção fundamentada nos ideais do positivismo- neutralidade do saber. Para a corrente formalista, a matemática ocupa-se com sistemas formais simbólicos e as afirmações são fórmulas envolvendo esses símbolos. Dessa forma, o fundamento da Matemática constitui uma coleção de símbolos e um conjunto de operações feitas com eles. (PAVANELLO, 1989, p. 49)

O formalismo pautado em fórmulas e símbolos difundiu o mito da “Matemática para poucos”, a “capacidade cognitiva para Matemática ser inata”, e isso gerou os excluídos. A Matemática passou a ser vista como algo abstrato, destinada aos que tinham especial talento. O mesmo ocorreu com o ensino da Geometria, que, depois do Movimento da Matemática Moderna, ocorrido nas décadas de 1950 e 60, deu lugar ao simbolismo algébrico e passou a exigir um alto grau de compreensão e análise desse conteúdo.

Na prática, esse movimento elucidou a dificuldade de acesso ao saber matemático e, conseqüentemente, à Geometria. Houve uma algebrização da Geometria, que a distanciou da Geometria prática (concepção egípcia) e aproximou-a da Geometria formal (concepção grega). O surgimento da Geometria formal, aliada ao despreparo dos professores, contribuiu para que a Geometria não fosse ensinada.

Lorenzato (1995) atribui duas razões para o abandono da Geometria: muitos professores não tinham os conhecimentos necessários para ensinar Geometria e a exagerada valorização que se atribuía aos livros didáticos. O autor explicita que os cursos de formação dos educadores não abordavam os conteúdos geométricos e, por isso, eles não tinham conhecimentos sobre a Geometria, que era colocada como um complemento no currículo desses cursos.

Já para Pavanello (1993), o abandono do ensino de Geometria pode ser explicado devido ao contexto histórico-político do problema. A autora afirma que, apesar de essa prática ser uma tendência geral, era um problema mais evidente no ensino público, que se agravou depois da

promulgação da Lei 5692/71 (BRASIL, 1971) e possibilitou ao professor elaborar seu programa de acordo com a necessidade de seus alunos. Com essa liberdade concedida pela lei, muitos educadores de Matemática, que se sentiam inseguros para trabalhar com a Geometria, deixaram de incluí-la em sua programação ou a colocaram no final do ano letivo, usando a falta de tempo como pretexto para não a abordar.

Ao tratar desses conhecimentos na atualidade, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2001) recomendam que os estudos do espaço e da forma devem ser explorados a partir de objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, construções, esculturas e artesanato, para que o aluno consiga estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento. Assim,

- ✓ os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive.
- ✓ O estudo da Geometria é um campo fértil para trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula o aluno a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades. (BRASIL, 2001, p. 51).

De acordo com D'Ambrosio (2002), o ensino de Geometria deve ser abordado desde as séries iniciais e deve vir associado à Aritmética, porque não se pode separar Aritmética de Geometria. Assim como a Aritmética, as noções de Geometria devem ser iniciadas logo nas primeiras séries, também de forma concreta. A familiaridade com as figuras planas e com as formas espaciais deve ser preliminar a toda reflexão sobre as propriedades geométricas, como as medidas e as relações de dimensão em geral, como a área, o volume e o perímetro de figuras e formas.

Ao estudar essas propriedades, vê-se que a Geometria Espacial é mais acessível às crianças do que a Geometria Plana. Devem-se, desde cedo, utilizar instrumentos de medida, como régua, compasso, barbantes e cordas. Alguns desses instrumentos podem ser os resultados de um acordo em uma classe. “Por exemplo, vamos medir a largura da mesa com canudinhos de refresco. Mas, por que não podemos fazer isso com palmos? Deve-se desenvolver o conceito de um acordo estabelecido por um grupo de indivíduos sobre que padrão será adotado para medições” (op. cit.).

Conceitualmente, a Geometria é entendida como um ramo da Matemática que aborda conceitos relativos a curvas, superfícies e volumes. Nesse âmbito, a Geometria propicia o

estudo das formas e do espaço, de suas medidas e propriedades, aspectos norteadores de sua representação no currículo da disciplina Matemática, principalmente no Ensino Fundamental. Segundo Lorenzato (1995, p. 25),

a Geometria aparece nas atividades humanas e está presente no dia-a-dia das pessoas e da natureza através de curvas, formas e relações geométricas. As espirais, por exemplo, podem ser encontrados em caramujos, botões de flor, girassóis, margaridas, presas de elefante, chifres, unhas, abacaxis, frutos do pinheiro. Também encontramos muitas outras formas geométricas nos cristais, favos e flores, além de inúmeros exemplos de simetria.

Os conceitos de Geometria possibilitam ao aluno interpretar e compreender bem mais as formas que o cercam e o mundo onde vive. O conhecimento geométrico tem papel fundamental para a compreensão de conceitos vinculados à Matemática e a outras áreas do conhecimento. Um fator importante em seu ensino é o de promover valores culturais e estéticos, desenvolvendo a apreciação das formas encontradas na natureza e nas obras de arte. Seu estudo possibilita a visualização e a percepção de espaço, o reconhecimento e a abstração das formas e desenvolve a capacidade de representar essas formas por meio de desenhos ou construções. Também auxilia os alunos a aprenderem números e medidas, pois os leva a observar regularidades, semelhanças e diferenças (BRASIL, 2001).

Para Lorenzato (1995), é um dos ramos da Matemática mais propícia ao desenvolvimento de capacidades e habilidades, como a criatividade, a percepção espacial e o raciocínio hipotético-dedutivo, o que conduz a uma “leitura interpretativa” do mundo. O fato de ser a parte da Matemática mais intuitiva, concreta e real, apesar de estar presente em nosso cotidiano, gera dificuldades de ensino para os professores que só usam os livros didáticos e o quadro para ensinar esse conteúdo, que só é repassado para os alunos no final do ano letivo e, na maioria das vezes, nem há tempo suficiente para isso. Essas dificuldades começam com os conceitos de Geometria plana e se complicam com a visualização dos objetos tridimensionais dados através de representação no plano, e isso restringe o sucesso dos alunos na resolução dos problemas de Geometria Espacial, que envolve, especialmente, cálculos de áreas, volumes e relações entre os elementos (faces, vértices, aresta, altura).

Uma das dificuldades enfrentadas reside nas habilidades e nas competências dos conceitos de perímetro, área e volume, que fazem parte do bloco de conteúdos ‘Espaço e forma’, ‘Grandezas e medidas’ e são pré-requisitos para formar conceitos e abstrações matemáticas posteriores. Dentro desses blocos de conteúdo, abordaremos em nossa pesquisa a construção dos conceitos de perímetro, área e volume.

A importância desses conceitos na Matemática é configurada quando se percebe sua contribuição no desenvolvimento de vários campos dessa ciência. Por esse motivo, dissertaremos sobre alguns pontos de fundamental importância na construção dos conceitos. Perímetro, área e volume são conceitos geométricos formadores de uma parte essencial da Matemática, cuja importância é inquestionável tanto do ponto de vista prático quanto no aspecto instrumental na organização do pensamento lógico e na construção da cidadania, na medida em que a sociedade cada vez mais se utiliza de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos, nos quais os cidadãos devem se aprimorar.

Esses conceitos são importantes no ensino e na aprendizagem de matemática e relevantes para formar um cidadão pleno, visto que, em suas atividades cotidianas, precisa medir regiões planas, como terrenos, pisos, paredes, faces de objetos, e saber a capacidade de determinado recipiente. Além de sua relevância utilitarista, esses conceitos são ricos por interligar os outros eixos da Matemática (números, grandezas e álgebra) e por suas aplicações em outras áreas do conhecimento, como Geografia, Artes, Arquitetura, Engenharia etc.

Como são conceitos geométricos, estão estreitamente relacionados aos conceitos de medidas. Essa relação possibilita que os alunos os confundam, quando confrontados com uma medição. Para Serrazina e Matos (1998), esse problema pode ser solucionado se os conceitos forem trabalhados simultaneamente e se recorrermos a atividades que coloquem ambos os conceitos em confronto.

Ao contrário do recomendado por algum tempo, que os estudos de conceitos geométricos deveriam seguir uma ordem sequencial, a partir das figuras unidimensionais, seguidas das bidimensionais e, depois das tridimensionais, os estudos atuais sugerem que, na formação de conceitos geométricos iniciais, devemos fazer uma abordagem integrada e simultânea das figuras geométricas, como sugere Pitombeira (2010, p. 241):

A abordagem integrada desempenha um papel central e os inúmeros jogos ou atividades como materiais concretos podem ser experimentadas na escola. Os jogos que envolvem movimento e localização das crianças a montagens de figuras geométricas com diversos materiais devem ser estimulados... Existe um vasto repertório de atividades escolares que auxiliam a criança a representar os objetos ao seu redor e a compreender as propriedades das figuras geométricas.

As aprendizagens mais formais da Geometria são propostas partindo-se da espacial para a plana, a fim de reconhecer os polígonos que as compõem e seus elementos, quando são apresentados o volume dos paralelepípedos, o perímetro e a área dos retângulos e suas respectivas

unidades de medida, por exemplo. Com base nas ideias de Pitombeira (2010, p. 159), o ideal é que comecemos o estudo dos sólidos geométricos e o conceito de volume por aqueles em que a simplicidade é acompanhada da riqueza de propriedades, além de serem modelos de objetos comuns para o nosso dia a dia:

Dentre essas figuras geométricas destacam-se os cubos e o paralelepípedo retângulo, esse último também chamado de bloco retangular. Uma definição mais rigorosa desses sólidos geométricos é desnecessária no Ensino Fundamental, e podemos nos contentar em dizer que um cubo é um conjunto de seis quadrados que têm, dois a dois, um lado em comum juntamente com a região do espaço tridimensional limitada por esses quadrados. (Pitombeira, 2010, p. 159)

É possível adotar uma definição análoga para o bloco retangular apenas substituindo os quadrados por retângulos. Os polígonos que limitam esses sólidos são suas faces – não são “lados” – o encontro de duas faces é uma aresta, e o encontro de arestas são os vértices do sólido. Segundo Pitombeira (op. cit.), o trabalho com Geometria, no Ensino Fundamental, deve ser o mais intuitivo possível. É importante fazer com que, aos poucos, as crianças abstraíam dos objetos concretos manuseados as noções de conceitos de perímetro, área e volume e outras propriedades, por exemplo.

Como as faces do cubo e do paralelepípedo são polígonos, é possível construir o conceito de perímetro e de área com o devido cuidado. Depois de definir perímetro como a soma de todos os lados da figura, precisamos, primeiramente, medir esses lados e, depois de encontrar esses valores, usar a adição para o cálculo final. Como essa forma geométrica não tem lados, os alunos têm dificuldade de compreender seu conceito e calcular o perímetro da circunferência. Quando falamos de área, estamos falando da região delimitada pelo perímetro.

Compreender o conceito de área, em que se pode comparar e medir o espaço ocupado pela superfície, é mais do que usar recursos numéricos de determinado objeto. Medir a área de uma superfície é compará-la com outra superfície. O resultado dessa comparação, segundo Lima (1991), será um número que deve exprimir quantas vezes a superfície que está sendo medida contém a unidade de área.

O cálculo de áreas pode ser aplicado em diferentes momentos, seja em atividades puramente cognitivas, ou até mesmo atividades de trabalho. Um exemplo de profissional que usa essa ferramenta para potencializar o desempenho do seu trabalho é o pedreiro. É através do conhecimento de área que ele pode estimar a quantidade de cerâmica necessária para pavimentar determinado cômodo de uma casa, por exemplo.

As comparações de áreas enfrentaram alguns problemas teóricos, no decorrer da história, relacionados às unidades de medidas. Em muitos casos, para decidir se uma superfície tem área igual à outra, é necessário atribuir números a essas áreas. Do mesmo modo, para classificar como maior ou menor e até para construir superfícies de acordo com critérios relativos à área, isso também é necessário. Por isso são necessárias unidades padrão. A representação do conceito de volume está relacionada a um processo de contagem de unidades ou a uma medida tridimensional. Grando e Moretti (2009, p. 135-136) asseveram que,

epistemologicamente, na escola, há uma dificuldade de compreender o conceito de volume e as respectivas unidades quando do estudo da determinação do volume de algum objeto. Quando pretendemos determinar o volume comumente informamos as medidas das três dimensões, que são métricas, as quais são transformadas em medidas de unidades cúbicas pela sua multiplicação, de alguma forma o estudante precisa saber que o volume é indicado em metros cúbicos (utilizando, por exemplo, a ideia das propriedades da potenciação). Há nesse processo em geral, uma dificuldade de que até podemos saber que a resposta é em metros cúbicos, mas o que isso representa e o que leva a três medidas de mesma grandeza (linear) se transformar em medida de outra grandeza (cúbica) é uma questão mais complexa.

Isso quer dizer que, mais do que determinar o volume como o produto do comprimento pela largura e pela altura ou, equivalentemente, o produto da área da base pela altura, é preciso estabelecer uma relação entre o conhecimento cotidiano e o científico, que vai revelar a dinâmica dos dois mundos, isto é, dos conhecimentos dos diferentes cotidianos (GRANDO; MORETTI, 2009). Para isso, é necessário trazer recorrer a conceitos de unidades de medidas padrão e não padrão.

Segundo Lorenzato (1995), é adequada a exploração informal da Geometria para alunos do 6º ao 9º ano de escolaridade do Ensino Fundamental. Sobre isso (op. cit., p. 10), afirma: “Devem ser oferecidas oportunidades de comparação, classificação, medição, representação, construção, transformação”. Então, na prática educativa da Geometria, é necessário criar vários tipos de situações de aprendizagem, utilizando diversos artefatos mediadores, proporcionando a manipulação de materiais que privilegiem a intuição e a experiência para, em seguida, sistematizar e generalizar o conhecimento.

O material didático, manipulável ou visual, é fundamental para se compreender a Geometria, e o *game Minecraft* pode oferecer essa oportunidade partindo de conceitos elementares, porém importantes, como perímetro, área e volume. Nesta pesquisa, procuramos saber até que ponto o *game Minecraft* pode provocar a compreensão dos conceitos, que pode resultar em uma aprendizagem significativa, representativa, interativa, colaborativa e lúdica, e investigar se o

jogo, integrado às aulas de Geometria, poderá contribuir para que os sujeitos da pesquisa avancem nos níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico do modelo Van Hiele. Uma construção teórica que nos auxiliará a compreender as dificuldades no ensino de Geometria é a proposta do modelo de Van Hiele (1986, p. 59) para desenvolver o pensamento geométrico:

O modelo prevê uma hierarquia, uma progressão de níveis no desenvolvimento: 1º) Reconhecimento; 2º) Análise; 3º) Abstração; 4º) Dedução e 5º) Rigor. A passagem de um nível para outro depende mais dos conteúdos e dos métodos de instrução do que da idade; ressaltando que nenhum método de ensino permite ao aluno saltar um nível, porém, em alguns métodos, acentua-se o progresso, do mesmo modo que se pode retardar ou até impedir a passagem de um nível para outro. Nesse sentido, observa-se na criança, uma perspectiva estruturalista piagetiana na concepção do desenvolvimento da geometria. Como proposta metodológica esses autores sugerem aos docentes algumas ações de modo que o aluno possa progredir de um nível para outro. São elas: interrogação/informação; orientação dirigida; explicação; orientação livre e integração.

Detalharemos a seguir o modelo do pensamento geométrico de Van Hiele (1986).

3.1.1 A Teoria de Van Hiele

Um dos modelos mais empregados para explicar o pensamento geométrico é o do casal Van Hiele (1986). Esse modelo sugere que o aluno avance através de cinco níveis de compreensão hierárquicos. Porém determinado nível de raciocínio só pode ser atingido depois de passar por todos os níveis inferiores. Desenvolvido na década de 1950, esse modelo é resultado dos trabalhos de Doutorado de Pierre Marie Van Hiele e Dina Van Hiele-Geldof, iniciados a partir das observações feitas sobre as dificuldades apresentadas por seus alunos em aulas de Geometria.

Para o casal Van Hiele, a dificuldade apresentada pelos alunos residia no fato de que o currículo era apresentado em um nível mais alto do que o dos alunos, ou seja, eles não conseguiam entender o professor, que também não conseguia identificar essa dificuldade. Kaleff *et al.* (1993, p. 25) argumentam que o objetivo da experiência com os níveis de pensamento seria o de ajudar o aluno a desenvolver *insight* em Geometria:

Insight se define como: (a) ser capaz de se desempenhar numa possível situação não usual; (b) desenvolver corretamente as ações requeridas pela situação; (c) desenvolver conscientemente um método que resolva a situação. Para terem *insight* estudantes entendem o que estão fazendo, por que estão fazendo

algo, e quando o fazem. Eles são capazes de aplicar seus conhecimentos ordenadamente para resolver problemas.

Esse modelo defende a ideia de que a Geometria deve ser aprendida de forma gradual, global e construtiva e haver uma forte conexão entre o construcionismo e os níveis desenvolvidos. Os níveis de aprendizagem são cada vez mais complexos, e a evolução dos aspectos cognitivos ao longo dos níveis é determinada pelo ensino. A transição de um nível para o seguinte não é um processo natural, ela acontece sob a influência de um programa de ensino-aprendizagem (VAN HIELE, 1986). Assim, o professor tem um papel decisivo na evolução do conhecimento dos alunos. Cada nível tem os próprios símbolos e sistemas de relações que ligam esses símbolos. O educador deve definir atividades adequadas, que proporcionem a transição dos educandos para os níveis mais avançados. O Quadro 02 detalha os cinco níveis do modelo apresentado.

Quadro 03 – Níveis de compreensão do Modelo de Van Hiele

NÍVEIS DE COMPREENSÃO	CARACTERÍSTICAS
Visualização ou reconhecimento (nível 1)	Nesse nível de aprendizagem, o espaço é visto pelos alunos apenas como algo a sua volta. Eles identificam as figuras geométricas apenas pela aparência física, por sua forma, mas ainda não conseguem identificar suas propriedades.
Análise (nível 2)	Nesse nível, os alunos começam a identificar as características e as propriedades das figuras, mas ainda não conseguem estabelecer relações entre elas.
Dedução Informal ou Ordenação (nível 3)	Nesse nível, os alunos começam a estabelecer relações entre as propriedades da mesma figura e com outras figuras e conseguem ordenar logicamente as propriedades da figura.
Dedução Formal (nível 4)	Os alunos encaram a Geometria como um processo dedutivo, são capazes de reformular teoremas e compreender e desenvolver abstrações formais utilizando axiomas.
Rigor (nível 5)	É capaz de comparar sistemas baseados em diferentes axiomas; é nesse nível que as geometrias não euclidianas são compreendidas.

Fonte: ALVES; SAMPAIO (2010)

De acordo com o modelo apresentado, a progressão entre os níveis depende dos métodos de ensino utilizados e do modo como os conteúdos são ministrados. O interesse do casal em realizar seus estudos estava direcionado aos três primeiros níveis, aplicáveis ao Ensino Médio. Pudemos observar, nas leituras dos artigos, que as pesquisas em educação matemática usuárias do modelo de Van Hiele, geralmente, não ultrapassam o terceiro nível. Como nossa investigação aponta para o ensino de Geometria no Ensino Fundamental, mais especificamente no 9º

ano, nosso interesse está voltado para os dois primeiros níveis: visualização (ou reconhecimento) e análise.

Os Van Hiele propuseram cinco fases de aprendizagem que, desenvolvidas em sequência, favorecem a aquisição de um nível de pensamento e o avanço para o nível imediatamente posterior. São elas: questionamento ou informação, explicação, orientação livre e integração. Os níveis de pensamentos vão ocorrer em fases de aprendizagem diferenciadas. Essas fases de aprendizagem vão desde o contato inicial com a Geometria até a integração das ideias (Quadro 03).

Quadro 04 – Fases de aprendizagem do modelo de Van Hiele

FASES DE APRENDIZAGEM	CARACTERÍSTICAS
Questionamento ou informação (fase 1)	Professor e aluno dialogam sobre o material de estudo; apresentação de vocabulário do nível a ser atingido; o professor deve perceber quais os conhecimentos anteriores do aluno sobre o assunto a ser estudado.
Orientação direta (fase 2)	Os alunos exploram o assunto de estudo através do material selecionado pelo professor; as atividades deverão proporcionar respostas específicas e objetivas.
Explicação (fase 3)	O papel do professor é o de observador; os alunos trocam experiências; os pontos de vista diferentes contribuirão para cada um analisar suas ideias.
Orientação livre (fase 4)	Tarefas constituídas de várias etapas, que possibilitam diversas respostas, a fim de que o aluno ganhe experiência e autonomia.
Integração (fase 5)	O professor auxilia no processo de síntese, fornecendo experiências e observações globais, sem apresentar novas ou discordantes ideias.

Fonte: ALVES; SAMPAIO (2010)

Os níveis de compreensão do pensamento geométrico e as fases de aprendizagem desenvolvidas pelos Van Hiele propõem ao professor maneiras de identificar o nível de maturidade geométrica de seus alunos e caminhos para ajudá-los na transição de um nível para outro. É importante ressaltar que muito mais do que a maturidade cronológica dos alunos é o método de ensino mais significativo nesse processo.

