



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA**

LUCAS HENRIQUE VIANA

**O *MINECRAFT* NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA
GEOMETRIA ESPACIAL DE POSIÇÃO**

**CAMPINA GRANDE
2017**

LUCAS HENRIQUE VIANA

**O *MINECRAFT* NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA
GEOMETRIA ESPACIAL DE POSIÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura Plena em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Área de concentração: Educação Matemática.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita.

**CAMPINA GRANDE
2017**

É expressamente proibida 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 da dissertação.

V614m Viana, Lucas Henrique.

O Minecraft no processo de ensino e aprendizagem da geometria espacial de posição [manuscrito] / Lucas Henrique Viana. - 2017.

75 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2017.

"Orientação: Profa. Dra. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita, Departamento de Letras e Educação".

1. Minecraft. 2. Ensino de Geometria. 3. Recursos didáticos. 4. Jogos. I. Título.

21. ed. CDD 371.337

LUCAS HENRIQUE VIANA

O MINECRAFT NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA
ESPACIAL DE POSIÇÃO

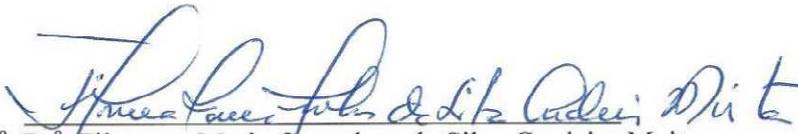
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Graduação em Licenciatura Plena em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Área de concentração: Educação Matemática.

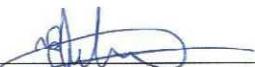
Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita.

Aprovada em: 09/05/2017.

BANCA EXAMINADORA


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


Prof. Dr. Jose Joelson Pimentel de Almeida
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. MSc. Elivelton Serafim Silva
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A Deus, minha fortaleza e refúgio, ao meu pai, minha mãe, minha irmã, e toda família, pelo amor, confiança e companheirismo, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sempre ter me dado forças, sabedoria, me fortalecido e me guiado, assim como à Virgem Maria, por toda intercessão.

Ao meu pai, Luis Henrique Viana, e minha mãe, Maria José de Oliveira Viana, por todo amor, apoio, educação e pela confiança na minha decisão de ser professor de Matemática e por serem um exemplo tão belo de profissionais e sonhadores.

À minha irmã Lígia de Oliveira Viana, por todo amor, companheirismo e confiança, assim como aos meus avós Paulo Virgínio de Oliveira e Francisca Gonçalves de Oliveira e todos meus familiares, que constituem meu porto seguro, repleto de amor, admiração e apoio em minhas decisões.

À minha querida orientadora, Prof^a. Dr^a. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita, por todo carinho, paciência, disponibilidade, conhecimentos, conselhos, amizade e por ser um exemplo tão belo de pesquisadora e profissional da educação, que me inspirará durante toda minha carreira acadêmica e profissional.

Aos meus colegas do Grupo de Pesquisa em Tecnologia Digital e Aquisição do Conhecimento, especialmente a Daniele da Silva Pereira, por ter se aventurado e crescido comigo nos projetos de iniciação científica e eventos dos quais participamos juntos.

Aos meus colegas do Curso de Licenciatura Plena em Matemática da UEPB, pela amizade tão bela que formamos, por todo apoio e diversão, pois foram elementos fundamentais nesta jornada acadêmica.

Aos professores e funcionários da UEPB que, com todo seu conhecimento e dedicação, contribuíram imensamente para minha formação.

À professora Cristiane Torres Lira, por ter oferecido espaço em suas aulas, além de ter acompanhado a aplicação desta pesquisa.

Aos professores MSc. Elivelton Serafim Silva e Dr. José Joelson Pimentel, que foram componentes da banca examinadora, por terem se disponibilizado e oferecido grandes contribuições para a melhoria desta investigação.

Por fim, agradeço a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente em meu percurso acadêmico e nesta investigação.

“Não temas, porque eu sou contigo; não te assombres, porque eu sou teu Deus; eu te fortaleço, e te ajudo, e te sustento com a destra da minha justiça.” Isaías 41:10.