Os pesquisadores do modelo de Van Hiele afirmam que o modelo tem grande importância no ensino/aprendizagem de geometria, pois depois de testado em diversos países (Espanha, Estados Unidos e Brasil) vem fazendo com que os currículos e livros didáticos sejam modificados adequadamente ao modelo, para obter melhor desempenho dos alunos em geometria. O modelo dá orientação aos professores de como melhorar o ensino de geometria, favorecendo assim os estudantes, para que esses tenham o máximo de aproveitamento na aprendizagem de cada tópico. Ajuda os professores a identificar formas de raciocínio do aluno verificando em que nível ele se encontra o aluno; se verificar que o aluno se encontra em um nível inferior em relação a toda a classe, o professor tem subsídios para que esse avance seu nível de compreensão, o

professor tem as ferramentas adequadas para ajudar o aluno a progredir de nível. O modelo visa sempre colocar o aluno não como um ser passivo na aprendizagem de geometria, mas sim um ser ativo, participando ativamente das aulas e obtendo assim o desenvolvimento necessário para a aprendizagem em geometria. (SILVA E CÂNDIDO, 2007, p. 5)

Mas, como é possível utilizar o *Minecraft* para ampliar os níveis dos modelos de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele? Esse modelo visa estimular o aluno a ser ativo na aprendizagem, trabalha a autonomia e os orienta a fazer as próprias descobertas. A utilização do *game Minecraft* no ensino da Geometria pode exercer uma especial importância na questão da visualização e favorecer o desenvolvimento dos níveis de aprendizagem.

Na teoria de Van Hiele, o reconhecimento visual é o primeiro nível do pensamento geométrico, pois o aluno visualiza o objeto geométrico e o identifica. Segundo Van Hiele, a visualização, a análise e a organização formal (síntese) das propriedades geométricas relativas a um conceito geométrico são passos preparatórios para o entendimento da formalização do conceito. (ALVES; SAMPAIO, 2010, p. 75)

Ao revisitar o modelo de Van Hiele, utilizaremos o jogo digital *Minecraf* para estimular os alunos a aprender e potencializar o significado dos conceitos geométricos. Busca-se, portanto, ajudá-los a compreender conceitos geométricos, entre eles, o de perímetro, área e volume, utilizando o *Minecraft* e mostrar que o jogo, integrado às aulas de Geometria, possibilita o avanço nos níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico do modelo Van Hiele.

Do ponto de vista da aprendizagem do aluno como construtor do conhecimento, no próximo tópico, apresentamos uma abordagem sobre o construcionismo de Papert (1986).

3.1.2 O construcionismo de Papert

O construcionismo proposto por Papert (1986,2008) é uma teoria da aprendizagem baseada nos princípios de Jean Piaget⁶e uma estratégia de trabalho em que cada um é responsável por sua aprendizagem à medida que experimenta ou constrói algo.

Como referem Valente e Canhette (1993), a diferença entre a abordagem construcionista de Papert e o construtivismo de Piaget é, precisamente, o uso do computador como ferramenta pedagógica. No construcionismo, o aluno, sujeito ativo da aprendizagem, aprende ao fazer, levantar e testar ideias, experimentar e aplicar conhecimentos e representar o pensamento entre

⁶Segundo Piaget, o conhecimento é adquirido à medida que se pensa e age sobre o objeto, influenciado por quatro fatores: maturação, experiência, transmissão social e equilíbrio.

si, trabalhar em grupo, buscar informações, dialogar com especialistas e adquirir novos conhecimentos. Para repensar a educação, a partir de uma teoria epistemológica, elaborou uma teoria educacional e assumiu que o conhecimento é ativamente construído pelas pessoas. Papert (1986) entende que educar consiste em criar situações para os aprendizes se engajarem em atividades alimentadoras desse processo construtivo.

Papert concorda com Piaget (1976), para quem a criança é um “ser pensante” e construtora das próprias estruturas cognitivas, mesmo sem ser ensinada. Porém se inquietou com fato de haver pouca pesquisa nessa área e levantou a seguinte pergunta: Como criar condições para que mais conhecimento possa ser adquirido por esse aluno? Para responder a essa questão, esse estudioso matemático afirmou que a aprendizagem ocorre, mais efetivamente, na construção pessoal de artefatos como programas de computador, animações ou robôs, que contribui para que os sujeitos enriqueçam seus esquemas de significação com novos esquemas de representações lógico-matemáticas, linguísticas e estéticas, elementos essenciais da aprendizagem.

Foi ao observar uma aula de Artes com alunos compenetrados em construir esculturas em pedra-sabão que o autor/pesquisador começou a questionar sobre o porquê de as aulas de Matemática serem tão diferentes dessas e, entre outras coisas, concluiu que, para alterar esse quadro, teria de trabalhar com mídias mais sofisticadas e poderosas do que as empregadas até então. A partir desses questionamentos e influenciado pelos trabalhos realizados em Genebra, ao lado de Piaget, e pelos conceitos de inteligência artificial que floresciam no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), iniciou, na década de 1960, o desenvolvimento da linguagem *Logo* de programação, que possibilita ao aprendiz usar a matemática como um material para criar figuras, animações, jogos e simulações no computador, entre outras coisas.

O computador é uma ferramenta viabilizadora de ambientes de aprendizagem, em que as ideias construcionistas podem ser amplamente exploradas. A partir de então, cresce a importância de trabalhar com a tecnologia digital em sala de aula. A esse respeito, Papert (2008, p. 2) fala que a “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”. No pensamento construcionista, o computador é uma ferramenta que dá ao aluno condições para que reconstrua o conhecimento e possibilita que o erro seja reconstruído. Papert defende a ideia de que é preciso dar ao aluno a possibilidade de construir, e não, somente, de responder à programação, mas de fazer e de programar. Dessa forma, é o educando que comanda o computador, e não, o contrário.

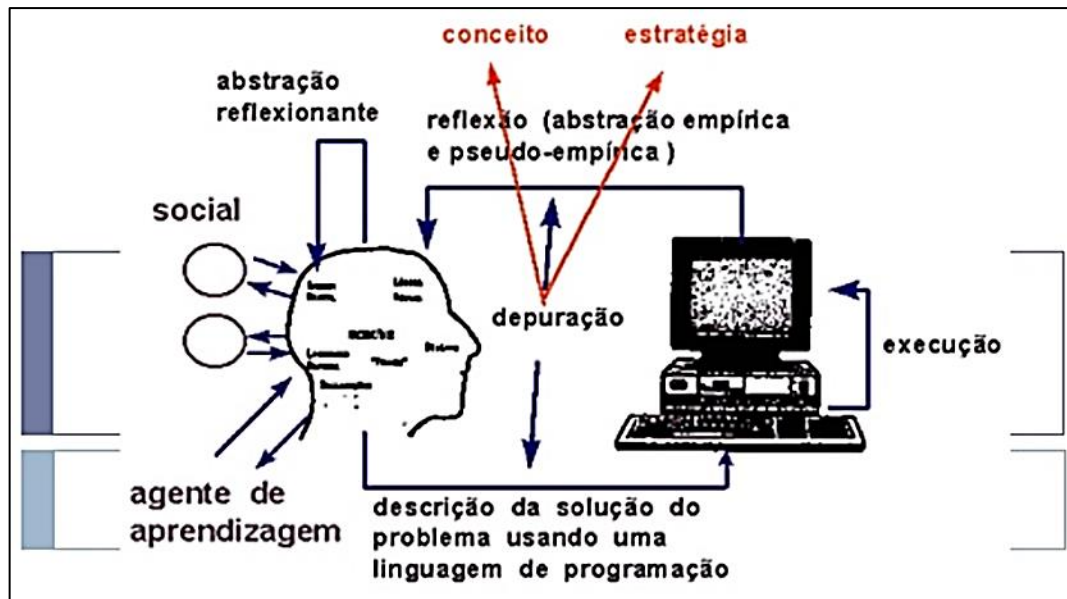
No caso de solucionar problemas por intermédio da programação de computadores, principalmente usando a linguagem LOGO, o programa produzido pode ser visto como a

representação, em termos de comandos dessa linguagem, da resolução ou do projeto sendo desenvolvido. No entanto, esse programa é mais do que a representação, já que pode ser executado pelo computador e produzir um resultado.

Todo o conhecimento começa a ser construído quando o aluno busca solucionar problemas por intermédio da programação de computadores, principalmente usando a linguagem LOGO. Nesse caso, o programa passa a ser executado pelo computador e dá um resultado que, quando confrontado com a ideia que deu origem ao programa, possibilita ao aprendiz rever seus conceitos e aprimorá-los ou construir novos conhecimentos. As aquisições de novos conhecimentos ocorrem em ciclo-descrição-execução-reflexão-depuração (VALENTE; CANHETTE, 1993).

O aprendiz descreve a situação-problema com todos os dados disponíveis como conceitos envolvidos no problema sobre o computador e a linguagem de programação, estratégias de aplicação desses conceitos etc. O computador executa as informações e faz um 'feedback'. De posse dos resultados produzidos pelo computador, o aprendiz reflete sobre o que foi executado. Essa reflexão, nos diversos níveis de abstração (empírica, pseudoempírica e reflexionante), pode acarretar uma das seguintes ações alternativas: ou o aluno não modifica o programa, porque suas ideias iniciais sobre a resolução daquele problema correspondem aos resultados apresentados pelo computador e, então, o problema estará resolvido, ou depura o programa quando o resultado é diferente de sua intenção original, fazendo uma nova descrição do problema repetindo o ciclo (ver Figura 03). Para que a construção do conhecimento se concretize, pode ser necessária a mediação do professor ou agente de aprendizagem, a quem cabe criar situações que possam provocar os alunos a interagirem.

Figura 03 – Interação aprendiz-computador na situação de programação



Fonte: VALENTE; CANHETTE (1993, p. 92)

A abordagem construcionista torna o computador um elemento de interação que contribui para desenvolver a autonomia do aluno e auxiliá-lo a construir o conhecimento. O trabalho em sala de aula deve propiciar o desenvolvimento da autonomia, da criatividade e da organização do trabalho em grupo. O construcionismo é exercido na medida em que cada elemento do grupo tem responsabilidade por uma parte da solução e da criação, que culmina com o desenvolvimento de cada um.

As tecnologias permeiam o processo de busca do conhecimento. Papert (1986, p. 43) enfatiza que “uma das maiores contribuições do computador é a oportunidade para as crianças experimentarem a excitação de se empenharem em perseguir os conhecimentos que realmente desejam obter”, viabilizando a pesquisa como instrumento que propiciará o aprendizado em desenvolvimento, em que o aluno aprende construindo. Para potencializar a construção do conhecimento, Papert (1986) destaca cinco dimensões (ver Quadro 04) que considera importantes. Elas podem ser contempladas ao se pensar no ambiente escolar e levam em conta não somente o conhecimento, mas também os interesses do aluno e como ele se posiciona em relação à sua aprendizagem.

Quadro 05 – As cinco dimensões que formam a base do construcionismo.

DIMENSÕES	CARACTERÍSTICAS
Pragmática	A sensação que o aprendiz tem de estar aprendendo algo que pode ser utilizado de imediato, e não, em um futuro distante. O despertar para o desenvolvimento de algo útil coloca o aprendiz em contato com novos conceitos.
Sintônica	Ao contrário do aprendizado dissociado, normalmente praticado em salas de aula tradicionais, a construção de projetos contextualizados e em sintonia com o que o aprendiz considera importante, fortalece a relação aprendiz-projeto e aumenta as chances de que o conceito trabalhado seja realmente aprendido.
Sintática	Diz respeito à possibilidade de o aprendiz facilmente acessar os elementos básicos que compõem o ambiente de aprendizagem e progredir na manipulação desses elementos de acordo com sua necessidade e seu desenvolvimento cognitivo.
Semântica	Refere-se à importância de o aprendiz manipular elementos que carregam significados que fazem sentido para ele, em vez de formalismos e símbolos. Assim, através da manipulação e da construção, os aprendizes podem ir descobrindo novos conceitos.
Social	Aborda a relação da atividade com as relações pessoais e com a cultura do ambiente onde se encontra. O ideal é criar ambientes de aprendizagem em que se utilizem materiais valorizados culturalmente.

Fonte: PAPERT (1986, p. 14)

Quando todas essas dimensões são estimuladas em um ambiente de ensino-aprendizagem baseado no computador, favorecem a construção do conhecimento pelo aprendiz. Auxiliado por um professor e interagindo com ambientes computacionais, o aprendiz é capaz de desenvolver projetos pessoais significativos que, até então, eram difíceis de realizar. Diante do exposto, o *Minecraft* pode favorecer a abordagem construcionista e o desenvolvimento das cinco dimensões propostas por Papert (1986) e é possível jogar com amigos para superar as dificuldades de forma cooperativa, por exemplo. A utilização do game *Minecraft* pode fazer os aprendizes criarem situações de aprendizagem.

Acreditamos que, a princípio, o objeto de estudo desta pesquisa possa ser amparado por uma concepção construcionista de aprendizagem, ao passo que as ideias construcionistas levam em consideração a interação e defendem a ocorrência de aprendizagem quando o sujeito está interessado e motivado a aprender. De certa forma, percebemos uma aproximação com o contexto do game *Minecraft*, que pode proporcionar espaços de interação entre os jogadores e criar modelos de aprendizagem.

Quando o aluno desenvolve uma aprendizagem em que participa efetivamente do processo de construção, ele é capaz de construir novos conhecimentos com base em suas experiências pessoais. No ambiente do jogo, os alunos podem assumir múltiplos papéis e experiências de simulação, ao praticar as habilidades da vida real no espaço virtual através do que cria, e o

trabalho em grupo com outros aprendizes/jogadores fortalece a socialização e a aprendizagem colaborativa.

Assim, o construcionismo é um dos eixos condutores desta pesquisa, porque conduz os educadores a pensarem em novas formas de ensinar, uma vez que a forma de aprender da geração nativa digital mudou (PRENSKY, 2012). Utilizamos o jogo digital *Minecraft* para elaborar conceitos de perímetro, área e volume ligados à resolução de problemas, planejado de forma a possibilitar a aprendizagem com o objetivo de investigar a compreensão de conceitos geométricos utilizando-se o jogo. No próximo ponto, trataremos de abordagens e reflexões sobre as tecnologias digitais e o ensino-aprendizagem de Geometria.

3.2 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS E O ENSINO-APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA

Tem havido vários esforços para diminuir as dificuldades no ensino de Geometria e facilitar o desenvolvimento das habilidades geométricas. Ao longo dos anos, foram desenvolvidos vários softwares de Geometria Dinâmica, como Cabri-Geometry, Cinderella, Curve Expert, Dr. Geo, Eeuklid, Geometria Descritiva, Geoplan, Geospace, Great, Stella, Poly, Régua e Compasso, Shapari, Sketchpad, S-Logo e Wingeom.

Para Laborde (1998), há um consenso entre educadores matemáticos de que o uso do computador no ensino de Geometria pode contribuir para a visualização geométrica (aspecto intuitivo). Com esses novos recursos, o ensino vem ganhando força nas salas de aula, e os conteúdos geométricos já estão mais presentes nos currículos de Matemática, às vezes, de maneira integrada com Álgebra e Aritmética.

Nos livros didáticos, essa mudança também vem ocorrendo. No âmbito da utilização do computador para a aprendizagem de conteúdos geométricos, o estudo por meio do jogo digital, baseado em objetos de aprendizagem, poderá ser um recurso auxiliar como ferramenta para a construção desse conhecimento. “Trabalhar com jogos nesse tipo de situação é o ideal, pois estimula o jogador, no caso, o aluno a trazer conceitos vistos em sala, propriedades estudadas e desenvolver sua percepção tridimensional das formas, mesmo sem perceber” (MORAIS *et al.*, 2008, p. 2). O mesmo pode ocorrer com o *game Minecraft*.

Assim, considerando o contexto do ensino de Geometria e o desenvolvimento dos aspectos visuais utilizando recursos digitais, os jogos digitais, inclusive os que não são desenvolvidos diretamente com a função de ensinar, mas carregam em si vários princípios de aprendizagem (GEE, 2010), podem contribuir para a construção de conceitos geométricos. O uso dos jogos digitais possibilita uma aprendizagem colaborativa. Para Lévy (1998), a coletividade

proporciona inteligência ao sujeito. Ao jogar *Minecraft*, por exemplo, o aluno pode desenvolver habilidades geométricas.

3.2.1 Os games como recursos pedagógicos no ensino de Matemática

Hoje em dia, cada vez mais, as pessoas estão realizando transações comerciais, sociais e de consumo em seus *smartphones* e *tablets*. Esses aparelhos nos ajudam muito, por exemplo, a nos locomover pela cidade, a buscar notícias, a trocar e-mails e muitas outras coisas. A tecnologia trouxe a possibilidade de nos conectar com pessoas de todas as partes do mundo de uma maneira rápida e eficaz, ou seja, os recursos tecnológicos atuam como ferramentas de acesso a entretenimento, comunicação e serviços. Essas inovações interferem na formação do cidadão para o convívio em sociedade e atingem diretamente o processo educativo. As tecnologias móveis vão além dos espaços físicos, uma vez que os recursos são móveis e apresentam possibilidades ubíquas. Santaella (2013, p. 23) enfatiza que,

entre outros aspectos derivados das condições propiciadas pelas tecnologias do acesso e da conexão contínua, notáveis são aqueles que afetam diretamente as formas de educar e de aprender. Tenho chamado de “aprendizagem ubíqua” as novas formas de aprendizagem mediadas pelos dispositivos móveis.

Esses pequenos aparelhos já se tornaram parte da vida das pessoas e não podemos ficar alheios a isso. O uso de celulares nas escolas como ferramenta pedagógica ainda acontece de maneira tímida, e muitos veem o uso de aparelhos como um entrave no desenvolvimento da aprendizagem sob a alegação de que o telefone pode desviar a atenção dos alunos, possibilitar fraudes durante as avaliações e provocar conflitos entre os envolvidos no processo educativo, portanto, influenciar negativamente o rendimento escolar. Sobre isso, Prensky (2012, p. 186) reforça:

Com muita frequência, professores e administradores norte-americanos veem as novas tecnologias como elementos que distraem as crianças da educação, e não como possíveis aliados [...] E aqui está a minha questão - estejam eles sobre a mesa ou confortavelmente em seu bolso – podem ser usados para o aprendizado. Então, em vez de lutar contra a tendência das crianças a irem para escola com seus próprios celulares/computadores, porque não usar isso em nosso favor?

Compartilhamos da ideia de Prensky (2012) de que as crianças podem aprender “qualquer coisa com o celular, se os educadores planejarem corretamente”. A escola não pode deixar

de reconhecer as transformações ocorridas na sociedade e que modificaram as relações da humanidade do ponto de vista social, econômico e até existencial, pois ela é a responsável pela educação dessa geração chamada de nativos digitais (ibidem).

Os celulares são, mundialmente, a plataforma para *games* que está crescendo mais rápido. Há centenas de *games* disponíveis para telefones, incluindo as versões favoritas das crianças (op. cit.). Então, convém usar o dispositivo preferido e que já está no bolso do estudante/jogador como vantagem do processo de ensino-aprendizagem. Prensky (2012, p. 207) diz que os jogos “são envolventes, e dois mundos podem conviver a serviço da educação, sendo possível combinar videogames e jogos de computador com uma grande variedade de conteúdos educacionais”.

Pesquisadores como Alves e Pretto (2008), Mattar (2010), Moita (2007), Moita *et al.*(2013), Morais *et al.*(2008) e Gee (2007) também discutem sobre os impactos provocados pelos recursos digitais e dão uma especial atenção aos *games* e aos seus potenciais de aprendizagem. Esses autores trazem a ideia comum de que existe um largo conteúdo gerado pelos próprios jogadores dentro e fora do ambiente do jogo, que pode ser explorado em ambiente de sala de aula. Graças a esses pesquisadores, os videogames vêm perdendo o estigma de ser considerados apenas um passatempo e integraram os processos educativos. Nesse contexto, surgiu o termo *gamification*⁷(ou gamificação).

Segundo Gee (2007), podemos usar os jogos digitais de maneiras diferentes, como exercícios, para memorizar e repetir conteúdos, ou utilizar para entender conceitos mais profundos e resolver problemas. Nesse caso, isso requer habilidades que vão além do “papel e do lápis”. Gee (op. cit.) elenca alguns princípios de aprendizagem presentes nos “bons” videogames e que poderiam ser utilizados em sala de aula. São eles: identidade, interação, produção, riscos, customização, agência, problemas bem ordenados, desafio e consolidação, em tempo e com demanda, significados situados, frustração agradável, sistema de pensamento, explore, pense lateralmente, repensem metas, ferramentas inteligentes e conhecimento distribuído, equipes multifuncionais e desempenho antes de competência. Esses princípios, apontados por Gee (2007), são encontrados em diversos jogos comerciais. São eles que utilizaremos para fazer a avaliação pedagógica do jogo digital *Minecraft*. Os jogos digitais, em um âmbito geral, proporcionam uma experiência de imersão por meio de imagens fictícias e reais, sons e narrativas, em que é possível agir e interagir com o espaço virtual. Para Gee (op. cit., p. 262), os jogos

⁷A **gamificação** consiste no uso de elementos, estratégias e pensamentos dos games fora do contexto de um game, com a finalidade de contribuir para resolver algum problema. Essa gamificação pode ocorrer também dentro de uma sala de aula e proporciona diálogo e diversão para o ambiente de aprendizado.

criam ferramentas e novas formas a fim de construir novos mundos e novas formas de olhar para o mundo real... Isso envolve construir mundos imaginários com correspondência complexa com um mundo real (sendo que a ciência e a matemática também implicam às vezes esse tipo de coisa).

Isso significa que a Matemática pode ser modelada a partir de um jogo, pois, como um espaço de aprendizagem, ele pode proporcionar a aquisição e a prática de habilidades e competências inicialmente necessárias para enfrentar o desafio dos jogos digitais, mas que podem ser transpostas para o cotidiano escolar do jogador. Segundo Moita *et al.* (2013 177),

utilizar um game comercial no Ensino de Matemática é uma atividade que pode ser vista por muitos como impossível ou não produtiva, em virtude de uma visão “arcaica” de que os games não trazem nenhum benefício para os jogadores e são considerados por alguns como perda de tempo, porém seu estudo revelou que como recursos dinâmicos e motivadores, os games podem proporcionar a diversão, enquanto facilitam a aprendizagem, que se torna prazerosa, eficaz e conduz ao conhecimento de forma lúdica e por vontade própria.

Ao compartilhar dessa mesma ideia, Alves e Santos (2015, p. 43-44) afirmam:

A interação com os jogos nas aulas de matemática tem mostrado melhorias no processo de aprendizagem dos conceitos matemáticos. Com os avanços tecnológicos, os jogos digitais estão potencializando esses processos de ensino, tornando a aprendizagem matemática uma experiência enriquecedora, diferenciada e atrativa [...] através dos jogos digitais é possível relacionar entretenimento e transposição de conteúdos educacionais. A expectativa é que mais jogos possam ser disponibilizados para o cenário educativo brasileiro, contribuindo para o ensino da matemática, conduzindo mudanças nos índices de desempenho e propiciando um maior contato e interesse aos aluno por aprender matemática.

Ressalte-se, no entanto, que, antes de aplicar um jogo comercial em sala de aula, é necessário planejar e avaliar as possibilidades e as potencialidades técnicas e pedagógicas dos jogos digitais. No caso de nossa pesquisa, faremos uma análise técnica e pedagógica do jogo digital *Minecraft*, baseado nos princípios da aprendizagem de Gee (2007), a qual fará parte da metodologia utilizada na pesquisa. A seguir, faremos um estudo mais detalhado do jogo utilizado na pesquisa.

3.2.2 O jogo Minecraft

Com o intuito de verificar e concretizar os princípios elencados por Gee (op. cit.), selecionamos o jogo digital *Minecraft*. O *game* – que foi criado em 2009 pela *Mojang* e ganhou uma versão educativa em 2011 – possibilita a criação de qualquer estrutura em um mundo virtual. Parecido com o Lego, é constituído de blocos cúbicos que podem ser colocados em qualquer lugar para se construírem estruturas.

É jogado por um público-alvo de distintas faixas etárias e disponibilizado em diferentes plataformas, como Android, IOS, Xbox 360, Playstation 3, entre outros. O *Minecraft* é classificado como *sandbox*, que, em português, significa *mundo aberto*. São jogos explorados pelo usuário de forma autônoma, em que o usuário é capaz de se movimentar livremente e transformar aquele ambiente segundo sua vontade. Permite ao jogador ir para onde quiser, fazer o que vier à cabeça e estabelecer seus próprios objetivos. Seus ambientes estão cheios de matérias-primas e animais e pode-se criar qualquer coisa, desde um rancho até um castelo ou uma cidade com inúmeros arranha-céus. O cumprimento de objetivos fica a cargo do jogador e possibilita ao usuário mais independência.

Segundo Rodrigo Motta⁸ (2016), em uma palestra sobre a importância dos jogos na vida das crianças, apresentada em um evento do *Minecraft* na Livraria Nobel, em Campina Grande – PB, o que une esses tipos de jogos é a ausência de barreiras artificiais e de forças que restringem ou obrigam o usuário a ocupar determinado espaço. O *Minecraft* disponibiliza ferramentas para criar e modificar o mundo que o usuário percorre virtualmente, fazendo o jogador transformar a forma como ele mesmo joga.

A liberdade que o usuário tem para construir o próprio espaço faz o jogo romper com a linearidade encontrada em outros *games*. Essa liberdade de criação pode ser relacionada ao princípio da aprendizagem crítica e ativa apresentado por Gee (2007), em que todos os aspectos do ambiente de aprendizagem (incluindo os modos como o domínio semiótico é desenhado e apresentado) incentivam a atividade e a criticidade, e não, a aprendizagem passiva, ou seja, o jogo propicia a inventividade e estimula o jogador a agir.

Como um jogo digital, o *Minecraft* permite que o usuário, a partir da escolha de um material específico, construa um mundo potencialmente infinito, partindo da destruição ou do amontoamento de blocos. Como informa o site do jogo, a construção dos espaços pode acontecer, inicialmente, como estratégia de proteção contra monstros noturnos, como zumbis e aranhas. No entanto, posteriormente, criam-se espaços que trabalham a criatividade do jogador. Sendo assim, o jogo mistura sobrevivência e criatividade. Além do princípio da criatividade,

⁸Mestre em Design na UFPE (Artefatos Digitais) e professor/Coordenador do Curso de Jogos Digitais da FACISA.

outro princípio observado nesse jogo é o do planejamento. O jogador aprende e, efetivamente, planeja como vai construir seus monumentos, envolve-se no e com o plano traçado para atingir objetivos, e isso é a principal experiência de aprendizagem. De forma geral, o jogador só precisa construir fortes, que são edificações para sobreviver durante a noite e fazer do *Minecraft* um jogo simples. No entanto, o instigante do jogo não é simplesmente assegurar sua sobrevivência, mas construir ambientes de grande complexidade. O *Minecraft* ensina a criança a solucionar problemas e a trabalhar habilidades matemáticas e espaciais.

A criatividade é uma característica fortemente explorada no jogo. Seu caráter não linear, marcado pela falta de objetivos fixos e pré-determinados e pela falta de enredo faz do jogo um espaço de exploração da criatividade e da autonomia. O jogo funciona como um ambiente de extração de recursos e construção de ambientes. É possível arquitetar uma infinidade de construções, paisagens e cenários.

O jogo não possibilita um vencedor, mas possibilidades de se superar por meio de processos inovadores, originais e singulares. Nesse aspecto, relacionamos o jogo ao princípio da “mente”. O jogador deve pensar em resolver problemas e gerar conhecimentos armazenados em ferramentas tecnológicas. O jogo também pode ser jogado *online* e possibilita a aprendizagem com a troca de experiências e o manuseio dos materiais disponíveis no ambiente em que acontece. Começa em um ambiente simulado, gerado, inicialmente, pelo *Minecraft*. Esse universo pode ser transformado com ferramentas e recursos disponibilizados pelo jogo. Mais que simplesmente amontoar peças com o intuito de produzir alguma obra, como acontece no jogo Lego, o *Minecraft* simula uma realidade em que jogador precisa trabalhar para ter acesso aos recursos oferecidos. Para obter madeira, por exemplo, é preciso cortar árvores. Alguns dos recursos oferecidos são: madeira, areia, carvão, pedra, diamante etc. Todos esses materiais podem ser usados para produzir artefatos, construir etc.

Pode-se jogar sozinho ou com outros jogadores. Como forma colaborativa, é possível empenhar-se para construir grandes cidades, monumentos etc. com vários outros jogadores por meio da Internet. De forma cooperativa, cria-se uma comunidade, não com o objetivo competir, mas de produzir um ambiente comum a todos. O usuário pode escolher entre o modo criativo, que, como o próprio nome indica, oferece um ambiente propício para a criação, com recursos ilimitados e sem perigos, e o modo sobrevivência, que requer dele cuidado para obter recursos, ganhar níveis e proteger-se contra o perigo. Tanto o modo criativo quanto o modo sobrevivência têm opções múltiplas, ou seja, o jogador pode partilhar a diversão com outros jogadores.



Fonte: Elaborado pelo autor no *Minecraft Pocket Edition* – Modo criativo

Há, ainda, segundo Viana (2017, p. 45), o modo *hardcore*:

O modo *hardcore* cujo usuário é desafiado jogar num mundo semelhante ao modo de sobrevivência, entretanto com a limitação de se o mesmo morrer uma única vez, o mundo será excluído junto de todas as suas criações (a situação pode ser contornada se o jogador conseguir matar o Ender Dragon, entretanto não é uma tarefa fácil, fazendo isso, o mesmo passará a reviver no mesmo local onde iniciou o jogo, ou na cama que dormiu pela última vez).

O jogo digital *Minecraft* tem um modo específico para a área educacional: o *MinecraftEdu*, porém, nesta pesquisa, foi usado o jogo comercial, que oferece algumas potencialidades capazes de auxiliar o desenvolvimento das competências matemáticas e os conteúdos geométricos. Como apontam Schmidt e Sutil (2015), é possível verificar, nas características do próprio jogo (ver Quadro 06), diversas oportunidades de trabalho e reflexão em sala de aula, não apenas de conteúdos matemáticos, mas também de outras disciplinas.

Quadro 06 – Potencialidades do *Minecraft*

POTENCIALIDADE	DESCRIÇÃO
Mapa aberto	Liberdade de tomar decisão e aventura ao explorar o mapa.
Primeira pessoa	Sensação de vivência e experiencição
Jogo cooperativo	Estimula a colaboração e o pensamento coletivo.
Jogo de estratégia	O jogo é composto, principalmente, de exploração do mapa; confrontos com inimigos ocorrem apenas durante a noite.
Liberdade de escolhas	Perfil coletivo e interacionista; perfil competitivo, individualista e consumista
Concepção de natureza	Espaço de recurso: ação extrativista; espaço de ameaça: ação violenta; espaço sustentável: ação planejada e consciente
Sobrevivência	O ser humano tem predadores.
Humanização do Avatar (personagem)	Personagem tem de comer, dormir, encontrar abrigo e pode morrer.
Interação	Entre os personagens, animais, plantas e ambiente físico.
Construção do espaço modificado	Oposição à natureza intocada; interferência consciente
Alimentação	Existe um tempo de cultivo; a alimentação pode ser variada (até mesmo vegetariana)
Interação com animais	Pode ser colaborativa ou consumista; não há necessidade de matar os animais: convivência pacífica até mesmo com animais selvagens (exemplo: lobos)
Oposição ao imediatismo	Tempo de plantio; tempo de espera da duração da noite
Conteúdos envolvidos e/ou que podem ser abordados em sala de aula	<i>Biologia e ecologia:</i> relações ecológicas, composição de fauna e flora, biomas, meio ambiente; <i>Química:</i> misturas, combustão, transformações químicas da matéria, alquimia; <i>Geografia:</i> altitude, orientação espacial, bússola, biomas, urbanismo. <i>História:</i> primeiras civilizações, nômades e sedentários; <i>Matemática:</i> análise combinatória, área, perímetro, volume, sequências, potenciação, radiciação, frações, funções polinomiais de 1º e 2º graus, bem como seus gráficos, ângulos, plano cartesiano, geometria básica, as quatro operações fundamentais, noções de engenharia, simetria, conversão de unidades de medida de comprimento e quantas outras aplicações a criatividade possa gerar. <i>Artes:</i> conceitos de composição e arquitetura;
Fantasia	Presença de magia, monstros e submundos.

Fonte: Adaptado de Schmidt e Sutil (2015)

Além das potencialidades apontadas por Schmidt e Sutil (2015), analisamos vários outros princípios de aprendizagem apontados por Gee (2007), como o princípio do pertencimento; o do grupo de afinidade; o de domínios semióticos; o da descoberta; o do conhecimento intuitivo, entre outros que podem ser relacionados ao jogo. No próximo capítulo, trataremos a descrição da metodologia adotada na pesquisa.

4 METODOLOGIA

Neste capítulo, apresentamos a metodologia empregada no estudo, os instrumentos e as técnicas adotadas. Caracterizamos o local e os sujeitos, descrevemos o processo em cinco etapas e analisamos cada uma delas no decorrer do estudo.

4.1 MÉTODOS DA PESQUISA

Perceber que as relações e as concepções no processo de ensinar e aprender matemática vão além do processo de quantificar e mensurar dados nos levaram a uma pesquisa com enfoque qualitativo, considerando o ambiente em que se constituiu a pesquisa, os sujeitos e a busca de respostas para nosso problema, com o objetivo principal de analisar como o jogo digital *Minecraft* pode contribuir para o avanço dos níveis de Van Hiele e, conseqüentemente, para os alunos do nono ano do Ensino Fundamental elaborarem conceitos geométricos.

É importante ressaltar que, embora a pesquisa qualitativa não se preocupe com a quantificação de dados, ela não os exclui, a depender dos dados que possam interessar e quando eles contribuem para que o pesquisador compreenda o fenômeno. A pesquisa qualitativa em educação tem como fonte de dados o próprio ambiente natural onde os fenômenos acontecem, ou seja, não é preciso criar ambientes experimentais e manipuláveis. Isso se deve, principalmente, ao seu objetivo de interrogar o mundo ao redor. Esse tipo de estudo também é chamado por Ludke e André (1986, p. 11) de naturalístico, ou seja, “tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento”.

Para o desenvolvimento da pesquisa, usamos o estudo de caso exploratório e descritivo (YIN, 2005). O estudo de caso apresenta as seguintes características:

- visa a novas descobertas;
- enfatiza a “interpretação em contexto”;
- busca relatar a realidade de forma ampla e profunda;
- usa uma variedade de fontes de informação;
- revela as experiências vividas e possibilita várias generalizações;
- procura representar os diferentes e, às vezes, conflitantes pontos de vista presentes em determinada situação.

Segundo Yin (2005), o estudo de caso representa uma investigação empírica e compreende um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados. Pode incluir estudos de caso único ou múltiplos, assim como abordagens quantitativas e qualitativas de pesquisa.

Como o pesquisador e os pesquisados são sujeitos de uma mesma pesquisa, mesmo que em situações e tarefas diferentes, o estudo passa a ser de caso com observação participante.

4.1.1 Observação participante

A observação participante também foi um instrumento utilizado na pesquisa. Tivemos contato direto com os sujeitos que iriam ser observados, para captar dados para uma análise qualitativa. A observação exige registro objetivo e uma busca de padrões identificados nas vivências da cultura cotidiana do grupo participante da pesquisa.

Na pesquisa em questão, observamos os aspectos cognitivos dos alunos, a possibilidade de trabalhar em grupo e de compreender conceitos geométricos de perímetro, área e volume e a passagem de um nível de Van Hiele para outro utilizando o jogo digital *Minecraft*.

4.2 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida na Escola Josué Barbosa de Andrade e Lira, situada no município de Barra de Santana, estado da Paraíba, com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental do ano de 2017. A escola em estudo nasceu de um terreno doado pelo Senhor Sebastião de Almeida, antigo morador do povoado. Foi construída em 1978, na gestão do então Prefeito de Boqueirão, Ernesto Heráclito do Rêgo, e situa-se na zona rural, no povoado do Santana, localizado a uma distância de 30 km da sede municipal de Barra de Santana - PB.

A escola recebeu esse nome em homenagem especial a um viajante (comerciante) que veio morar no Santana. Ele era o homem mais influente e poderoso das redondezas e possuía a maioria das benfeitorias do local. Ainda em 1978, a escola, com apenas três salas de aula pequenas, dois sanitários e uma cozinha, começou a funcionar no turno da manhã. Aos sábados, tinha uma programação com cursos de corte, costura, bordado, pintura etc., coordenado por uma professora da comunidade.

No ano de 1994, depois de emancipada, deixou de pertencer ao município de Boqueirão e passou a pertencer ao município recém-emancipado de Barra de Santana. Na gestão da nova prefeitura, a escola foi contemplada com a construção de duas salas e dois banheiros.

Atualmente, dispõe de sete salas de aula, cozinha, secretaria, cinco sanitários e almoxarifado. Funciona nos turnos da manhã e da tarde, com o Ensino Infantil e o Fundamental I e II e atende a 165 crianças da localidade do Santana e das comunidades circunvizinhas. Como não tem laboratório de Informática, as atividades são desenvolvidas nos *smartphones* dos alunos.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS

Fizeram parte da pesquisa dezoito estudantes de uma mesma turma – doze, do sexo masculino, e seis, do feminino. A escolha dos sujeitos ocorreu, principalmente, devido ao fato de atuarmos como educadora da turma. Feita a escolha dos sujeitos da pesquisa, o próximo passo foi a aplicação de um questionário (**Apêndice B**) composto de duas partes: uma, em que os participantes apresentam seu perfil sociodemográfico: idade, sexo, escolaridade, naturalidade, aproveitamento escolar, atividades extraescolares; e outra, em que falam sobre os *games*, os ambientes de jogos e os pares, incluindo a quantidade de horas jogadas por mês; os ambientes onde praticam essa atividade; o principal motivo para jogar *games*; com quem costumam jogar; que tipo de *game* preferem jogar; e se encontram relações entre os *games* e os conteúdos.

Com base nos dados do questionário, descrevemos o perfil dos sujeitos. Dos 18 alunos pesquisados, 12 eram do sexo masculino, aproximadamente, 66%; apenas dois (16%) disseram que não gostam de jogar *games*. Das seis pessoas do sexo feminino, apenas duas afirmaram que não jogam.

Quanto ao rendimento escolar, 50% dos adolescentes pesquisados disseram que foram reprovados pelo menos uma vez, a maioria em Matemática e/ou Português. Essa entrevista também detectou que 70% desses adolescentes são filhos de agricultores, o que justifica o fato de ser uma escola situada em uma área rural.

Outro fator relevante para nossa pesquisa foi que apenas dois alunos (11% dos entrevistados) afirmaram possuir computador em casa. Mas, quando perguntado sobre em qual tipo de dispositivo costumavam jogar, os 14 alunos que afirmaram gostar de jogar *games* responderam celulares ou *tablets*. A média diária utilizada com *games* por esse grupo é de, aproximadamente, uma hora e 30 minutos, fato que confirma o quanto esse tipo de entretenimento agrada aos jovens. Verificamos que mais de 90% o fazem por diversão e costumeiramente acompanhados de irmãos e amigos.

Sobre quais os tipos de *game* que preferem, 80% deles mencionaram esporte, GTA (Grand Theft Auto) e jogos de aventura. A maioria não conhecia o jogo digital *Minecraft*. Somente dois disseram que conhecia o referido jogo e que gostavam dele. Entre os adolescentes

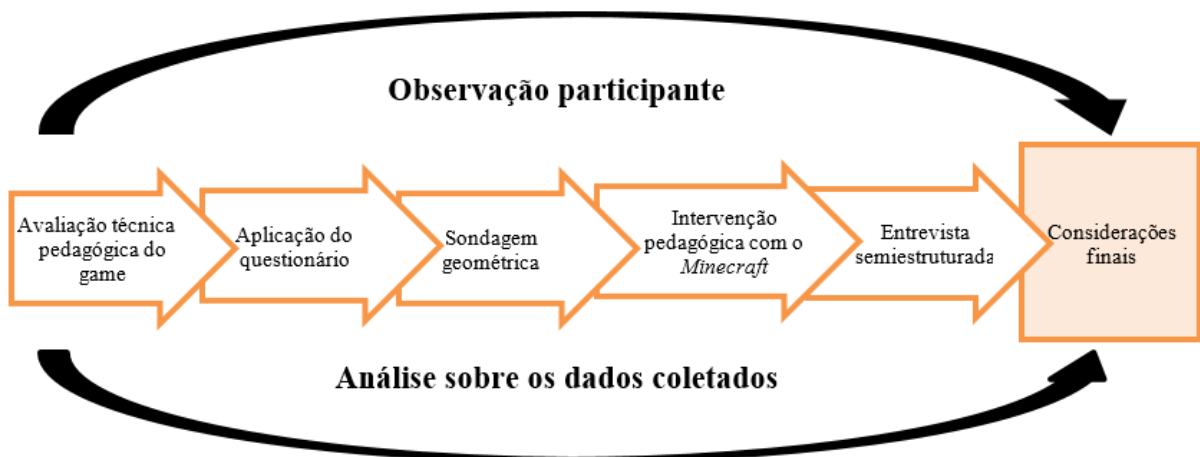
entrevistados, aproximadamente 90% não acreditavam que os *games* poderiam ser utilizados para facilitar a aprendizagem dos conceitos trabalhados no contexto escolar. Esse pensamento mudou ao longo das atividades trabalhadas.

Para compreender bem mais nossa investigação e devido ao fato de nem todos os alunos possuírem celulares, os sujeitos foram divididos em seis grupos, cada um com três integrantes, para participar da intervenção pedagógica utilizando o *game* digital *Minecraft*.

4.4 OS INSTRUMENTOS

A escolha dos instrumentos tem que estar diretamente relacionada ao referencial teórico e metodológico, com o objeto de pesquisa e com seus objetivos e problemas. Ciente dessa relação, elaboramos um esquema, apresentado na figura a seguir, que retrata como ocorreu o movimento da prática investigativa para alcançarmos os objetivos da pesquisa.

Figura 05 – Movimento da pesquisa



Fonte: Autoria própria.

O esquema desenvolvido acima representa nossa busca para colher os dados necessários para o desenvolvimento deste trabalho.

Para coletar os dados, empregamos os seguintes métodos e instrumentos: avaliação técnica e pedagógica do *game Minecraft*, questionários e depoimentos, atividades para verificar os níveis de Van Hiele, chamada de 'Sondagem geométrica' e observação participante. Para descrever e analisar um novo contexto de aprendizagem de conteúdos matemáticos que contribua para desenvolver o pensamento geométrico de Van Hiele, de forma lúdica e criativa, recorreremos à mediação do jogo digital *Minecraft* (detalhado no capítulo anterior).

A seguir, explanaremos com mais detalhes as ações desenvolvidas em cada uma das etapas da pesquisa.

4.4.1 Etapa 1-Avaliação técnica e pedagógica do jogo

O primeiro passo de nossa pesquisa consistiu em analisar, técnica e pedagogicamente, o *game Minecraft* utilizando um instrumento de avaliação elaborado pela equipe do grupo de pesquisa em Tecnologia Digital e Aquisição de Conhecimento (TDAC)⁹. Para proceder à avaliação técnica, utilizamos o designer de *games* de Schuytema (2008), no contexto da experiência do jogador, a partir de aspectos técnicos como controles, requisitos do sistema ou hardware, efeitos sonoros, interface do usuário (IU), compatibilidade, auxílio, dicas, jogabilidade, gráficos e usabilidade.