RESUMO

O conhecimento geométrico é um elemento de grande importância na vida das pessoas, uma vez que simples ações como, por exemplo, estacionar um carro ou jogar futebol envolve uma série de habilidades e competências relacionadas à Geometria. Apesar disso, em alguns casos, o ensino deste conteúdo, em especial a Geometria Espacial de Posição, tem ocorrido de maneira superficial e descontextualizada. Por outro lado, nota-se que muitas crianças, jovens e adultos, nascidos na era digital, costumam desenvolver habilidades como o raciocínio espacial por meio da Tecnologia Digital da Informação e Comunicação (TDIC), em especial os *games*. O *Minecraft* é um desses *games*, destacando-se pela possibilidade de o jogador utilizar sua criatividade e conhecimentos geométricos para criar a estrutura que quiser, utilizando blocos no formato de cubo com as mais diversas texturas e funcionalidades. Tendo em vista a problemática apresentada e a atração das crianças, jovens e adultos pelo *Minecraft* e pelas TDIC, foi desenvolvida esta pesquisa, que tem por objetivo utilizar e analisar o *game Minecraft* no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial de Posição. Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, com caráter exploratório e descritivo, que teve como sujeitos vinte alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Campina Grande – PB. Como percurso metodológico realizou-se inicialmente um levantamento bibliográfico sobre a temática em estudo e, logo após, uma análise técnica, pedagógica e na perspectiva de conteúdos matemáticos do *Minecraft*, que o caracterizaram como um bom *game* para ser utilizado na escola, independente da área do conhecimento. Feitas as análises do *Minecraft*, foi elaborada e aplicada uma proposta de aula de Geometria Espacial de Posição com o uso do mesmo enquanto ferramenta pedagógica. Nesta aula, nomeada como “Missão Geomecraft” e marcada pelo trabalho em equipes e interação entre professor e aluno, características de uma metodologia chamada Gamificação, buscou-se aliar os momentos de abordagem teórica e práticas com o uso do *Minecraft*, realizando-se nele desafios como, por exemplo, a construção de representações das posições relativas entre retas, que somavam pontuações para as equipes, que buscavam atingir o maior resultado final e receber recompensas ao seu término. Os resultados obtidos com as respostas e pontuações finais das equipes, além das observações realizadas, revelaram o engajamento e interesse dos alunos em compreender o conteúdo ministrado e a eficácia da metodologia proposta. No questionário final, que foi aplicado a fim de se obter as experiências e perspectivas dos alunos a respeito da aula ministrada, obtiveram-se respostas bastante promissoras, assim como indicações de melhorias em aspectos organizacionais dos desafios. Por fim, a partir das experiências positivas obtidas com o uso do *Minecraft* no ensino de Matemática, fica como sugestão a busca pelo desenvolvimento de atividades que explorem ainda mais as possibilidades deste *game*, associando-se quando possível a outras metodologias que integrem elementos analógicos e digitais em sala de aula.

Palavras-Chave: *Minecraft*. Ensino e aprendizagem. Geometria.

ABSTRACT

The geometrical knowledge is a very important element on many people lives, once simple actions like parking or play soccer involves a lot of abilities and competences related to Geometry. Despite this, in some cases, the teaching of Geometry, especially the Spatial Geometry of Position, has been done on a superficially and decontextualized form. On the other hand, many children, youth and adults usually develop abilities related to the Spatial Geometry of Position through the Digital Technology of Information and Communication (TDIC), specially the games. The Minecraft is an example of these games, standing out by the possibility of the player uses his creativity and geometrical knowledges to create the structures that he wants, using cubic blocks with a variety of textures and features. In view of the presented problems and the attraction of children, youth and adults by the Minecraft and the TDIC, this research has been developed, having the aim to use and analyze the Minecraft game in the process of teaching and learning Spatial Geometry of Position. It's a qualitative approach research, with exploratory and descriptive characterization, that has as subjects twenty students from third grade high school from a public school on Campina Grande's city. As methodological route, was initially realized a bibliographic survey about the theme under study and after, was realized a technical and pedagogical analysis and on the perspective of Mathematics contents of the Minecraft, that characterized it as a good game to be used at school, independent of the knowledge area. After this, was elaborated and applied a class proposal with the use of Minecraft as pedagogical tool. On this class, named as "Missão Geomecraft" and marked by the team work and the interaction of teacher and students, unique features of a methodology called Gamification, was sought to combine the theoretical approaches and exercises with the use of Minecraft, realizing challenges like the representation of relative positions between straight lines on it. For this, were realized challenges that added points to the teams that were objectifying to achieve the highest scores on the end of missions. The results obtained through the answers and final scores from teams, revealed the engagement and interest of students to understand the given content and the efficacy of the proposed methodology. On the final quiz, applied with the aim to get answers about the experience and perspectives of the students on the taught class, was obtained very promising answers, such as indications of improvements on the organizational aspects from challenges. Lastly, with the positive experiences obtained with the Minecraft on the Mathematics teaching, stay as a suggestion the search by the development of activities that explore further the possibilities of this game, associating when possible to other methodologies that integrate analogical and digital elements on the classroom.