Para avaliar o jogo sob o ponto de vista pedagógico, tomamos como base os princípios de aprendizagem elencados por Gee (2007), como identidade, produção, riscos, boa ordenação dos problemas, desafio e consolidação, sentido contextualizado, ferramentas inteligentes e conhecimento distribuído, equipes transfuncionais e frustração prazerosa. Analisamos os níveis de 0 a 3 de forma quantitativa, de acordo com os aspectos observados e presentes no jogo. *E como o jogo pode auxiliar no desenvolvimento das habilidades matemáticas?* Para responder a essa pergunta, também fizemos uma análise na perspectiva da Matemática, a fim de investigar as possibilidades de relacionar a disciplina com o *Minecraft*, utilizando um instrumento de avaliação desenvolvido por Viana (2017).

Semelhante à tabela de avaliação criada pelo grupo TDAC e tendo como base o modelo para avaliar jogos educacionais apresentado por Savi e Ulbricht (2008), as habilidades matemáticas também foram avaliadas seguindo os critérios nulo (pontuação 0), fraco (pontuação 1), médio (pontuação 2) e alto (pontuação 3). De acordo com esse critério, analisamos as habilidades aritméticas, algébricas, geométricas, espaciais, lógicas, de escrita matemática e resolução de problemas. A partir dos resultados dessa análise, fizemos uma reflexão sobre a possibilidade de adequar o jogo ao conteúdo de Geometria, mais precisamente, perímetro, área e volume, e sobre como ele pode contribuir para que os alunos avancem de um nível de Van Hiele para outro.

⁹ O Grupo de Pesquisa em Tecnologia Digital e Aquisição de Conhecimento (TDAC), certificado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e fundado no ano de 2002, tem o objetivo de realizar pesquisas sobre juventude e tecnologias digitais. É coordenado pela Professora Doutora Filomena Moita.

4.4.2 Análise da avaliação técnica e pedagógica do jogo

Para que os jogos comerciais possam ser aplicados em sala de aula, é necessário que sejam analisados sob o ponto de vista técnico e pedagógico. Assim, analisamos, técnica e pedagogicamente e na perspectiva da Matemática, o *game Minecraft*, utilizando um instrumento de avaliação elaborado pela equipe do grupo de pesquisa TDAC, com base nos estudos de Gee (2007), Shuytema (2008) e Savi e Ulbricht(2008).

Para proceder à sua avaliação pedagógica, tomamos como base os princípios de aprendizagem elencados por Gee (2007), como identidade, produção, riscos, boa ordenação dos problemas, desafio, consolidação, sentidos contextualizados, ferramentas inteligentes e conhecimento distribuído, equipes transfuncionais e frustração prazerosa.

Foram analisados os níveis de 0 a 3 de forma quantitativa, de acordo com os aspectos observados e presentes no jogo. Quanto à *identidade*, como é um jogo aberto, o *Minecraft* possibilita a interação entre os personagens, e o usuário é capaz de criar praticamente qualquer coisa que imaginar e simular situações da vida real, inclusive comprometer-se com problemas sociais, construindo e reconstruindo novas identidades. Por isso, a pontuação nesse jogo foi 3.

Os jogadores de *Minecraft* têm a possibilidade de criar novos cenários, avatares ou personagens e de modificar livremente o ambiente do jogo. Sendo assim, no aspecto *produção*, o nível de avaliação escolhido foi 3. A respeito da análise dos *riscos* no *game*, o avatar, no mundo de *Minecraft*, corre muitos riscos - sobrevivência, demanda do jogador, cuidado para obter recursos, ganhar níveis e se proteger contra o perigo - mas pode sempre evoluir a partir das conquistas. Quando erram, eles podem voltar ao último jogo que salvaram. Também são encorajados a correr riscos. Por isso, a pontuação para esse aspecto foi 3.

Para se defender e sobreviver no ambiente do *Minecraft*, o jogador precisa criar novas estratégias e desafios e buscar novas conquistas. E quanto mais familiaridade e experiência ele acumula, mais procura novos e complexos desafios. Então sua criatividade e a capacidade cognitiva são estimuladas, e ele desenvolve mais habilidades e ordena bem mais os problemas. Por isso, o resultado para avaliação nesse aspecto foi 3.

No aspecto *desafio e consolidação*, vimos que o jogador precisa repetir uma série de procedimentos para construir cenários e objetos. Quanto mais experiência, mais rápido ele consegue construir e mais motivado se sente para se aventurar em novas e mais complexas conquistas. Os desafios apresentados são variados e proporcionam a evolução constante e o desenvolvimento de novas habilidades, porém, não há muita variação nas fases do jogo, só cresce o

número de ferramentas presentes. Por essa razão, a pontuação obtida pelo jogo nesse aspecto foi de 2,5.

No aspecto *sentido contextualizado*, a construção do mundo virtual no *Minecraft* baseia-se nos objetos do mundo real, contextualizando os significados das palavras no que diz respeito às ações, às imagens e aos diálogos a que elas se relacionam. A avaliação desse critério foi de nível 3.

Quanto aos aspectos *ferramentas inteligentes e conhecimento distribuído*, para Gee (2007, p. 63), “os bons jogos permitem também ao jogador manipular, de uma forma simultaneamente estruturada, eficaz e fácil, os objetos do jogo, que se vão transformando em ferramentas para que os objetivos do jogador possam ser concretizados”. O *Minecraft* cumpre esse papel na medida em que possibilita uma imersão do jogador em seu mundo, e seu contexto serve como ferramenta eficaz para as ações do jogador. O personagem controlado pelo jogador tem conhecimentos que o jogador não tem, como, por exemplo, saltar por cima de um abismo ou voar. Por outro lado, o jogador tem conhecimentos que o personagem não detém, como, por exemplo, quando, onde e por que voar ou saltar. Segundo Gee (2007), essa troca de conhecimentos entre jogador e personagem é denominada de *conhecimento distribuído* e pode ser encontrada no *Minecraft*. Esse critério foi avaliado com pontuação 3.

No *Minecraft*, existe a opção *multiplayer*, que contém uma plataforma de comunicação, porém não há divisão de tarefas. Isso favorece o conceito de *equipes transfuncionais* com pontuação 2 na avaliação. Quanto à *frustração prazerosa*, o *Minecraft* possibilita ao jogador criar histórias cheias de conflitos emocionantes, enigmas instigantes, sem limites para a criatividade. No modo sobrevivência, o jogador precisa resistir aos ataques de zumbi/trepadeira/esqueleto e, à noite, tenta conquistar a comida e minérios para sobreviver. No início do jogo, o jogador está fraco, mas, à medida que vai sobrevivendo, vai ficando mais forte para enfrentar a batalha final: vencer o dragão. Um misto de dificuldade e de desafio estimula a continuação do jogo. Esse critério foi avaliado com nível 3.

O *game* proporciona boa integração e simplicidade entre os *controles* e os comandos a serem executados. Apresenta leveza e simplicidade, apesar de sua interface ser repleta de efeitos e animações. Então, foi avaliado com a pontuação 3. Quanto aos *requisitos do sistema ou hardware*, o *game* não exige muito do hardware, mas, para uma boa experiência, necessita de configurações mais elevadas. Esse aspecto foi avaliado como de nível 2.

A perfeita sincronia entre os *efeitos sonoros* e o ambiente do jogo proporciona uma ótima experiência auditiva. Os passos, os gemidos dos zumbis, os sons das flechas e o barulho da chuva são bem conhecidos. Assim, esse aspecto foi avaliado como nível 3. A interface do

Usuário (IU) é agradável, simples, complementada com música *Minecraft* para manter o jogador relaxado. É fácil de acessar, e todas as informações estão bem distribuídas na tela do usuário. A avaliação desse critério foi de nível 3.

O *Minecraft* é compatível com diferentes plataformas, como *Android*, *IOS*, *Xbox 360*, *Playstation 3*, entre outras. Porém necessita de configurações mais elevadas, pois não é compatível com dispositivos com pouca memória. De acordo com os parâmetros do instrumento avaliativo, o nível é 2. Quanto aos *auxílios e às dicas*, as instruções são insuficientes para o usuário, portanto o item foi avaliado como de nível 1.

Como a jogabilidade em *Minecraft* é bem aberta e não há uma linearidade da história a ser seguida, os jogadores, muitas vezes, definem as próprias metas e podem jogar o jogo como bem entenderem. Isso possibilita uma ótima experiência, devido à perfeita sincronia dos comandos e sua execução. Esse aspecto foi avaliado como de nível 3. Há uma limitação *gráfica*, com um visual pouco trabalhado e totalmente “cúbico”; o detalhamento e a resolução alta dos gráficos impressionam, mas os efeitos visuais são escassos, por isso os gráficos foram avaliados como de nível 2. Quanto à usabilidade, a utilização do *Minecraft* é simples e fácil de adaptar, o que o torna convidativo a qualquer usuário. Portanto, esse aspecto se encontra no nível 3.

Ao fazer a análise inicial utilizando o instrumento avaliativo produzido pelo grupo TDAC, o *game Minecraft* atingiu a pontuação de 47,5. Em comparação com a pontuação máxima (54 pontos), atingiu, aproximadamente, 89%. Por isso, é considerado um bom jogo, de acordo com os princípios de Gee (2007).

Quanto às *habilidades aritméticas*, o *game* apresenta elementos relacionados à Aritmética, mas não exige seu total conhecimento, razão por que obteve pontuação 2. O *game* apresenta pouquíssimas situações-problema que, por sua vez, podem ter resolução facilitada por *habilidades algébricas*, por isso foi classificada como nível fraco, obtendo nota 1. No entanto essas habilidades podem ser desenvolvidas a partir da resolução de problemas.

Quanto às *habilidades geométricas*, o fato de o *Minecraft* ser formado apenas por cubo não limita o desenvolvimento dessas habilidades. Podemos encontrar diversos conceitos relacionados à Geometria, como, por exemplo, volumes de algumas formas, áreas, propriedades de quadriláteros, simetrias, proporcionalidade etc. Podemos classificar, então, esse aspecto como de nível máximo, portanto, pontuação 3.

Quadro 07 – Demonstrativo da avaliação técnica e pedagógica do *Minecraft*

CRITÉRIO	PONTUAÇÃO
Identidade	3

Produção	3
Riscos	3
Boa ordenação dos problemas	3
Desafio e consolidação	2,5
Sentidos contextualizados	3
Ferramentas inteligentes e conhecimento distribuído	3
Equipes transfuncionais	2
Frustração prazerosa	3
Controles	3
Requisitos do Sistema ou Hardware	2
Efeitos sonoros	3
Interface do usuário (IU)	3
Compatibilidade	2
Auxílio e dicas	1
Jogabilidade	3
Gráficos	2
Usabilidade	3
Total	47,5

Fonte: Resultado da análise produzida pelo grupo TDAC

A *orientação espacial* é uma habilidade que o jogador precisa ter para poder jogar, porém o *game* também favorece seu desenvolvimento. Assim, a habilidade espacial é classificada como nível forte, com pontuação 3. Em relação à *habilidade lógica*, é possível observar fortemente esse aspecto. Para se defender dos ataques dos inimigos, o jogador precisa criar estratégias e desenvolver o raciocínio lógico. Avaliamos esse aspecto como de nível 2.

Quanto aos elementos *leitura/escrita matemática*, o jogo foi classificado como de nível 1. Não há muitos elementos no *game* que levem o jogador a desenvolver essas habilidades, porém dados como quantidade de itens disponíveis ou até a comunicação entre os jogadores nos modos *multiplayer* podem ser meios para tal desenvolvimento acontecer.

O *desenvolvimento da resolução de problemas* é necessário quando, por exemplo, precisamos saber de quantos blocos se precisa para fazer determinadas construções. Construir estruturas requer boa capacidade de previsão, além da ideia de prever o tempo ou os equipamentos a serem utilizados com mais durabilidade para determinados tipos de material. Classificamos esse aspecto como de nível 2.

A presença de elementos numéricos, geométricos e simbólicos na interface do jogo também foi avaliada. A interface exibe elementos numéricos nas mais diversas formas (por extenso, com frações, gráficos etc.). A Geometria está presente no *game*, porém com formas básicas tanto na estética do *game*, quanto na interface útil ao jogador. Apresenta poucos símbolos ou códigos matemáticos, sem destaque ou interferência na experiência de jogo. Esses elementos foram avaliados como de níveis, 3, 2 e 1, respectivamente.

Quadro 08 – Demonstrativo da avaliação do *Minecraft* segundo as habilidades matemáticas e a interface

HABILIDADES	
CRITÉRIO	PONTUAÇÃO
Habilidades aritméticas	2
Habilidades algébricas	1
Habilidades geométricas	3
Habilidades espaciais	3
Habilidades lógicas	2
Leitura/Escrita matemática	1
Resolução de problemas	2
INTERFACE	
CRITÉRIO	PONTUAÇÃO
Presença de elementos numéricos	3
Presença de elementos geométricos	2
Presença de elementos simbólicos	1
Total	20

Fonte: Resultado da análise produzida pelo grupo TDAC.

De acordo com a avaliação realizada, constatamos que o jogo não só estimula a criatividade, como também possibilita que os alunos sejam solicitados a fazer tarefas específicas e associadas às aulas de Matemática, no estudo de perímetro, área e volume, por exemplo. São várias as possibilidades de se trabalhar com o *Minecraft*. No campo da Matemática, podem-se desenvolver as habilidades aritméticas, algébricas, lógicas, geométricas e espaciais, porém nossa pesquisa restringe-se ao conteúdo de Geometria Básica e aborda, principalmente, os conceitos de perímetro, área e volume e como o referido jogo pode contribuir para elevar os níveis de Van Hiele. Depois de avaliar técnica e pedagogicamente o jogo, aplicamos o questionário para analisar o perfil dos sujeitos.

4.4.3 Etapa 2 - Aplicação do questionário

Aplicamos um questionário constituído de questões abertas e fechadas, que foi respondido por todos os alunos envolvidos na pesquisa de dados. O questionário é um instrumento de pesquisa constituído de uma série ordenada de perguntas referentes ao tema de pesquisa. Segundo Amaro *et al.* (2005, p. 3),

um questionário é um instrumento de investigação que visa recolher informações baseando-se, geralmente, na inquirição de um grupo representativo da população em estudo. Para tal, coloca-se uma série de questões que abrangem um tema de interesse para os investigadores, não havendo interação direta entre esses e os sujeitos da pesquisa.

O questionário foi composto de duas partes: uma em que os participantes apresentaram seu perfil sociodemográfico: idade, sexo, escolaridade, naturalidade, aproveitamento escolar, atividades extraescolares, e a outra, em que falaram sobre os *games*, os ambientes de jogos e os pares, ressaltando a quantidade de horas jogadas por mês; os ambientes onde praticam essa atividade; o principal motivo para jogar *games*; com quem costumam jogar; que tipo de *game* preferem jogar; se encontram relações entre os *games* e os conteúdos matemáticos.

Os sujeitos tiveram uma hora/aula - 50 minutos - para responder ao questionário sem receber orientação do professor. Tais questionamentos nos trouxeram o perfil dos sujeitos e a utilização de jogos digitais em seu cotidiano. De posse dos perfis do sujeito, partimos para uma nova atividade, a fim de avaliar o nível de desenvolvimento do pensamento geométrico do modelo Van Hiele. Para isso, lançamos mão de uma atividade chamada de ‘Sondagem geométrica’, em que foram abordados os conceitos de perímetro, área e volume.

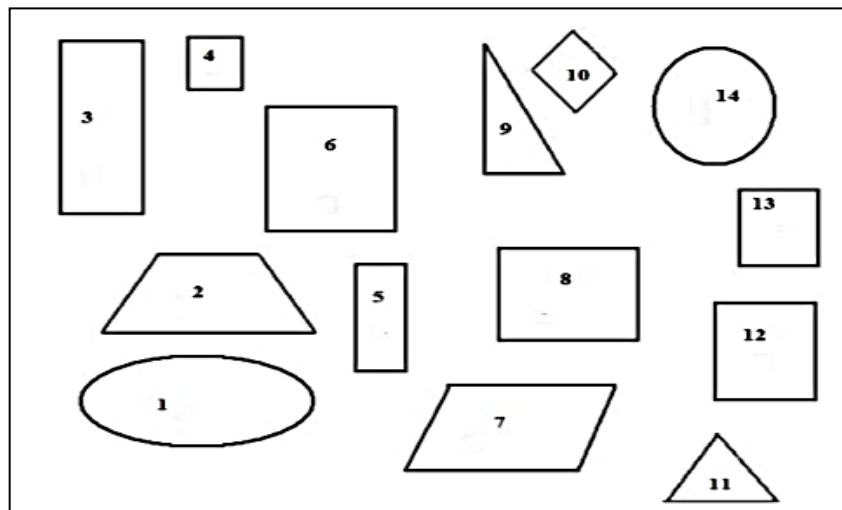
4.4.4 Etapa 3 - Sondagem geométrica

A etapa seguinte ao questionário foi a aplicação de uma atividade composta de sete questões, chamada de ‘Sondagem geométrica’, que visou identificar conhecimentos básicos de Geometria e foi utilizado com o objetivo de investigar o nível de pensamento geométrico de cada participante em relação a esses conhecimentos básicos. Participaram dessa atividade 17 alunos.

A primeira questão (**figura 06**) foi composta de duas etapas e teve como objetivo identificar o conhecimento prévio dos alunos sobre a visualização das figuras planas e das características que diferem essas figuras e verificar o nível do pensamento geométrico em que se

encontravam. A primeira etapa da questão consistiu em observar as figuras geométricas e determinar uma cor para pintar cada tipo. Por exemplo: a figura que o aluno considerasse ser um quadrado deveria ser pintada de vermelho (de número 4, 6, 12 e 13); já o triângulo, de verde (de número 9 e 11). O mesmo deveria ser feito com as demais figuras. Os retângulos deveriam ser pintados de azul, os paralelogramos, de amarelo, e os círculos, de laranja.

Figura 06 – Figuras para “sondagem geométrica” (1ª questão)



Fonte: Adaptado de Baldini, Loreni (2004)

A segunda etapa da questão foi composta de algumas perguntas sobre a caracterização das figuras, identificadas como quadrado, retângulo, paralelogramo, triângulo ou círculo, entre outras perguntas.

As questões que vão de 02 a 08 tiveram o objetivo de investigar o conhecimento específico sobre o conceito de área, perímetro e volume. A Questão 2 (**Figura 07**) foi formada de um retângulo com 6 cm de comprimento e 4 cm de largura, cujos perímetro e área os alunos deveriam calcular e, depois, marcar a alternativa correta.

Figura 07 – 2ª questão da ‘sondagem geométrica’

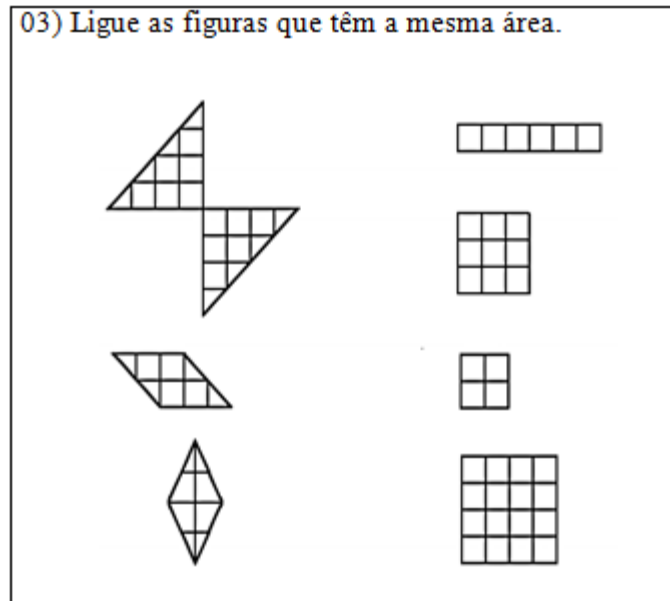
02) Marque com um x o item que representa o perímetro e a área, respectivamente, da figura abaixo:

a) 20 cm e 10 cm²
 b) 10 cm² e 20 cm
 c) 20 cm e 24 cm²
 d) 24 cm² e 20 cm

Fonte: Adaptado de Baldini e Loreni (2004)

A Questão 3 (**Figura 08**) envolveu equivalência de área. Para resolvê-la, é necessário considerar o quadradinho como unidade de medida, comparar as áreas dos polígonos apresentados e assim identificar os que têm a mesma área. Além disso, é preciso contar as partes correspondentes ao meio quadradinho e ligar as com a mesma área.

Figura 08 – 3ª questão da ‘sondagem geométrica’



Fonte: Adaptado de Baldini e Loreni (2004)

Na Questão 04 (**Figura 09**), o aluno deveria calcular a área da região escura, como mostra a Figura 09.

Figura 09 – 4ª questão da ‘sondagem geométrica’

4) Observe a figura. A área da região escura vale: (Apresente a justificativa ou os cálculos usados na resolução):

(A) 68 m^2
 (B) 70 m^2
 (C) 72 m^2
 (D) 80 m^2
 (E) 92 m^2

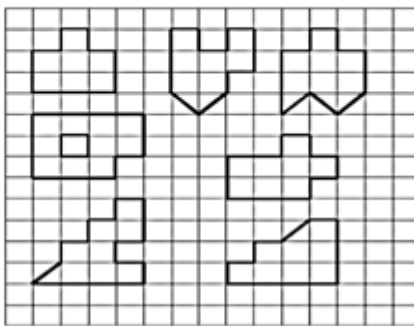
Fonte: Adaptado de Baldini e Loreni (2004)

A Questão 05 (**Figura 10**) envolveu a equivalência de área e o cálculo do perímetro. A atividade, inicialmente, é muito simples. As figuras estão contidas numa malha quadriculada,

ou seja, formada de quadradinhos, e contêm diagonais desses quadradinhos. Essas diagonais, eventualmente, dificultaram o cálculo do perímetro - item “a” - pois os alunos ainda não conheciam o Teorema de Pitágoras, o que é necessário para calcular as diagonais.

Figura 10 – 5ª questão da ‘sondagem geométrica’

5) Observe as figuras abaixo e faça o que se pede:



a) Calcule o perímetro e a área de cada uma das superfícies desenhadas acima.
 b) Quais das superfícies têm a mesma área?
 c) Encontre duas superfícies que tenham áreas diferentes e diga qual deles tem a área maior.
 d) Responda: Quando é que duas superfícies têm a mesma área?
 e) Quando podemos afirmar que a área de uma superfície é maior do que a de outra?


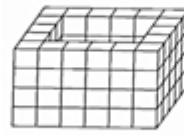
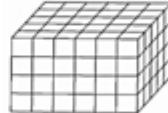
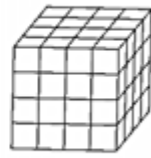
Fonte: Adaptado de Baldini e Loreni (2004)

As áreas, por sua vez, poderiam ser calculadas só contando quantos quadradinhos compõem cada figura, utilizando a ideia de composição e decomposição. Para responder quais das superfícies têm mesma área (item b), possivelmente os alunos só estariam olhando para o valor numérico correspondente ao número de quadradinhos. O mesmo acontece com os itens “c” e “d”.

Em relação à questão 6 (**Figura 11**), esperávamos que os sujeitos tomassem como unidade de medida o cubo cuja aresta mede uma unidade de comprimento (cubo unitário) e fizessem a comparação para encontrar o volume do sólido.

Figura 11 – 6ª questão da ‘sondagem geométrica’

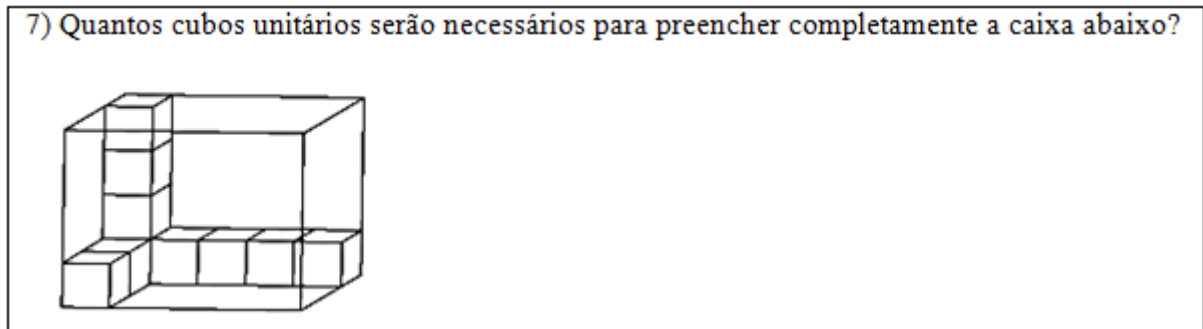
6) Quantos cubos unitários há nos sólidos abaixo?

a)  b)  c)  d) 

Fonte: Adaptado de Baldini, Loreni (2004)

A Questão 7 (**Figura 12**) está diretamente relacionada à questão anterior, e seu objetivo é de verificar se os sujeitos da pesquisa conseguem efetuar cálculo de volume a partir das dimensões do sólido (comprimento, largura e altura).

Figura 12 – 7ª questão da ‘sondagem geométrica’



Fonte: Adaptado de Baldini e Loreni (2004)

4.4.4.1 Análise dos dados obtidos com a sondagem geométrica

As formas geométricas 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11 e 12 (**Figura 06**), referentes à primeira questão da sondagem geométrica, eram quadrados, retângulos, triângulos e paralelogramo, e os alunos pintaram corretamente e identificaram os nomes das figuras geométricas. Já as figuras 2 e 10 eram diferentes das demais e geraram algumas dúvidas nos alunos, o que dificultou sua identificação e caracterização.

A forma geométrica 2 foi pintada de amarelo por todos os que responderam à questão e caracterizada como um paralelogramo. Quanto à forma geométrica 10, dez alunos pintaram de amarelo; quatro, de vermelho e a chamaram de quadrado; e dois a pintaram de verde e a reconheceram como um paralelogramo. Apenas um não pintou a forma geométrica de número 10, como sugeria a atividade, porque achava que não poderia ser pintado com nenhuma das cores que estavam sendo apresentadas na questão. Já na forma geométrica de número 1, 100% dos alunos usaram a cor laranja e não conseguiram diferenciar a elipse de um círculo.

Ao analisar a segunda etapa da questão, constatamos que os alunos conheciam as figuras geométricas, mas tinham dificuldade de falar e de escrever os nomes de cada figura. Isso dificultou a leitura e a interpretação de suas respostas e, muitas vezes, causou dúvidas em relação ao que estavam pensando. A primeira pergunta foi sobre as características observadas no quadrado. Doze alunos identificaram o quadrado como uma figura com todos os lados iguais. Ao analisar as respostas, uma aluna escreveu que o quadrado tem todos os ângulos retos.

No que diz respeito ao retângulo, dez alunos afirmaram que essa figura tem quatro ângulos e lados diferentes. Houve algumas respostas confusas e seria necessário perguntar aos alunos o que eles realmente queriam dizer com cada explicação, porém, no dia da entrevista, eles não foram à escola. Vejam-se as respostas: *Tem quatro lados sendo dois diferentes e dois iguais; Quatros lados iguais, porém dois lados maior ou menor; Tem o comprimento igual entre si; Parece com o quadrado, mas tem mais comprimento.*

Uma das maiores dificuldades encontradas pelos alunos foi a caracterização do paralelogramo. Eles deram várias explicações diferentes: *o paralelogramo possui os quatro lados diferentes; tem os lados maiores que os outros; porque os lados são um pouco mais diferentes; que eles são mais deitados.* Quando questionados sobre o que entendiam por “deitados”, disseram que o paralelogramo é uma figura torta, diferente do quadrado, que é reto.

A figura mais conhecida pelos alunos, e que eles tiveram mais facilidade de caracterizar foi o triângulo. Nove alunos afirmaram que um triângulo é uma figura que tem três lados; dois disseram é uma figura que tem três ângulos. Algumas respostas foram curiosas, como, por exemplo: *Tem três lados pontiagudos iguais e tem três ângulos. Um aluno respondeu que o triângulo tem características de uma pirâmide.* Esse aluno, possivelmente, já conhecia a disciplina Geometria ou, até mesmo, o estudo de espaço e de forma, pois, ao descrever a característica do triângulo, esse aluno, na verdade, quis descrever esse triângulo como as faces laterais de uma pirâmide. Para caracterizar o círculo, seis educandos afirmaram ser uma figura de forma oval ou em formato de bola. As demais caracterizações foram basicamente no mesmo raciocínio de explicação.

Ao analisar a primeira questão, vimos que o nível de compreensão/visualização ocorreu quando os alunos conseguiram identificar que as figuras eram quadrado, triângulo, retângulo e paralelogramo, apenas visualizando, sem saber as propriedades particulares de cada uma. A análise ocorreu quando souberam diferenciar os quadrados dos retângulos e do paralelogramo. A dedução informal, por exemplo, quando definiram o triângulo como uma figura com três lados e três ângulos, aproximando-se da definição. A dedução formal e o rigor não foram apresentados pelos estudantes.

Tomando como base os níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele (1986), percebemos que 12 alunos atingiram os níveis da visualização; três, atingiram o nível de análise; e dois, o nível de dedução informal. Nenhum aluno atingiu o nível de dedução formal e rigor.

A Questão 2 referia-se ao conceito de perímetro e de área. Nessa questão, apenas um educando marcou a alternativa correta, e 16, a errada. Desses dezesseis, nove marcaram a

alternativa que apresentava o valor numérico correto, porém a unidade de medida estava incorreta. A alternativa correta era 20 cm e 24 cm², pois o enunciado dizia perímetro e área, respectivamente, e a alternativa marcada pelos educandos foi 24 cm² e 20 cm. Então, o erro foi devido à falta de atenção ou desconhecimento do significado de cm².

A Questão 3 envolveu a equivalência de área. Para resolvê-la, seria necessário considerar o quadradinho como unidade de medida, comparar as áreas dos polígonos apresentados e identificar os que tinham a mesma área. Além disso, era preciso contar as partes que correspondiam a meio quadradinho e, em seguida, ligar as com a mesma área, mas apenas três alunos ligaram corretamente. Isso se deve ao fato de os alunos não terem elaborado o conceito de área em situações de aprendizagens anteriores.

Ao analisar os resultados obtidos na Questão 04 (**ver Quadro 08**), vimos que cinco alunos fizeram o procedimento de cálculo corretamente. Considerando a solução dada por vários alunos para essa questão, verificamos que a maioria confunde o cálculo da área com o de perímetro. Entre os que assinalaram o item incorreto, foi possível observar os seguintes procedimentos para resolver a questão:

Quadro 09 – Solução dada pelos alunos para a Questão 4 da sondagem geométrica

<p>Solução 1 feita por cinco alunos</p> <p>$P = 4+4+4+4=16$</p> <p>Como são dois quadrados brancos, temos que $16+16=32$</p> <p>$P=10+10+10+10=40$ e $40+32=72$ m².</p>
<p>Solução 2 realizada por sete alunos</p> <p>$4+4 = 8$ e $8*10 = 80$m²</p>

Fonte: Autoria própria

De acordo com os procedimentos descritos acima, nota-se que houve uma confusão entre os conceitos de área e de perímetro, pois os resultados apresentados têm uma relação com o conceito de perímetro, e o exercício se referia à área.

Quanto à Questão 5, observamos que o número correspondente à quantidade de “quadradinhos” que cada figura comporta representa sua área. Assim, comparando superfícies de mesma área ou de áreas diferentes com esse número, os alunos poderiam perceber que superfícies com perímetros diferentes podem ter áreas iguais.

O item “e” exige uma reflexão para se entender que, para uma superfície ter área maior do que outra, é preciso compará-las usando a mesma unidade. Nesse caso, terá a maior área que comporta a maior quantidade dessa unidade utilizada. Nessa etapa, esperávamos que os alunos percebessem os conhecimentos que tinham e os que lhes faltavam a respeito de superfície e de área.

Observando os aspectos da questão e considerando que os alunos eram da última série do Ensino Fundamental, a porcentagem de erros deveria ter sido menor, uma vez que os livros didáticos abordam esses conteúdos em todas as séries, no entanto, apenas três conseguiram comparar as áreas das figuras. Quanto ao cálculo do perímetro, como já era esperado, a maioria deles não conseguiu calcular o perímetro, principalmente das figuras que exigiam o conhecimento do Teorema de Pitágoras.

No que diz respeito à questão 6 - sobre o conceito de volume e de capacidade – objetivamos observar se os alunos compreendiam que a quantidade de cubinhos necessários para o preenchimento dos sólidos é relativa às suas dimensões (comprimento, largura e altura), nos casos dos itens “c” e “d”, referindo-se ao volume do paralelepípedo reto-retângulo e ao volume do cubo. O sólido do item “a” é um sólido irregular. O item “b” sugere o conceito de capacidade, quando o objeto é considerado um recipiente (com espaço disponível), que é o volume da parte interna de tal objeto. Esperávamos que os alunos percebessem que o volume e a capacidade são a mesma grandeza em contextos diferentes.

Quanto às respostas dos alunos, 12 deles erraram o item “a”, porquanto não conseguiram visualizar a quantidade de cubinhos. O mesmo ocorreu no item “b”, em que eles não perceberam o espaço vazio existente nem observaram que, ao calcular a quantidade de cubos, estavam, na verdade, encontrando a medida da área de superfície desse sólido. Em relação aos sólidos dos itens “c” e “d”, que se referiam ao volume de um paralelepípedo reto-retângulo e de um cubo, respectivamente, a maioria dos estudantes conseguiu acertar a medida do volume, no entanto, não perceberam que a quantidade de cubinhos necessários para preencher os sólidos é relativa às suas dimensões (comprimento, largura e altura), como esperávamos inicialmente.

Na questão 7, visamos analisar se os sujeitos da pesquisa seriam capazes de calcular volume a partir das dimensões comprimento, largura e altura. Dos 17 alunos pesquisados, seis utilizaram esse procedimento de cálculo para saber quantos cubos unitários seriam necessários para preencher a caixa.

Ao analisar a sondagem geométrica proposta aos sujeitos da pesquisa, percebemos que um mesmo aluno se encontrava em níveis diferentes, que variavam de uma questão para outra, fato caracterizado pelo Modelo como localidade dos níveis.

Um aluno pode estar em níveis diferentes com relação a tópicos diferentes em geometria, mas algumas pesquisas comprovaram que uma vez que o aluno chegou a um determinado nível em um tópico de geometria, a progressão a esse nível em outro tema de estudo requer menos tempo e esforço. (DOMINGOS, 2010, p. 40)

Depois de fazer a sondagem geométrica e na busca por materiais didáticos que levem em conta o modelo de desenvolvimento dos níveis de aprendizagem em Geometria, nosso próximo passo foi a intervenção pedagógica com o *Minecraft*.

4.4.5 Etapa 4 - Intervenção pedagógica com o *Minecraft*

Para participar da intervenção pedagógica utilizando o *game* digital *Minecraft*, os sujeitos foram divididos em seis grupos, cada um com três integrantes. Como, depois de aplicar o primeiro questionário, verificamos que apenas dois dos alunos conheciam o *Minecraft* e gostavam dele, o primeiro passo foi o de levar o referido jogo ao conhecimento dos sujeitos.

Primeiro foi instalado o *Minecraft* nos *smartphones* dos alunos; depois, eles foram convidados a ir ao modo “criativo mundo plano”, para construir a planta da escola. Para isso, utilizaram cada bloco como um cubo, que media um metro de aresta. A atividade proposta exigiu que os educandos medissem todo o contorno da unidade escolar e representassem essas medidas no jogo.

No jogo, a construção da planta baixa tinha o objetivo de estimular os alunos a terem uma percepção visual do contorno de todos os ambientes da escola e a estabelecer a relação entre a medida do rodapé e o perímetro da escola (**ver figura 13**). Para isso, iriam calcular o perímetro de todos os ambientes e dar significado ao conceito. Então, fizemos a seguinte pergunta: *Se quiséssemos colocar o rodapé na escola, qual seria a medida necessária de material a ser comprado?*

Figura 13 – Representação da planta baixa da escola construída pelos alunos no *Minecraft*

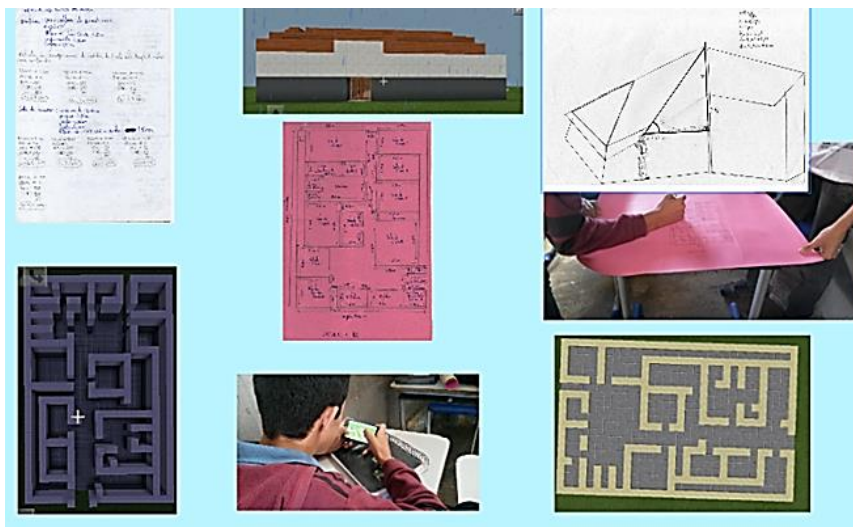


Fonte: Elaborado pelo autor no *Minecraft Pocket Edition* – Modo criativo

Para que os alunos entendessem bem mais o que era uma área de superfície, eles foram convidados a preencher todo o espaço delimitado pelo perímetro. Assim, perguntamos: *Qual é a medida necessária de cerâmica para colocar no espaço interno da sua sala de aula? Como podemos medir essa superfície para que se compre o material necessário?*

Na sequência, os alunos construíram a réplica da escola, com o objetivo de formular o conceito de volume. Para isso, foi necessário medir também a altura da escola. Todo esse processo desenvolvido pelos alunos foi chamado de ‘Nossa Escola’, como podemos observar na Figura 14.

Figura 14 – ‘Nossa escola’ – Processo de construção da réplica da escola pelos alunos



Fonte: Arquivo da pesquisa

Além de fazer a réplica da escola, os sujeitos foram convidados a construir a escola dos sonhos (ver Figura 15). Eles foram solicitados a expor suas ideias sobre como seria uma escola adequada para estudar.

Figura 15 – ‘Escola dos sonhos’ construída pelos alunos no *Minecraft*

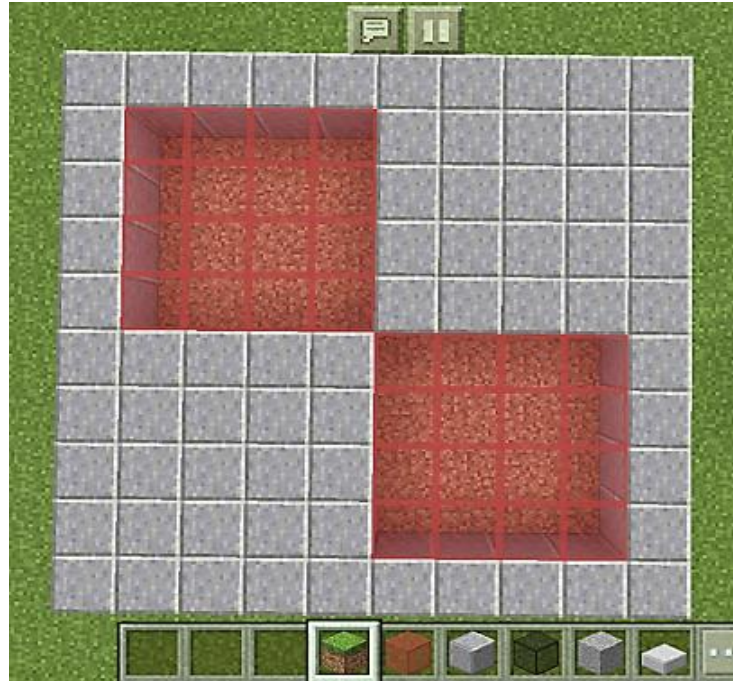


Fonte: Arquivo da pesquisa - Elaborado no *Minecraft Pocket Edition* – Modo criativo

Tanto a construção da réplica da escola quanto a da escola dos sonhos tinham como objetivo auxiliar a elaborar o conceito de volume do prisma e do paralelepípedo reto-retângulo. A sequência de atividades aqui abordadas visava ressaltar a construção dos conceitos de perímetro, área e volume por meio de atividades dinâmicas e prazerosas.

Para que os sujeitos da pesquisa soubessem diferenciar o conceito de perímetro e de área, a atividade referente à Questão 4 da sondagem geométrica foi refeita com a intervenção do *Minecraft*. Primeiro, o professor pediu que os alunos fizessem um quadrado com 10 m de lado e revestissem toda a região interna. Em seguida, formassem dois novos quadrados na região interna desse quadrado maior, apenas substituindo os blocos cinza por blocos de outra cor (ver Figura 16); cada quadrado interno deveria ter 4 m de lados. Cada bloco foi utilizado como tendo 1m de aresta. Para isso, foi feita a seguinte pergunta: *Quantas quadradinhas cinzas há na figura?*

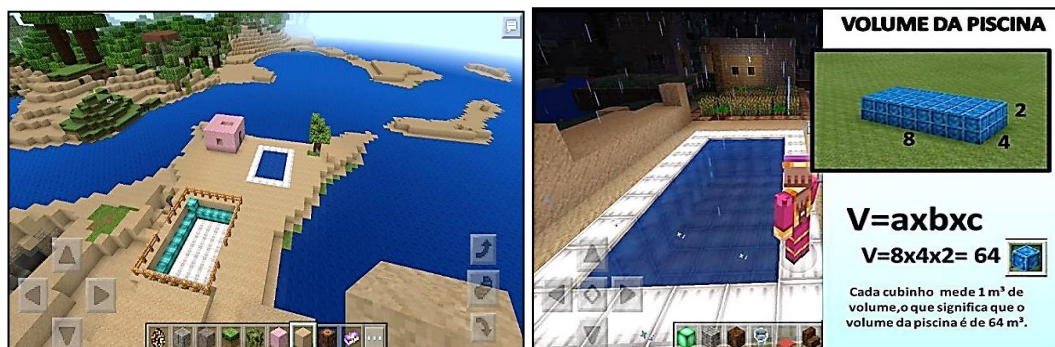
Figura 16 – Questão 4 da sondagem geométrica resolvida com o auxílio do *Minecraft*



Fonte: Arquivo da pesquisa - Elaborado no *Minecraft Pocket Edition* – Modo criativo

Para construir a ideia intuitiva de volume de um sólido como o “número de vezes” que esse sólido contém o cubo unitário, e calcular esses volumes, os alunos fizeram uma sequência de atividades, incluindo a construção de uma piscina (ver **Figura 17**), que os conduziram a calcular o volume de um bloco retangular.

Figura 17 – Piscina construída pelos alunos no *Minecraft*



Fonte: Arquivo da pesquisa - Elaborado no *Minecraft Pocket Edition* – Modo criativo

Depois que concluíram a atividade, os alunos foram solicitados a responder quantos blocos foram utilizados para preencher todo o espaço interno da piscina, observando com detalhes quantos blocos foram utilizados no comprimento, na largura e na altura, estabelecendo uma relação entre as dimensões e seu volume.