Keywords: *Minecraft*. Teaching and Learning. Geometry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representações de ponto, reta e plano	20
Figura 2 – Representação gráfica do axioma 1	21
Figura 3 – Representação gráfica do axioma 2	21
Figura 4 – Representação gráfica do axioma 3	22
Figura 5 – Representação gráfica do axioma 4	22
Figura 6 – Representação gráfica do axioma 5	23
Figura 7 – Representação gráfica do axioma 6	23
Figura 8 – Representação gráfica do axioma 7	24
Figura 9 – Mapa conceitual sobre as posições relativas entre retas	25
Figura 10 – Mapa conceitual sobre as posições relativas entre retas	26
Figura 11 – Mapa conceitual sobre as posições relativas entre retas	27
Figura 12 – <i>Screenshot</i> do <i>Minecraft</i>	35
Figura 13 – <i>Mod Chroma Hills</i>	36
Figura 14 – Percurso metodológico da investigação	38
Figura 15 – Roteiro da aula ministrada	40
Figura 16 – Retas concorrentes construídas pelas equipes MineGirls, Florzinhas e Os Cretinos, referentes ao desafio 3	54
Figura 17 – Retas reversas construídas pelas equipes MineGirls, Florzinhas e Os Cretinos, referentes ao desafio 2	55
Figura 18 – Casos de retas perpendiculares à um plano, construídas pelas equipes MineGirls, Florzinhas e Os Cretinos, referentes ao desafio 4	55
Figura 19 – Casos de retas paralelas à um plano, construídas pelas equipes MineGirls, Florzinhas e Os Cretinos, referentes ao desafio 4	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo sobre alguns elementos essenciais dos <i>games</i>	32
Quadro 2 – Pontuações finais	57

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1	REFLEXÕES SOBRE O ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA.....	14
2.2.1	A Geometria Espacial de Posição.....	19
2.2.2	Revisitando conceitos.....	20
2.3	AS TECNOLOGIAS NO CONTEXTO DO ENSINO DE MATEMÁTICA.....	27
2.4	OS <i>GAMES</i> E O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM.....	29
2.5	A GAMIFICAÇÃO ENQUANTO ESTRATÉGIA DE ENSINO.....	30
3	METODOLOGIA.....	37
4	RESULTADOS.....	44
4.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	44
4.2	ANÁLISE TÉCNICA E PEDAGÓGICA.....	45
4.3	ANÁLISE MATEMÁTICA.....	49
4.4	AS LIMITAÇÕES DO <i>MINECRAFT</i> PARA O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL.....	51
4.5	APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE AULA.....	52
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
	REFERÊNCIAS.....	63
	APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO NA PERSPECTIVA DA MATEMÁTICA.....	68
	APÊNDICE B – REGRAS DA MISSÃO GEOMECRAFT.....	70
	APÊNDICE C – DESAFIO 1.....	71
	APÊNDICE D – FOLHA DE RESPOSTAS.....	72
	APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO.....	73
	ANEXO A – TABELA DE AVALIAÇÃO TÉCNICA E PEDAGÓGICA.....	74

1 INTRODUÇÃO

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), caracterizadas por facilitar ou impulsionar praticamente todos os tipos de atividades humanas, têm mudado cada vez mais o comportamento e modos de vida das pessoas. Diante desta realidade, diversos ambientes, sejam eles de empresas, lojas, supermercados, hospitais, entre outros, têm buscado se adaptar às novas exigências de seu público, que está cada vez mais conectado aos recursos digitais.

Apesar disto, alguns ambientes têm mantido boa parte de suas características presas àquelas que atendiam um público que já não mais os frequentam. O principal destes ambientes são as escolas, especialmente as escolas públicas, que por diversos motivos organizacionais, estruturais e burocráticos, acabam por se manter presas no tempo, tratando os alunos da era digital, que nasceram num mundo repleto de tecnologias, avanços científicos e marcado pela informação acessível em quase todos os lugares, como pessoas que não vivenciam esta época.