Na sequência de atividades, sugerimos que calculassem o volume do Creeper¹⁰ (ver figura 18). O objetivo dessa atividade foi o de colocar em prática os conceitos de volume que já haviam construído.

Figura 18 – Volume do Creeper




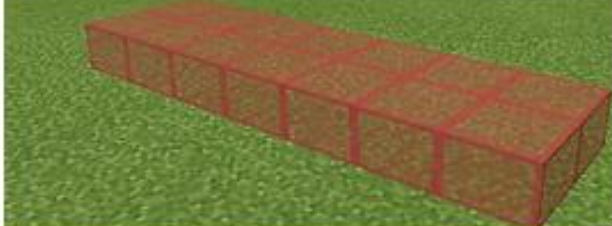
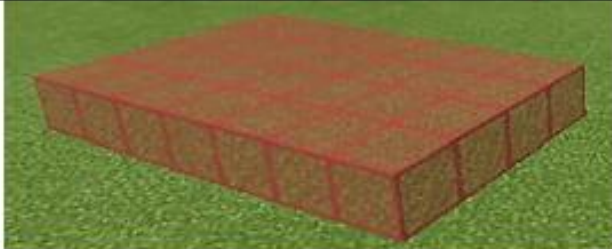






Fonte: Arquivo da pesquisa

Além das atividades aqui descritas, foi realizada uma atividade (**Figura 19**) em que os sujeitos puderam praticar um pouco mais o conceito de volume trabalhado.

¹⁰ Creeper é um dos personagens do *Minecraft*.

Figura 19 – Atividade prática para verificar a construção do conceito de volume

 <p>Esse cubo  tem 1 cm de aresta. Seu volume é 1 cm³. As figuras seguintes foram construídas a partir da mesma unidade. Calcule o volume de cada uma delas.</p>		
	<p>Essa figura tem ____ cubos. Então o seu volume é de ____ cm³</p>	
	<p>Existem ____ linhas de cubos. Cada linha tem ____ cubos. O volume desse sólido é de ____ cm³</p>	
	<p>Adicionando mais duas linhas de cubos, formamos uma camada de cubos. O volume desse sólido é de ____ cm³</p>	
	<p>Cada camada de cubos tem o volume de ____ cm³ Esse sólido tem ____ camadas. O volume desse sólido é ____ cm³</p>	
<p>Determine o volume (V) de cada um dos sólidos seguintes, sabendo que se mantém como unidade de medida o cubo com 1 cm de aresta.</p>		
		
<p>V = ____ cm³</p>	<p>V = ____ cm³</p>	<p>V = ____ cm³</p>

Fonte: Elaborado pelo autor no *Minecraft Pocket Edition* – Modo criativo

Depois de aplicar a sequência de atividades utilizando o *Minecraft*, o próximo passo consistiu em analisá-la.

Análise da intervenção pedagógica com o Minecraft

A fase deste estudo em que foi aplicada a proposta pedagógica foi instigante e desafiadora tanto para mim, como professora/pesquisadora, quanto para meus alunos, sujeitos da

pesquisa. O interesse manteve-se elevado ao longo de todas as tarefas, e eles não demonstraram cansaço ou enfado. Logo, o desempenho superou positivamente minhas expectativas.

Essas tarefas foram iniciadas quando os alunos mediram o perímetro e a altura de todos os ambientes da escola. Em seguida, decidiram qual seria a melhor escala para facilitar o trabalho e ajudá-los a construir a planta baixa. Antes disso, construíram-na na cartolina e perceberam a limitação de projetar o desenho ou a planta baixa da escola exatamente com as medidas reais. Então, verificaram que seria necessário outro conhecimento matemático para essa situação – a escala – e esquematizaram a planta baixa na cartolina em diferentes escalas. Porém, para construir a planta no *Minecraft*, consideramos que cada bloco apresentava dimensões de 1 (um) cm e utilizamos a escala 1:100.

Ao construir a planta baixa no jogo, os alunos tiveram uma percepção visual do contorno de todos os ambientes e, ao refletir sobre a pergunta: *Se quiséssemos colocar o rodapé na escola, qual seria a medida necessária de material a ser comprado?*, estabeleceram relações entre a medida do rodapé e o perímetro da escola. A partir daí, calcularam o perímetro de todos os ambientes e deram significado ao conceito.

Na sequência, utilizaram blocos para revestir o espaço delimitado pelo perímetro e foram solicitados a responder as seguintes perguntas: *Qual é a medida necessária de cerâmica para colocar no espaço interno da sua sala de aula? Como podemos medir essa superfície para que se compre o material necessário?* Para responder a essa pergunta, houve um diálogo entre a professora e os alunos:

Professora: *Contem quantos quadrinhos cabem no interior da sala que vocês estudam.*

Alunos: *20, professora.*

Professora: *O número que vocês encontraram chama-se medida de superfície ou área da sala. Considerando que cada quadrinho tem 1 m de lado, então a unidade de medida dessa superfície é 1 m² (um metro quadrado). Logo, essa sala tem 20 m² de área. Pensem sobre qual relação existe entre essa medida (20 m²) e as dimensões da sala. Vocês já concluíram que ela é retangular. Então, repassem suas medidas.*

Alunos: $20 \text{ m}^2 = 5 \text{ m} \times 4 \text{ m}$

→ Número que expressa a medida da largura.

→ Número que expressa a medida do comprimento.

Professora: *Então, como vocês fariam para explicar a uma pessoa o modo mais fácil de obter a área (medida de superfície) de um espaço semelhante a essa sala?*

A partir desse diálogo, os alunos foram capazes de deduzir a fórmula matemática para calcular a área de qualquer retângulo, ou seja, a área é igual à medida de um lado, multiplicada pela medida do outro lado. Assim, chega-se à seguinte fórmula:

$$\text{Área do retângulo} = \text{medida do comprimento} \times \text{medida da largura}$$

Seguindo na condução do trabalho, a professora orientou:

Agora vamos verificar a área da sala ao lado. Se quiséssemos colocar cerâmica no piso, qual seria a medida necessária de material? Vocês já haviam concluído que ela tem o formato de um quadrado. Vamos fazer o mesmo processo anterior e dividir os lados da sala em segmentos de 1 m, de forma que o espaço fique dividido em quadrados de 1 m de lado. Quantos quadrados de 1 m de lado, ou de 1 m², obtivemos?

Ao contar os quadradinhos que havia na sala, os alunos responderam com facilidade:

16, professora.

Professora: *Esse número é exatamente a medida de superfície ou a área da sala. Qual é a relação que existe entre esse número e as medidas dos lados desse ambiente?*

$$16 \text{ m}^2 = 4 \text{ m} \times 4 \text{ m}.$$

Números que expressam as medidas dos lados.

Professora: *Então, como vocês fariam para explicar a uma pessoa o modo mais fácil de obter a área (medida de superfície) de um espaço semelhante a essa sala?*

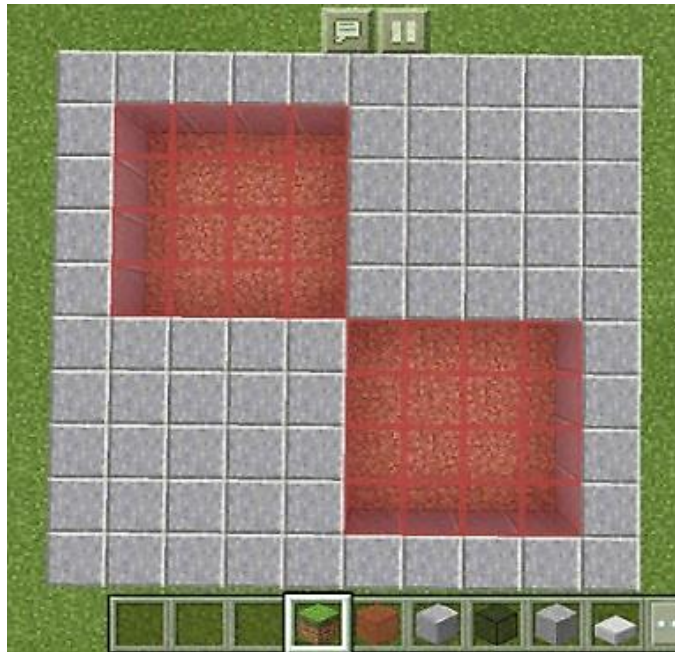
Alunos: *Assim como a área do retângulo, a área é igual à multiplicação da medida de um lado pelo outro, apenas com uma pequena diferença, pois, nesse caso, temos lados iguais, assim:*

$$\text{“Área do quadrado} = \text{medida do lado} \times \text{medida do lado} = (\text{medida do lado})^2 \text{”}$$

Para pôr em prática os conceitos construídos com a planta baixa da escola, os sujeitos da pesquisa refizeram a Questão 4 da sondagem geométrica, cujo objetivo foi o de fazer com que a atividade, agora, com a intervenção do *Minecraft*, pudesse diferenciar o cálculo de perímetro e de área.

Primeiro, a professora pediu que eles fizessem um quadrado com 10 m de lado e revestissem toda a região interna e formassem dois novos quadrados na região interna desse quadrado maior, apenas substituindo os blocos cinza por blocos de outra cor (**Figura 20**); cada quadrado interno deveria ter 4 m de lados. Cada bloco foi usado como tendo 1m de aresta. Para isso, foi feito a seguinte pergunta: *Quantos quadradinhos cinza há na figura?* Os alunos foram capazes de responder utilizando um simples processo de visualização e de contagem.

Figura 20 – Questão 4 da sondagem geométrica resolvida com o auxílio do *Minecraft*.



Fonte: Elaborada pelo autor no *Minecraft Pocket Edition* – Modo criativo

Além da visualização, dez alunos usaram o seguinte procedimento apresentado no Quadro 09:

Quadro 10 – Solução da Questão 4 da sondagem geométrica depois da intervenção pedagógica com o *Minecraft*

Solução

Área do quadrado maior = $10^2=100$

Área do quadrado menor = $4^2=16$. Como são dois quadrados menores, temos $2.16=32$.

Área da região cinza= $100-32=68$

Fonte: Autoria própria

Vimos que o uso do jogo com material concreto diminuiu as dificuldades dos alunos, porquanto os auxiliou a compreender os conceitos e a diferença entre perímetro e área.

Dando sequência à atividade, os alunos construíram a réplica da escola com o objetivo de elaborar o conceito de volume. Para tanto, houve um diálogo entre os alunos e a professora, como veremos a seguir:

Professora: *Quantos blocos do jogo foram utilizados na altura da escola?*

Alunos: *Quatro.*

Professora: *Vocês utilizaram a escala 1:100. O que isso significa?*

Alunos: *Que a altura da escola é de 4 m.*

Professora: *Ok, então, considerando a sua sala de aula e utilizando o jogo, quantos blocos seriam necessários para preencher o espaço vazio da sua sala de aula?*

Depois de um tempo dado pela professora para que eles utilizassem o jogo, chegaram à seguinte conclusão:

Alunos: *80 blocos.*

Professora: *Cada cubinho (bloco) tem 1m de aresta, isso quer dizer que temos 80 m³. Esse número é exatamente a medida de volume, quando o espaço está vazio, chamamos esse espaço de capacidade. Vocês já chegaram à conclusão de que se trata de um bloco retangular ou um paralelepípedo reto-retângulo. Qual é a relação existente entre esse número e as medidas das dimensões (comprimento, largura e altura) dessa sala?*

$$80 \text{ m}^3 = 5\text{m} \times 4\text{m} \times 4 \text{ m}$$

Número que expressa a medida da altura.

Número que expressa a medida da largura.

Número que expressa a medida do comprimento.

ou

$$80 \text{ m}^3 = 20\text{m}^2 \times 4\text{m}$$

Número que expressa a medida da altura.

Número que expressa a área da base.

Professora: *Então, como vocês fariam para explicar a uma pessoa o modo mais fácil de obter a medida do volume de um espaço semelhante a essa sala?*

Alunos: *De acordo com as relações que estabelecemos acima, podemos representar o volume assim:*

Volume do paralelepípedo reto-retângulo = comprimento x largura x altura

ou

Volume do paralelepípedo reto-retângulo = Área da base x altura

Professora: *E qual seria o volume da sala vizinha?*

Alunos: *Mesma coisa, professora, apenas com uma pequena diferença, que as medidas do comprimento, da largura e da altura são todas iguais.*

Professora: *Ótimo! então vocês perceberam que se trata de um cubo, não é? Como ficaria então o seu volume? As dimensões de um sólido são chamadas de arestas, então como vocês fariam para explicar como se calcula o volume de um cubo?*

Alunos: *Como as arestas de um cubo são todas iguais, temos então:*

Volume da sala ao lado = volume do cubo = medida da aresta x medida da aresta x medida da aresta = medida da aresta ³

Isso quer dizer que a sala ao lado tem:

$$\text{Volume} = 4m \times 4m \times 4m = (4m)^3 = 64 m^3.$$

Na sequência, os alunos foram convidados a construir uma escola chamada de 'Escola dos sonhos'. O objetivo foi de estimular a criatividade e consolidar o conceito de volume já trabalhado por eles na construção da réplica da escola. Como foi possível observar no próprio cálculo de área e volume, os espaços das salas de aula da escola são bastante pequenos, e os educandos sempre manifestaram o desejo de ter uma escola ampla, com áreas de lazer, laboratórios (de Informática, Química e Matemática), jardins etc. (ver Figura 15).

Na construção da réplica da escola, vimos as dimensões do Construcionismo de Papert (1986, p. 93), sobretudo a social, que aborda a interação entre os significados com os auxílios didáticos manipulados pelos alunos e o meio social em que estão inseridos; a sintática, relacionada diretamente aos auxílios didáticos (nesse caso, em particular, esse auxílio didático e o *game* digital *Minecraft*) e à facilidade de interagir com que o estudante pode manipular para adquirir conhecimentos; e a dimensão semântica, que diz respeito aos significados que os alunos

descobrem à medida que vão interagindo com os auxílios didáticos e que fazem surgir novos conceitos que vão sendo agregados à estrutura cognitiva do aluno. Segundo Papert (1986), a aprendizagem se concretiza no momento em que seus sujeitos se tornam construtores conscientes e ativos e estabelecem uma relação com o contexto social em que estejam inseridos.

Outra atividade que contribuiu para que os alunos tivessem a noção intuitiva do conceito de volume foi a construção de uma piscina. Quando a concluíram, o professor perguntou: *Qual o volume da piscina?*. Como já haviam elaborado o conceito ao construir a réplica da escola, isso facilitou a resposta, e eles responderam de imediato: “Como colocamos 8 blocos no comprimento (a), 4 na largura (b) e 2 na altura (c), temos que o volume (v) é igual a $8 \times 4 \times 2 = 64\text{m}^3$ ou seja, o volume é $V = a \times b \times c = 64\text{m}^3$ ”. Para compreender o conceito de volume, os sujeitos da pesquisa calcularam o volume do *Creeper*, um dos personagens do jogo em questão. Todos eles utilizaram o mesmo procedimento de cálculo para resolver a questão, ao usar a fórmula que deduziram nas atividades descritas anteriormente.

Finalizamos a sequência de atividades com o cálculo do volume de alguns sólidos, em que os sujeitos demonstraram bastante maturidade na resolução. Onze alunos usaram o princípio multiplicativo, perceberam e aplicaram a fórmula para calcular o volume, enquanto os seis alunos restantes resolveram a questão contando um a um, mas todos conseguiram fazê-lo sem muita dificuldade.

Ao analisar os níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele (1986), verificamos, na sondagem geométrica, que 12 alunos se encontravam no nível da visualização - ou nível 1; três, no nível de análise - ou nível 2; e dois, no nível dedução informal.

Com a intervenção com o *game Minecraft*, uma parte relevante dos sujeitos da pesquisa conseguiu reorganizar o pensamento, reformular suas hipóteses e produzir um novo resultado. Notamos que 11 desses sujeitos estavam no nível inicial, passaram para o nível de dedução informal (ou nível 3) ao deduzir e utilizar a fórmula para cálculo de área e volume e compreender bem o conceito de perímetro. Os materiais, os métodos, os conteúdos e as discussões realizadas em sala seguiram a proposta das fases de aprendizagem citadas por Van Hiele. De acordo com Crowley (1987), a fase de aprendizagem criada por Van Hiele mostra o nível da aprendizagem do aluno e até que ponto ele conseguiu adquirir os conhecimentos geométricos.

São cinco as fases de aprendizagem proposta por Van Hiele (1986): 1 – informação: a fase em que professores e alunos dialogam e discutem sobre a atividade a ser desenvolvida; 2 - estudo dirigido ou orientação direta: o professor orienta os alunos a desenvolverem alguma atividade por meio de materiais preparados previamente; 3 – explicação: os alunos expressam suas dúvidas e a compreensão dos assuntos estudados; 4 - orientação livre: os alunos

desenvolvem seus métodos e raciocínio para resolver as atividades de maneiras distintas; e 5 – integração: os alunos avaliam, discutem e dialogam com os colegas e com o professor sobre o conteúdo aprendido. (Essas fases estão detalhadas no Quadro 3, página 48).

Essas cinco fases podem ser vistas durante a execução das atividades.

Fase 1 – informação – foi o momento em que mostramos aos alunos sua proposta de atividade: estudar o cálculo de perímetro, área e volume usando o *Minecraft*. A partir daí, surgiram os questionamentos sobre o conteúdo. A intenção de fazer esses questionamentos foi de verificar o conhecimento prévio do aluno e direcionar o estudo. Para isso, utilizamos a sondagem geométrica, que já descrevemos aqui com detalhes.

Fase 2 – estudo dirigido ou orientação direta – ocorreu quando orientamos os alunos a fazerem as construções no *Minecraft*. Em seguida, respondendo as nossas indagações, foram construindo os conceitos de perímetro, área e volume.

Fase 3 – explicação – esteve presente durante todo o estudo, pois os alunos sempre dialogavam e discutiam com os demais sobre as respostas encontradas e nos questionavam, destacando seus avanços no desenvolvimento das atividades.

Fase 4 – orientação livre – esteve presente quando os alunos criaram diferentes estratégias para calcular área e volume, seja através da visualização e da contagem ou do princípio multiplicativo, o que mostra sua capacidade de encontrar maneiras distintas que facilitem a aprendizagem.

Fase 5 – integração – foi vista durante as respostas dos alunos em algumas atividades e quando foram questionados a respeito do *game Minecraft* como instrumento facilitador da aprendizagem e da construção de alguns conceitos.

Assim, as fases da aprendizagem criadas pelos Van Hiele estiveram presentes na aprendizagem dos alunos durante o estudo de cálculo de perímetro, área e volume utilizando o *game Minecraft*.

4.4.6 Etapa 5 - Entrevista semiestruturada

Depois de feita a intervenção com o *Minecraft*, os alunos responderam a uma entrevista composta de uma questão, em que expressaram sua opinião a respeito da intervenção pedagógica com o *Minecraft* e sua relação com os conteúdos matemáticos trabalhados. A escolha pela entrevista semiestruturada se justifica porque os sujeitos têm a possibilidade de discorrer sobre suas experiências, a partir do foco principal proposto pelo pesquisador, ao mesmo tempo em que permite respostas livres e espontâneas. Segundo Bogdan e Biklen (2010), “uma entrevista semiestruturada é utilizada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo”.

Assim, fizemos a seguinte pergunta: *Qual a sua opinião a respeito das atividades realizadas com o auxílio do Minecraft? Foi possível observar alguma relação entre os games e os conteúdos matemáticos estudados?*

Vejamos algumas respostas dos entrevistados a respeito dessa pergunta:

A1. *Ao utilizar os blocos em forma de cubo no Minecraft foi possível compreender melhor do que se trata perímetro, área e volume.*

A2. *Esse modo de abordar os conteúdos mostrou que compreender os conceitos e resolver os problemas não é algo tão difícil.*

A3. *Com o jogo, podemos perceber detalhes da explicação.*

A4. *Achei interessante, porque a explicação no jogo foi bem melhor do que explicar no quadro.*

A5. *Achei muito bom a oportunidade de estudar jogando Minecraft, tive a satisfação de trabalhar com meus colegas, aprendi o verdadeiro sentido de trabalhar em equipe. E achei legal porque é uma atividade prática e não aquele conteúdo extensivo, chato.*

A6. *Não muito, prefiro aulas tradicionais, aprendo mais com o professor explicando no quadro.*

Em relação a essa questão, os resultados apontaram que 90% dos alunos pesquisados consideraram que o *Minecraft* tornou as aulas mais interativas e trouxe um caráter de diversão em destaque na aula, o que despertou neles mais interesse nas atividades propostas e os ajudou a despertar o gosto pela disciplina.

Dois aspectos importantes foram observados de forma positiva: o processo de aprendizagem com a elevação nos níveis de Van Hiele e a motivação no depoimento de alguns alunos. Suas falas salientam o engajamento no processo de construção do conhecimento, que é produzido por intermédio do computador/celular, em que o professor atua como organizador das interações dos alunos com o meio (PAPERT, 2008).

Além de o jogo ter possibilitado que os alunos avançassem nos níveis de Van Hiele, o que se confirma claramente em suas falas, houve uma relação de cooperação entre eles e uma evolução no processo de seu desenvolvimento cognitivo, porquanto eles aprendem quando estão jogando, e isso traz uma nova dimensão do conhecimento (PRENSKY, 2010; 2012). De acordo com Gee (2010), os bons jogos incorporam bons princípios de aprendizagem. Quando se joga de modo estratégico, esses jogos podem ser traduzidos em aprendizagem dentro e fora das escolas.

No próximo capítulo, apresentamos as considerações finais e nosso olhar sobre os resultados da pesquisa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como já referimos, o objetivo desta pesquisa foi o de analisar o resultado de uma intervenção de ensino voltada para o aprendizado e a construção dos conceitos matemáticos de perímetro, área e volume. Para isso, planejamos um percurso, descrito na introdução, partindo dos motivos que nos levaram a desenvolver essa pesquisa, assim como a escolha da questão a ser investigada.

Retomamos aqui o questionamento que norteou nossa pesquisa: *Considerando os níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele, o Minecraft pode facilitar o avanço desses níveis?*

Para encontrar as respostas, o trabalho realizado com o jogo, que contemplou a construção da planta baixa e da planta alta da escola, de sua réplica e da construção de uma escola que chamamos de ‘Escola dos sonhos’, contribuiu para que os alunos aprendessem alguns conceitos básicos de Geometria (perímetro, área e volume) - o que foi demonstrado com a resolução de problemas e de exercícios – e tivessem mais facilidade de aprender durante as aulas no período da pesquisa.

Os sujeitos da pesquisa realizaram um trabalho de forma colaborativa, desenvolveram competências e habilidades matemáticas com entusiasmo e atuaram de maneira integradora, divertida e motivacional. Consequentemente, aprenderam brincando.

De acordo com os resultados obtidos, tendo em vista o bom desempenho dos alunos na realização da atividade e considerando que houve avanço nos níveis de *Van Hiele*, acreditamos que o estudo atingiu o seu objetivo satisfatoriamente, pois, apesar da falta de infraestrutura adequada, de não haver laboratório de Informática e o não acesso à internet, a pesquisa pôde ser realizada utilizando os celulares dos alunos. Um ponto positivo com o uso desses aparelhos é que eles apresentam, basicamente, os mesmos recursos que um computador, e sua portabilidade facilita o trabalho em sala de aula. No entanto, só a atividade que chamamos de ‘Sondagem geométrica’ não é suficiente para estabelecer em quais níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico os sujeitos se encontram, já que são necessários estudos e uma leitura mais profunda a respeito desses níveis. Portanto a pesquisa é apenas um ponto de partida para um estudo posterior.

Os jogos digitais podem se revelar como uma proposta educativa devido à sua capacidade de enriquecer os processos pedagógicos e à atratividade que oferecem às novas gerações. Assim, os *games* podem se tornar aliados nas situações pedagógicas e no ensino de Matemática. Para escolher os conteúdos trabalhados, levamos em consideração a importância dos conceitos

de perímetro, área e volume, no contexto do conhecimento dessa ciência, e por serem conhecimentos básicos que auxiliam a construir conhecimentos posteriores.

Vale salientar que o jogo só foi utilizado para elaborar os conceitos de paralelepípedo reto-retângulo, de cubo e suas faces (retângulos e quadrados), porque o jogo em questão só é formado por blocos em forma de cubo, e essa é uma das limitações encontradas no jogo. Porém, ao construir o conceito de perímetro, de área e de volume, esse pode ser um ponto de partida para se compreenderem esses conceitos nas demais formas geométricas.

Do ponto de vista dos níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico, o estudo possibilitou que uma parte considerável dos sujeitos avançasse do nível um para o nível dois ou três, ou seja, houve avanços cognitivos por parte dos alunos durante a atividade proposta.

Assim, o jogo digital *Minecraft* pode ser um contexto frutífero para a aprendizagem de conceitos geométricos, por possibilitar um trabalho realizado de forma colaborativa, com simulações de aplicações no cotidiano, entre outras funcionalidades, e contribuir para conscientizar os alunos sobre uso da tecnologia e dos jogos digitais como recursos de aprendizagem, em especial, para o ensino de Matemática. Isso prova nossa hipótese de que o *Minecraft* favorece a compreensão dos conceitos matemáticos, entre eles, os de perímetro, área e volume, e eleva o nível do pensamento geométrico dos alunos.

Com base no exposto, podemos dizer que o jogo digital *Minecraft*, na versão comercial, satisfaz às expectativas e contribuiu para a construção dos conceitos referentes a perímetro, área e volume e para os avanços nos níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico. Ao utilizar o *game*, os alunos compreendem conceitos e formulam seus próprios significados de conclusão, voltados para sua realidade e passam a ser cidadãos preparados para conviver em sociedade.

Vale salientar que o uso de jogos não substitui o trabalho da disciplina. O uso do lápis e do papel continua sendo essencial para o desenvolvimento da aprendizagem. O celular e o computador, por si sós, não justificam a aprendizagem, mas devem ser mais uma alternativa para auxiliar o processo de ensino e servir como ponto de partida para a aprendizagem matemática.

Este estudo surgiu como um ponto de partida para uma série de ações a serem investigadas no ensino de matemática com apoio das tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino, com ênfase nos jogos digitais, mais precisamente, no uso do *Minecraft* em sala de aula.

Assim, sugerimos que o tema desta pesquisa continue a ser investigado nos vários níveis de ensino e nos diferentes aspectos do processo de ensino e aprendizagem, para se verificar, por

exemplo, o que leva cada aluno a ter determinados procedimentos na resolução dos problemas propostos e relacionar isso ao uso das TDIC por meio de jogos digitais e para que possamos ter mais certeza de que o jogo pode proporcionar novas habilidades ao aluno e contribuir para elevar os níveis de Van Hiele.

Outros conteúdos matemáticos também podem ser trabalhados, como, por exemplo: análise combinatória, sequências, potenciação, radiciação, frações, funções polinomiais de 1º e 2º graus, bem como seus gráficos, ângulos, plano cartesiano, geometria básica, as quatro operações fundamentais, simetria, conversão de unidades de medida de comprimento e tantas outras aplicações que a criatividade possa gerar.

Para isso, estamos disponibilizando um *flip-book online* como produto desta dissertação, com uma sequência de atividades de auxílio ao professor, para que ele possa aplicar o game *Minecraft* no contexto escolar. Essa sequência foi produzida para direcionar novas pesquisas e poderá ser adaptada a outros conteúdos matemáticos e a outras áreas do conhecimento. Portanto, com a disponibilização pública dessa ferramenta, poderemos contribuir significativamente com a educação.

REFERÊNCIAS

- ALVES, George de Souza; SAMPAIO, Fábio Ferrentini. O modelo de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele e possíveis contribuições da Geometria Dinâmica. **Revista de Sistemas de Informação da FSMA**, n. 5, 2010. Disponível em: <http://www.fsma.edu.br/si/edicao5/FSMA_SI_2010_1_Principal_2.pdf>. Acesso em: 19 maio 2017.
- ALVES, L. R. G.; PRETTO, N. Escola: um espaço de aprendizagem sem prazer? **Comunicação & Educação**, (6), 2008.
- ALVES, Lynn; SANTOS, William. 2015. **O ensino das funções quadráticas através da interação com jogos digitais**. Disponível em: <<https://www.revistas.uneb.br/index.php/sjec/article/view/1241>>. Acesso em: 16 abr. 2017.
- ALVES, L. R. G., 2008. **Relações entre os jogos digitais e a aprendizagem**: delineando percurso. *Educação, Formação & Tecnologias*, Lisboa, 1 (2), 3-10. Disponível em: <<http://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/58/38>> Acesso em 17 de julho. 2016.
- AMARO, A; POVOA, A; MACEDO, L. **A arte de fazer questionários**. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Departamento de Química, 2005. Disponível em: <http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/a_arte_de_fazer_questionario.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2017.
- BALDINI, Loreni. **Construção do conceito de área e perímetro**: uma sequência didática com auxílio de software de geometria dinâmica. Londrina, 2004. 179f.
- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 2010.
- BOS, Beth; WILDER, Lucy; COOK, Marcelina; O'DONNELL, Ryan. Learning Mathematics through Minecraft. **Teaching Children Mathematics**, v. 21, n. 1, august 2014.
- BRASIL. **Lei nº 5.692**, de 11 de agosto de 1971. Fixa diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º grau e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-5692-11-agosto-1971-357752-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 11 jul. 2017.
- COX, R, T. **Mathematical modeling of Minecraft** – Using Mathematics to model the gameplay of video games. Thesis. Ohio State University.2015.

CROWLEY, Maiy L. **The van Hiele Model of the development of geometric thought.** In Learning and Teaching Geometry, K-12, 1987 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics, edited by Mary Montgomery Lindquist, pp. 1-16. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics, 1987.

D'AMBROSIO, U. 1999. **A influência da tecnologia no fazer matemático ao longo da história.** Disponível em: <<http://professorubiratandambrosio.blogspot.com.br/2011/02/influencia-da-tecnologia-no-fazer.html>>. Acesso em: 23 jul. 2017.

_____. **Que matemática deve ser aprendida nas escolas hoje?** Teleconferência no Programa PEC – Formação Universitária, patrocinado pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, 27 de julho de 2002. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/etnomath/5>>. Acesso em: 06 jul. 2017.

DOMINGOS, Jailson. 2010. **Um estudo sobre polígonos a partir dos princípios de Van Hiele.** Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/2268/1/tese_4535_JAILSON20130430-135832.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2018.

FREIRE, Paulo. **Ação cultural para a liberdade e outros escritos.** 14. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

FOERSTER, T. **Teaching Spatial Geometry in a virtual world: using Minecraft in Mathematics in grade 5/6.** 2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Athens, 2017.

GRANDO, N. I; MORETTI, M.T. Conceito de volume: referências de diferentes cotidianos para a escola. In: MARANHÃO, Cristina (Org.). **Educação matemática: nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio.** São Paulo: Musa, 2009.

GEE, P. J. **Bons vídeos jogos + boa aprendizagem: coletânea de ensaios sobre os videojogos e aprendizagem e a Literacia.** Portugal: Edições Pedágio, 2010.

_____. **What video games have to teach us about learning and literacy.** Palgrave Macmillan: New York, 2007.

GIL, A. Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

HULTSTRAND, A. **Minecraft in the math classroom methods, benefits, and difficulties of Minecraft Integration**. Thesis. Liberty University. 2015.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. 2015. **Resultados do IDEB 2015**. Disponível em: <<http://www.enem.inep.gov.br/>>. Acesso em: 22 fev. 2017.

_____. 2016. **Taxas de rendimento (2016)**. Disponível em: <<http://www.qedu.org.br/brasil/taxas-rendimento>>. Acesso em: 27 jul. 2017.

JOHNSON, S. **Tudo que é ruim é bom para você: como os games e a TV nos tornaram mais inteligentes**. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

KALEFF, Ana Maria; REI, Dulce Monteiro; HENRIQUES, Almir de Souza; FIGUEIREIDO, Luiz Guilherme. 1993. **Desenvolvimento do pensamento geométrico – O modelo de Van Hiele**. Disponível em: <http://www.uff.br/leg/publicacoes/01_18_Desenvolvimento_do_Pensamento_Geom%20trico_-_O_Modelo_de_Van_Hiele.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2017.

KOHRSEN, K. L.; MISFELDT, M. An ethnomathematical study of play in Minecraft. In: SILFVERBERG, H. Tärki; Hannula, M. (Eds.). *Nordic research in mathematics education: proceedings of norma 14, Turku, June, 2014*. University of Turku, Department of Teacher Education.

LABORDE, C. Visual phenomena in the teaching/learning of Geometry in a computer-based environment. In: MAMMANA, C.; VILLANI, V. (Eds.). **Perspectives on the teaching of Geometry for the 21st century – An ICMI study**. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic, 1998.

LEMONS, A. **Cibercultura, tecnologia e vida social na cultura contemporânea**. Porto Alegre: Sulina, 2004.

LEWIS, Ellison T.; EVANS, J.N.; PIKE, E. W. J. Minecraft, teachers, parents, and learning: what they need to know and understand. **School Community Journal**, 26(2), 2016. Disponível em: <<https://eric.ed.gov/?q=Minecraft%2c+teachers%2c+parents%2c+and+learning&id=EJ1123979>>. Acesso em: 25 mai. 2017.

LÉVY, P. **O que é virtual?** Rio de Janeiro: Editora 34, 1998.

LIMA, E. L. **Medida e forma em Geometria: comprimento, área, volume e semelhança**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 1991.

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? **Educação Matemática em Revista**, SBEM, São Paulo, n. 4, 1995.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARKLUND, B. B. **Emergent learning: peer collaboration and learning in userdriven environments**. 2011. University of Skovde.

MARKLUND, B. B.; TAYLOR, A. S. A. Teachers' many roles in game-based learning projects. In: **European Conference on Games Based Learning**. Academic Conferences International Limited, 2015. Disponível em: <<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:860344/FULLTEXT01.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2017.

MARCUCCI, Cíntia. Os 15 melhores aplicativos do ano. **Crescer**, 2014. Disponível em: <<http://revistacrescer.globo.com/Diversao/Games-e-Apps/noticia/2013/12/os-15-melhores-aplicativos-do-ano.html>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

MATTAR, J. **Games em educação: como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2010.

MINAYO, M. C. S. *et al.* **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes. 2007.

MOITA, F. **Game On: jogos eletrônicos na escola e na vida da geração @**. São Paulo: Alínea. 2007.

MOITA, F.; TAVARES, A.; PEDRO, A. *et al.* Angry Birds como contexto digital educativo para ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos: relato de um projeto. In: **SBC – Proceedings of SBGames 2013**. São Paulo, 2013.

MORAIS, A. M.; MEDEIROS, D.; MACHADO, L. S. *et al.* **RPG para o ensino de Geometria Espacial e o jogo GeoEspaçoPEC**. VIII ERMAC, 8º Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional. Rio Grande do Norte: ERMAC, 2008.

MOTTA, Rodrigo. 2016. **Global Game Jam 2016 Facisa**. Disponível em: <<http://jogosdigitais.cesed.br/noticias/2016/global-game-jam-2016-facisa/>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

NEBEL, S.; SCHNEIDER, S.; REY, G. D. Mining learning and crafting scientific experiments: a literature review on the use of Minecraft in education and research. **Educational Technology & Society**, 19 (2), 2015. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/jeduc-techsoci.19.2.355>>. Acesso em: 05 abr. 2017.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Recife: Ed. Bagaço, 2007.

PAPERT, Seymour M. **LOGO: computadores e educação**. São Paulo: Brasiliense, 1986.

_____. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PAVANELLO, R. M. O abandono do ensino da Geometria no Brasil: causas e consequências. **Zetetiké: Revista de Educação Matemática**, v. 1, n. 1, 1993.

_____. **O abandono do ensino de Geometria: uma visão histórica**. 1989. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.

PETROV, A. **Using minecraft in education: a qualitative study on benefits and challenges of game-based education**. Toronto, 2014.

PIAGET, Jean. **The grasp of consciousness: action and concept in the young child**. Cambridge, Mass: Harvard University, 1976.

PITOMBEIRA, J.B. **Geometria**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2010, v. 17.

PORTAL MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. 3. ed. Brasília: MEC/SEF, 2001.

PRENSKY, M. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: SENC, 2012.

PROGRAMA Gestão da Aprendizagem Escolar – GESTAR II. **Matemática: Caderno de Teoria e Prática 3 – TP3: Matemática nas formas geométricas e na ecologia**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008.

SAKURAOKA, M. GILMAN (org.). **Guia do Aprendiz em Minecraft**. Tradução de Rafaela Caetano. São Paulo: Universo dos Livros, 2015.

SANTAELLA, L. Desafios da ubiquidade para a educação. **Ensino Superior Unicamp**, 04/04/2013, ed. 09.

SAVI, Rafael; ULBRICHT, Vânia Ribas. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 6, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14405/8310>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

SCHUYTEMA, Paul. **Desing de games – Uma abordagem prática**. Boston, Massachusetts: Cenage Learning, 2008.

SERRAZINA L.; MATOS, J. M. **O geoplano na sala de aula**. Lisboa: APM, 1988.

SILVA, Benedito Antônio. Contrato didático. In: MACHADO, S. D. A. **Educação matemática: (uma nova) introdução**. 3. ed. rev. São Paulo: EDUC, 2010.

SOUZA, José Klemer Crispim de; RAMOS, Carolina Soares. 2016. A utilização do jogo digital Minecraft no processo de ensino e aprendizagem. **Anais do III CONEDU**. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABA-LHO_EV056_MD4_SA19_ID12871_18082016193503.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2017.

TAPSCOTT, Don. **A hora da geração digital: como os jovens que cresceram usando a internet estão mudando tudo, das empresas aos governos**. Tradução de Marcelo Lino. Rio de Janeiro: Agir Negócios, 2010.

SCHIMIDT, D. A. T; SUTIL, N. Explorando o ambiente virtual do Minecraft em sala de aula: potencialidades do jogo para trabalhar a interação do ser humano com o ambiente. **XIII Congresso Internacional de Tecnologia na Educação – Educação, Tecnologia e a Escola do Futuro**. Rio de Janeiro: SBC, 2015.

VALENTE, J.A.; CANHETTE, C.C. LEGO-Logo: explorando o conceito de design. In: VALENTE, J.A. (Org.) **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas: Gráfica da UNICAMP, 1993.

VAN HIELE, P. M. **Structure and insight: a theory of mathematics education**. Orlando: Academic Press, 1986.

VIANA, L. H. **O Minecraft no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial de Posição**. TCC (Graduação em Licenciatura Plena em Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Tradução de Daniel Grassi. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZBIEK, R. M.; CONNER, A. Beyond motivation: exploring mathematical modeling as a context for deepening students' understandings of curricular Mathematics. **Educational Studies in Mathematics**, 2006, v. 63.

APÊNDICE A

LEVANTAMENTO DOS TRABALHOS CORRELATOS COMPREENDIDOS ENTRE 2008 E 2017

Nº	AUTOR (ES)	TÍTULO	OBJETIVO	INSTITUIÇÃO / ANO	MODALIDADE
01	GAMA, R. F; PEROTTO. I. R.	Uso de jogos digitais como estímulo para o aprendizado da Matemática	Abordar dado preliminar de uma dissertação de mestrado que tem como tema o uso de jogos digitais com o apoio de um blog no auxílio do aprendizado de Matemática	Universidade Federal de Pelotas/2008	Artigo
02	SAVI, R.; ULBRICHT, V.R.	Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios	Apresentar o potencial dos jogos digitais educacionais baseados em estudos de especialistas.	Universidade Federal de Santa Catarina/2008	Artigo
03	ARAÚJO, A. K. L; ARAÚJO, D. C; MELO, S. D. A; LINS, A. L.	Jogos digitais na educação matemática	Trazer as possibilidades e as vantagens do uso das tecnologias digitais na educação matemática.	Universidade Estadual da Paraíba – UEPB /2010	Artigo
04	ARAÚJO, F.F. N.	Os <i>games</i> e as funções matemáticas: uma aplicabilidade do <i>Tribal Wars</i> no cotidiano escolar do Ensino Médio	Investigar a compreensão das funções matemáticas através da utilização de jogos eletrônicos comerciais.	Universidade Estadual da Paraíba /2010	Dissertação
05	CARVALHO, F.P. S.	Ensino e aprendizagem de conteúdos de Geometria Espacial em um ambiente dinâmico e interativo	Compreender as ações pedagógicas e técnicas mobilizadas pelo professor durante a resolução de problemas de geometria espacial em um ambiente dinâmico e interativo e as respostas que os alunos dão aos problemas nessas situações.	Universidade Federal de Goiás/ 2011	Dissertação
06	MARKLUND, B. B.	Emergent Learning Peer collaboration and learning in user driven environments	Examine how collaboration in groups of children shifts from an emerging face-to-face environment to an emerging computer-mediated environment.	University of Skovde/2011	Dissertação
07	TIELLET, C.; ANTONINHA, G.; FALKEM- BACH, M.; COLLETO, N. M.; SANTOS, L. R.; RI- BEIRO, P. S.	Atividades digitais: seu uso para o desenvolvimento de habilidades cognitivas	Visualizar a importância dos jogos educativos digitais como recurso didático nos processos de aprendizagem e desenvolvimento do raciocínio lógico matemático e espacial.	Centro Universitário Franciscano (UNIFRA) - RS/2011	Artigo

08	LOPES, D. C.	A influência dos jogos eletrônicos no convívio social entre jovens de 11 a 15 anos	Caracterizar o perfil de utilização de jogos eletrônicos entre os alunos de 11 a 15 anos da cidade de Londrina – PR	Universidade Estadual de Londrina/2012	TCC
09	MÉNDEZ, M. R.	Retos y posibilidades de la introducción de videojuegos en el aula	Provide an overview of the different uses that video games can bring in education, from values of competence of education or learning to different types of video games and their possibilities of application in the practice of teaching.	Universidad de Salamanca /2012	Artigo
10	ALVES, L. R. G.	Games e Educação: desvendando o labirinto da pesquisa	Aprofundar as discussões em torno dos jogos digitais, através do mapeamento das pesquisas existentes no Banco de Teses e Dissertações da Capes, na área de Educação, a fim de identificar as principais tendências teórico-metodológicas dessas investigações e suas possíveis contribuições para a comunidade acadêmica.	Universidade do Estado da Bahia (UNEB) / 2013	Artigo
11	ARA-ÚJO, C.F.; BRITO, D.T.O.; PEROVANO, A. P.	Geometria analítica: o uso do software game como ferramenta de ensino-aprendizagem	Apresentar uma possibilidade de se trabalhar o conteúdo de Geometria com o auxílio do software Geometria Analítica: Missão Ecológica – GAME	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/2013	Artigo
12	JACOBSEN, D.R.; SPEROTTO, R.I.	Jogos eletrônicos: um aprender lúdico e virtual para o ensino de Matemática	Explorar a importância da tecnologia para o ensino e a aprendizagem na área de matemática, oportunizado pelas novas tecnologias de informação e comunicação.	Universidade Federal de Pelotas / 2013	Artigo
13	LEALDINO, F.	Jogo digital educativo para o ensino de matemática	Avaliar a motivação dos alunos criada a partir de um jogo digital educativo construído para o ensino de matemática.	Universidade Tecnológica Federal do Paraná/2013.	Dissertação
14	MOITA, F.; TAVARES, A.; PEDRO, A.; CHAVES, W, F.	<i>Angry Birds</i> como contexto digital educativo para ensino e aprendizagem de conceito matemático: relato de um projeto.	Criar um ambiente de aprendizado dinâmico e colaborativo. Os alunos envolvidos devem se sentir motivados a aprender, a realizar as atividades em conjunto para, que se tornem protagonistas de seu próprio aprendizado, inclusive desprendendo-se da concepção de uma aula “entediante”.	Universidade Estadual da Paraíba/2013	Artigo
15	BOS, B, WILDER, L; COOK, M;	Learning mathematics through Minecraft	Investigate mathematics within game-based technology	Arizona State University/ 2014	Artigo