Ora, se os alunos da geração atual, chamados por Prensky (2001) de nativos digitais, vivem cercados de tecnologias e *games*, certamente seu comportamento e formas de aprendizagem já não são os mesmos de gerações anteriores, onde o acesso e o uso frequente das TDIC ainda não era um privilégio para muitos. De fato, os nativos digitais encontram nos *games* diferentes formas de aprender, uma vez que eles não apenas proporcionam diversão, mas também oferecem atividades semelhantes a algumas das escolas, suficientes para gerar conhecimento, despertar o interesse pela aprendizagem e fazer com que pensem com certa convicção. (GEE, 2010).

Em decorrência disto, é cada vez mais necessário um repensar sobre as metodologias de ensino e recursos comumente utilizados por alguns docentes, principalmente os que são caracterizados por Antunes (2014) como “professauros”, que apresentam aversão ou condenam o uso de práticas pedagógicas que se diferenciam das tradicionalmente utilizadas em sala de aula.

Buscando alternativas para encarar esta realidade, diversas investigações vêm sendo realizadas com intuito de proporcionar melhorias na escola e também adaptações nos métodos de ensino de alguns professores. De todas as possibilidades investigadas, o uso de artefatos digitais, *games* ou suas mecânicas, dentro e fora da sala de aula, emergem como uma importante alternativa para facilitar o processo de ensino e aprendizagem, pois são elementos de grande importância e presença na vida dos jovens nativos digitais.

Conforme apontam os escritos de Moita, Viana e Pereira (2015), Gee (2004), Prensky (2001), Shaw e Ribeiro (2014), o uso de *games* em contextos educacionais potencializam o processo de ensino e aprendizagem por meio de recursos inerentes a eles, como: possibilidade de realização de trabalho em equipe, ajuda, recompensas, *feedback*, regras claras e objetivas, níveis, missões, personalização, entre inúmeros outros.

Esta contribuição pode ser de grande importância para componentes curriculares como a Matemática, que possui alguns conteúdos que nem sempre são efetivamente apreendidos pelos discentes. Destes conteúdos, vale destacar-se a Geometria, que apesar de ser uma temática bastante dinâmica e com inúmeras possibilidades de abordagens teóricas e práticas, ainda é desprezado sala de aula.

Esta realidade do ensino de Geometria não é recente, pois há décadas autores como Pavanello (1989), já abordavam sobre o quão este conhecimento era “esquecido” pela maioria dos docentes e em seus principais materiais de apoio, como os livros didáticos. Felizmente tal panorama vem se modificando ao longo dos anos, porém ainda são muitos os casos em que a Geometria não é completamente abordada em sala de aula ou é ensinada sem as devidas associações com a álgebra e aritmética.

Neste sentido, ainda vale ressaltar-se a maneira estática e excessivamente teórica pela qual este conteúdo vem sendo lecionado nas instituições, com desenhos representativos de difícil interpretação, que prejudicam a aprendizagem das diversas formas e propriedades de figuras e entidades geométricas, o que poderia ser facilmente exposto por meio de materiais manipuláveis, sólidos geométricos ou recursos digitais.

Investigações como as de Gonçalves (2011) e Weigel (2001) evidenciam a importância e impacto das TDIC no ensino da Geometria, que proporcionam uma melhor visualização por parte do alunado, através da manipulação e alteração de parâmetros de figuras e formas, construção de estruturas e desenvolvimento do raciocínio espacial, habilidade fundamental para a aprendizagem deste conteúdo e execução de diversas tarefas da vida diária ou profissional, como estacionar um carro por exemplo.

Nesta perspectiva, observando-se os problemas enfrentados no ensino de Geometria, especialmente quando se diz respeito à Geometria Espacial de Posição, a dificuldade apresentada por muitos alunos em interpretar situações ilustradas pelos professores e em livros didáticos, a interface complexa de alguns *softwares*, a pequena quantidade de pesquisas relacionadas ao ensino e aprendizagem deste conteúdo específico tão importante que é cobrado em muitos vestibulares e concursos, além das infinitas possibilidades pedagógicas de

utilização do *game Minecraft*, foi possível realizar a associação deste *game* com a Geometria Espacial de Posição.

Assim, foi elaborada e aplicada esta pesquisa, que teve por objetivo geral *utilizar e analisar o game Minecraft no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial de Posição*. Como objetivos específicos, foram alvejados: avaliar o *Minecraft* em seus aspectos técnicos e pedagógicos; identificar as mais diversas formas pelas quais a Matemática se encontra presente no referido *game*; pesquisar sobre a efetividade do *Minecraft* no Ensino da Geometria Espacial de Posição; Analisar as respostas e desempenho dos estudantes do segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública a respeito da metodologia proposta; Compartilhar as experiências obtidas em eventos científicos e periódicos da área em estudo.