	O'DONNELL, R.				
16	KOHRSEN, L.; MISFELDT, M.	An ethnomathematical study of play in Minecraft	Explore how children engaged in playing Minecraft in an after-school program develop mathematical approaches in their in-game activities.	Aalborg Universitet/2014	Artigo
17	LOANA, A.S.	Uma proposta para o ensino da Geometria Espacial usando o Geogebra 3D	Sugerir o uso do software GeoGebra 5.0 versões beta como recurso facilitador para o estudo da geometria espacial.	Universidade Estadual da Paraíba/2014	Dissertação
18	PETROV, A.	Using Minecraft in Education: A Qualitative Study on Benefits and Challenges of Game-Based Education	Explore the educational benefits of video games and video game-based learning	Universidad e de Toronto /2014	Dissertação
19	ALVES, L. R. G.; SANTOS, W.	O ensino das funções quadráticas através da interação com jogos digitais	Relacionar os conceitos pertinentes ao ensino das funções quadráticas como também as possibilidades pedagógicas presentes no <i>game</i> brasileiro D.O.M. (Dispositivo Oral Móvel), para aprendizagem das funções quadráticas.	Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, Salvador – BA/2015	Artigo
20	COX, T	Mathematical modeling of Minecraft – Using Mathematics to model the gameplay of videogames	Explore the possibility of using commercial and popular video games like "Real-world problem" that can be modeled and solved using math commonly; Taught to high school students. A specific example of this possibility is drawn from the extremely popular Minecraft game.	Ohio State University/2015	Tese
21	HULTSTRAND, A.	Minecraft in the math classroom methods, benefits, and difficulties of Minecraft integration	Discuss the implications of classroom and application specifically, the use of the game Minecraft in high school Mathematics.	Liberty University /2015	Tese
22	MARKLUND, B.; TAYLOR, S. A.	Teachers many roles in games-based learning projects	To examine What roles teachers need to take on when attempting to integrate and use computer games in their educational environments, using MinecraftEdu	University of Skövde/ 2015	Artigo
23	NEBEL, S.; SCHNEIDER, S.; REY, G. D.	Mining learning and crafting scientific experiments: A literature review on the use of Minecraft in	Information on the applicability of Minecraft, reviewing the literature on game usage in education and experimental research, summarizing current usage, as well as our own considerable	Universität Chemnitz, Germany/2015	Artigo

		education and research	experience with Minecraft in courses on educational video game design and as a research tool in Instructional psychology and discuss the benefits and limitations.		
24	SCHIMIDT, D. A. T.; SUTIL, N.	Explorando o ambiente virtual do <i>Minecraft</i> em sala de aula: potencialidades do jogo para trabalhar a interação do ser humano com o ambiente	Analisar as potencialidades do jogo <i>Minecraft</i> como um espaço de interação do ser humano com o ambiente, dentro de uma perspectiva social, coletiva e participativa em sala de aula.	FECOMÉRCIO – PE, SESC/SENAC /2015	Artigo
25	ALVES, L. R. G.;COUTINHO, I.J.; RODRIGUES, P. R.	Jogos eletrônicos, redes sociais e dispositivos móveis: reflexões para os espaços educativos	Apresentar e discutir as possibilidades das tecnologias digitais em sala de aula e sua potencialidade na construção de saberes.	Universidade do Estado da Bahia/2016	Artigo
26	LEWIS, E. T, E. L.; PIKE, E. W. J.	Minecraft, teachers, parents, and learning: What they need to know and understand	This article explores six effective principles for teachers to use to understand and apply Minecraft in today's classrooms: This article (a) provides an examination of educational research on the use of Minecraft in classrooms; (b) suggests educational benefits for students and practical classroom approaches for teachers from various disciplines; and (c) presents a handout for teachers to share with parents about what they need to know and use to support their children's literacy practices and learning while playing Minecraft.	Instituto de Desenvolvimento Acadêmico. 121 North Kickapoo Street, Lincoln / 2016	Artigo
27	LÓPEZ, M.C.A.; DE LA-VEJA,M.L. C.	Uso de <i>applets</i> para transformar una unidad didáctica tradicional de matemáticas en una secuencia de prácticas de laboratorio	Fomentar la construcción de conocimientos matemáticos a través de la experimentación con la ayuda de la tecnología y la interacción con los demás.	Universidade de Alicante, Espanha/2016	Artigo
28	SOUZA, J.K.;	A utilização do jogo digital	Investigar a utilização do jogo <i>Minecraft</i> em uma situação	Universidade	Artigo

	CRAMOS, K.S.	<i>Minecraft</i> no processo de ensino e aprendizagem	didática nas disciplinas ‘Português’ e ‘Artes’.	Estadual da Paraíba/2016	
29	FOERSTER, T.	Teaching Spatial Geometry in a virtual world: using Minecraft in Mathematics in grade 5/6	Investigate the use of Minecraft as a tool to help fill the gap left by difficulties in teaching spatial geometryser.	Aalborg University/2017	Artigo
30	VIANA, L. H.	O <i>Minecraft</i> no processo de ensino e aprendizagem da geometria espacial de posição	Utilizar e analisar o game <i>Minecraft</i> no processo de ensino e aprendizagem da geometria espacial de posição.	UEPB /2017	TCC

Fonte: Autoria própria

APÊNDICE B

ROTEIRO PARA ENTREVISTA¹¹

Caro (a) aluno (a), estamos desenvolvendo uma pesquisa que pretende analisar como o jogo digital *Minecraft* pode contribuir para o avanço dos níveis de Van Hiele e, conseqüentemente, para a construção de conceitos geométricos.

Responda com sinceridade, levando em conta sua experiência e opinião. Comprometemo-nos em manter seu nome sob sigilo. Atenciosamente,

Ana Lúcia da Silva
(Mestranda do PPGECEM da UEPB/PB)
Dra. Filomena Maria Gonçalves da S. C. Moita.
Docente – Orientadora

I. SOBRE VOCÊ

1. Sexo: Masculino () Feminino () 2. Idade: _____ anos
3. Cidade e estado onde mora: _____
4. Profissão dos pais: _____
5. Que ano você estuda? _____ Ensino: Fundam. () Médio () Superior ()
6. Você já foi reprovado alguma vez? Sim () Não ()
Em quais disciplinas? _____

II. SOBRE OS GAMES

Considere game todo tipo de jogo que é necessário à utilização de um dispositivo (computador; celular; videogame etc.).

1. Você costuma jogar games? Sim () Não ()
2. Quando você costuma jogar? Marque quantas opções quiser.
 - () Quando está em casa.
 - () Nos intervalos das aulas do colégio.
 - () Quando está indo a algum lugar de carro ou condução.
 - () Quando está na sala de espera do médico, do dentista etc.
 - () Outro _____
3. Em que tipo de dispositivo costuma jogar? Marque quantas opções quiser.
 - () Videogames (wll; Xbox; Playstation etc.)
 - () Computador
 - () Celular
 - () Outro _____
4. Quanto tempo do dia passa jogando (videogames; jogo no computador; jogos de celular)?
 - () Nenhum () Menos de duas horas () De duas a três horas () De três a quatro horas () Mais de quatro horas
5. Qual o principal motivo para você jogar games?

¹¹Roteiro para entrevista adaptado de: Araújo, Fábio Ferreira Nunes de. Os games e as funções matemáticas: uma aplicabilidade do Tribal Wars no cotidiano escolar do Ensino Médio/ Fábio Ferreira Nunes de Araújo-2010. 142ª.

6. Com quem você costuma jogar?

7. Que tipo de game você prefere jogar? (Enumere de 1 a 4, por ordem de preferência).

() Simulação (pilotar, experiências etc.) () Aventura (perigo, enigmas etc.)

() Esportes (práticas esportivas) () Jogos de distração (cartas, dominó etc.)

() Ação (lutas) () Estratégia (necessidade de planejamento)

() Educacional () RPG (conversação e vários personagens)

8. Quais games você costuma jogar? Comente.

9. Você encontra alguma relação entre os games e os conteúdos escolares?

() Sim () Não Quais? _____

APÊNDICE C

TESTE SONDAGEM GEOMÉTRICA

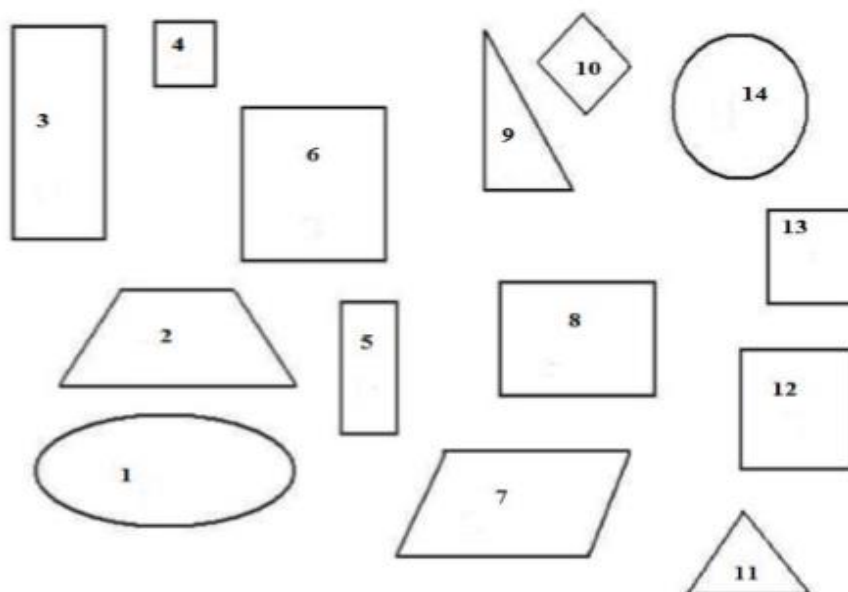
UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA TESTE SONDAGEM GEOMÉTRICA¹²

Nome: _____ N° _____ Turma _____

Este teste tem como finalidade aferir seus conhecimentos na área temática 'Espaço e Forma', a partir dos conceitos de perímetro, área e volume, pelo que não será considerado na avaliação do seu desempenho. Para cada uma das questões de escolha múltipla, indique a letra que corresponde à resposta que considera correta. Na questão de escolha aberta, utilize o espaço destinado na atividade para escrever sua resposta.

Questão 01: Observe as figuras abaixo e identifique-as da seguinte forma:

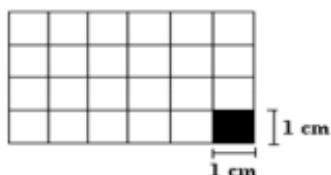
- a) Pinte os quadrados de vermelho.
- b) Pinte os retângulos de azul.
- c) Pinte os paralelogramos de amarelo.
- d) Pinte os triângulos de verde.
- e) Pinte os círculos de laranja.



Agora responda:

¹² Teste adaptado de Baldini, Loreni Aparecida Ferreira. **Construção do conceito de área e perímetro: uma sequência didática com auxílio de software de geometria dinâmica** / Loreni Aparecida Ferreira Baldini. – Londrina, 2004. 179f

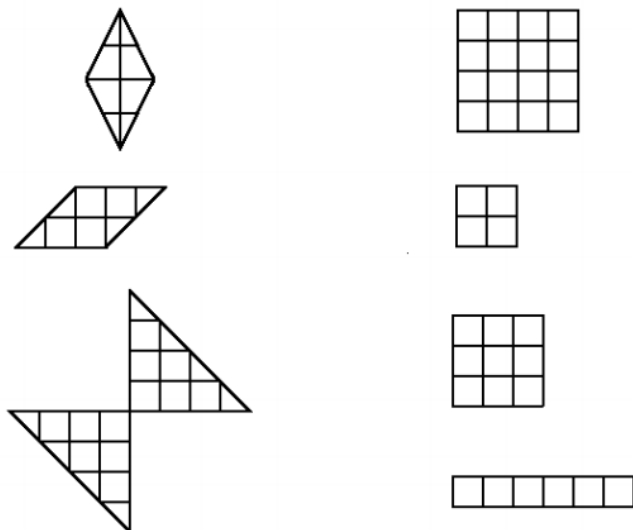
- a) Quais as características que você observou na figura que identificou como quadrado?
- b) Quais as características que você observou na figura que identificou como retângulo?
- c) Quais as características que você observou na figura que identificou como paralelogramo?
- d) Quais as características que você observou na figura que identificou como triângulo?
- e) Quais as características que você observou na figura que identificou como círculo?
- f) Quais os números das figuras que ficaram sem pintar?
- g) O que deveria ser modificado em cada uma dessas figuras para que elas pudessem ser pintadas? Quais as cores que deveriam ser usadas em cada figura?
- h) Que propriedades ou características você encontrou nas figuras que não foram pintadas?



Questão 02: Marque com x o item que representa o perímetro e a área, respectivamente, da figura abaixo:

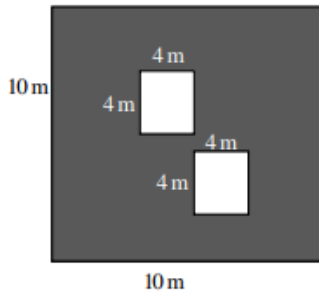
- a) 20 cm e 10 cm²
- b) 10 cm² e 20 cm
- c) 20 cm e 24 cm²
- d) 24 cm² e 20 cm

Questão 03: Ligue as figuras que têm a mesma área:

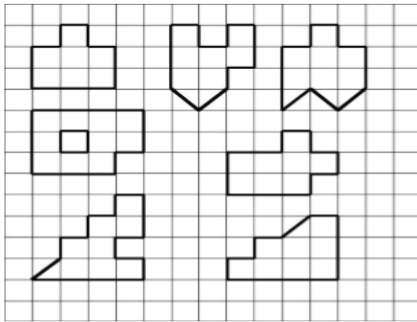


Questão 04: Observe a figura. A área da região escura vale: (Apresente a justificativa ou os cálculos usados na resolução):

- (A) 68 m^2
- (B) 70 m^2
- (C) 72 m^2
- (D) 80 m^2
- (E) 92 m^2

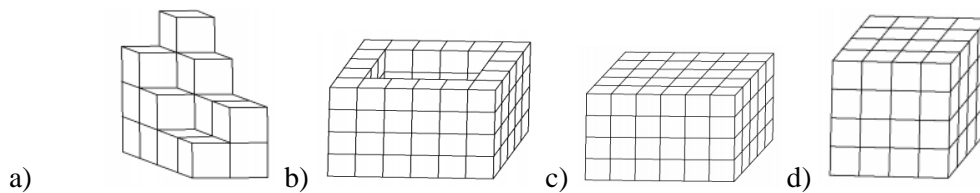


Questão 05: Observe as figuras abaixo e faça o que se pede:

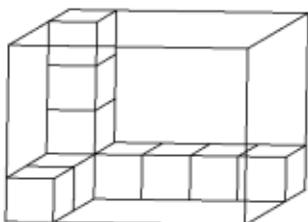


- a) Calcule o perímetro e a área de cada uma das superfícies desenhadas acima.
- b) Quais das superfícies têm a mesma área?
- c) Encontre duas superfícies que tenham áreas diferentes e diga qual delas tem a área maior.
- d) Responda: Quando é que duas superfícies têm a mesma área?
- e) Quando podemos afirmar que a área de uma superfície é maior do que a de outra superfície?

Questão 06: Quantos cubos unitários há nos sólidos abaixo?



Questão 07: Quantos cubos unitários serão necessários para preencher completamente a caixa abaixo?



ANEXO A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

(OBS: menor de 18 anos ou outra categoria inclusa no grupo de vulneráveis).

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, eu, _____, cidadão brasileiro, em pleno exercício dos meus direitos e responsável legal por _____ autorizo sua participação na pesquisa MUNDO VIRTUAL MINECRAFT NO DESENVOLVIMENTO DOS NÍVEIS DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO DE VAN HIELE, sob a responsabilidade da pesquisadora, a Professora Ana Lúcia da Silva.

Meu consentimento foi dado depois de ter sido informado/a pela professora-pesquisadora de que:

1. A pesquisa se justifica pela necessidade de pensarmos e discutirmos sobre novas práticas pedagógicas.
2. Seu objetivo é de analisar objetivo analisar se o jogo digital *Minecraft*, integrado nas aulas de Geometria, possibilita ao aluno avançar nos níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico do modelo Van Hiele.
3. Os dados serão coletados através das seguintes técnicas e instrumentos: questionário, denominado de Roteiro de entrevista, sondagem matemática e aplicação do jogo.
4. Essa participação é voluntária, e eu tenho a liberdade de desautorizar a qualquer momento sem risco de qualquer penalização.
5. Será garantido o meu anonimato e guardado sigilo de dados confidenciais.
7. No final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da pesquisa e poderei discutir sobre os dados com a pesquisadora.
8. Os riscos e os benefícios da pesquisa serão: Os riscos relacionam-se à exposição das habilidades e das competências para lidar com games, e os benefícios, à possibilidade de haver mudanças no processo de aprendizagem de Matemática.

Ao pesquisador caberá desenvolver a pesquisa de forma confidencial. Entretanto, quando necessário for, poderá revelar os resultados ao médico, indivíduo e/ou familiares, cumprindo as exigências da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/ Ministério da Saúde.

ANEXO B

Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes voluntários deste projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros ao voluntário e, portanto, não haverá necessidade de indenização por parte da equipe científica e/ou da instituição responsável.

Qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos, o participante poderá contatar a equipe científica no número (083) 987092723 com **ANA LÚCIA DA SILVA JUNTO A CONEP-PLATAFORMA BRASIL** ou ter suas dúvidas esclarecidas e liberdade de conversar com os pesquisadores a qualquer momento do estudo. Se houver dúvidas em relação aos aspectos Éticos ou denúncias o Sr(a) poderá consultar o CEP/UEPB no Endereço: Rua das Baraúnas, 351-Complexo Administrativo da Reitoria, 2º andar, sala 229, Bairro do Bodocongó-Campina Grande-PB nos seguintes dias: Terça, quinta e sexta-feira das 07h00 às 13h00.

Ao final da pesquisa se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados, com o pesquisador, vale salientar que este documento será impresso em duas vias e uma delas ficará em minha posse.

Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos e, por estar em pleno acordo com o teor do mesmo, dato e assino em termo de consentimento livre e esclarecido.

Barra de Santana, ____ de ____ de 2017.

Ana Lúcia da Silva

Assinatura do pesquisador responsável

Assinatura do Participante

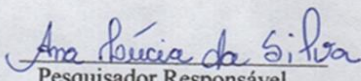
Assinatura Dactiloscópica do Participante da Pesquisa (OBS: utilizado apenas nos casos em que não seja possível a coleta da assinatura do participante).

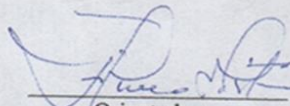
DECLARAÇÃO DE CONCORDÂNCIA COM PROJETO DE PESQUISA

Título da pesquisa: MUNDO VIRTUAL MINECRAFT NO DESENVOLVIMENTO DOS NÍVEIS DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO DE VAN HIELE

Eu, ANA LÚCIA DA SILVA, professor de Educação Básica, classe 3B1, lotado na Secretaria de Educação do Estado da Paraíba, portador do RG: 2868020 SSP/PB, CPF : 01402197497, aluno do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Área de concentração: Educação Matemática, Linha de Pesquisa: Cultura Científica, Tecnologia, Informação e Comunicação, MATRÍCULA: 2016032202, declaro que estou ciente do referido Projeto de Pesquisa e comprometo-me em acompanhar seu desenvolvimento no sentido de que possam cumprir integralmente as diretrizes da Resolução N°, 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde/ Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, que dispõe sobre Ética em Pesquisa que envolve Seres Humanos.

Campina Grande, 27 de 11 de 2017


Pesquisador Responsável
Orientando


Orientador

ANEXO C

[01 921 681/0001-93]

E. M. E. I. F. M.

JOSUÉ BARBOSA DE A. LIRA

Decreto Municipal Nº 001 de 02/01/2006

Povoado do Santana CEP 58458-000
Barra de Santana PB

ESTADO DA PARAÍBA

PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA DE SANTANA
SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO E CULTURA-SEMEC
ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO INFANTIL E FUNDAMENTAL JOSUÉ
BARBOSA DE ANDRADE E LIRA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

Estamos cientes da intenção da realização do projeto intitulado "MUNDO VIRTUAL *MINECRAFT* NO DESENVOLVIMENTO DOS NÍVEIS DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO DE VAN HIELE", desenvolvido pela aluna ANA LÚCIA DA SILVA do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA da UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA, sob a orientação da professora DR^a. FILOMENA MARIA GONÇALVES DA SILVA CORDEIRO MOITA.

BARRA DE SANTANA, 12 DE maio DE 2017

Suênia Aguiar Barbosa

Assinatura e carimbo do responsável institucional

Suênia Aguiar Barbosa
Diretora Escolar SEMEC
EMEÉ Josué B. de Andrade Lira
Portaria Nº 21/2017