Como procedimentos metodológicos, realizaram-se inicialmente estudos teóricos a respeito dos *games* e do ensino e aprendizagem da Geometria Espacial de Posição, seguido de uma avaliação técnica e pedagógica do *Minecraft* com auxílio de um instrumento de avaliação de *games* previamente desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Tecnologia Digital e Aquisição de Conhecimento (TDAC) (Ver Anexo A), além de uma avaliação dos principais conteúdos matemáticos que podem ser encontrados no *game*. Em seguida, tendo como base teórica os pressupostos da *gamificação*, foi elaborada e aplicada uma aula dinâmica e construtiva sobre o referido conteúdo com alunos do 2º ano do Ensino Médio, tendo o *Minecraft* como interface digital facilitadora do ensino e aprendizagem.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Com as mudanças evidentes, provocadas pela incorporação das TDIC no cotidiano das pessoas, especialmente no de crianças e jovens, um dos melhores caminhos para lhes proporcionar uma aprendizagem significativa e eficaz é a integração dos artefatos digitais, em especial os *games*, no processo de ensino e aprendizagem. Esses recursos fazem parte do cotidiano dos alunos e são utilizados com bastante frequência fora da sala de aula, proporcionando, quando manipulados de maneira adequada, o desenvolvimento de diversas habilidades e competências que deveriam ser melhor observadas, aproveitadas e desenvolvidas em contextos educacionais, aliadas ao ensino e aprendizagem de conteúdos curriculares de disciplinas que nem sempre são bem compreendidas pelos discentes, como é o caso da Matemática.

2.1 REFLEXÕES SOBRE O ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

Ensinar Matemática é um desafio a que todos os professores deste componente curricular estão sujeitos nas mais variadas modalidades de ensino. Tal prática, influenciada pelos inúmeros fatores, positivos ou negativos, envolvidos no ato de ensinar, depende ainda de muitas variáveis, como o nível de conhecimento e ritmo de aprendizagem de cada turma, por exemplo. Tais variáveis devem ser cuidadosamente analisadas pelo docente, para que possibilite um ensino e aprendizagem eficaz e de acordo com a especificidade de cada sala de aula, favorecendo o desenvolvimento das habilidades e competências relacionadas ao componente curricular de Matemática.

Tais habilidades devem ser desenvolvidas pelos discentes através da interação com o professor, outros alunos, a escola e o mundo que o rodeia, de modo que o mesmo não se limite a apenas associar o conteúdo recém-aprendido com atividades propostas pelo professor, mas tenha a capacidade de utilizá-lo nas mais diversas situações do seu dia a dia, constituindo então uma aprendizagem significativa, útil e eficaz.

Conforme as orientações contidas em Brasil (2002), ao final do ensino básico, o aluno deve enxergar a Matemática como parte fundamental para seu dia a dia e formação, sendo capaz de ler, interpretar informações e aplicar seus conhecimentos apreendidos para solucionar problemas do seu dia a dia.

Entretanto, é claramente evidente que por trás das recomendações dadas sobre como deveria ser o ensino e aprendizagem de Matemática há realidades bastante diferentes,

encontradas em escolas muitas vezes sem a mínima estrutura para oferecer o conforto e condições favoráveis à aprendizagem, alguns professores desmotivados, alunos com problemas sociais e familiares que deveriam ser acompanhados, entre outras limitações que acarretam em sérios danos à escola, seus componentes e a própria sociedade em si.

Apesar de tudo, ainda que em poucos locais, conforme os dados fornecidos pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) do ano de 2015¹ é possível observar que houve, até a última avaliação realizada, progressões nas proficiências médias de Matemática dos alunos brasileiros em geral. Entretanto, ainda assim, os níveis de proficiência relativos ao Ensino Médio apontaram para decaimentos, o que faz surgir questionamentos a respeito da real eficácia do ensino de Matemática nos anos finais da escola básica.

Por meio dos dados do SAEB, ainda observa-se que a maioria dos estados brasileiros está abaixo da média nacional no que diz respeito à proficiência em Matemática, principalmente os das regiões Norte e Nordeste, onde estão presentes as maiores emergências, não só da Matemática, mas da educação em geral.

É frequente em publicações ou livros, como Gurgel (1995) e Lopes e Zanella (2007), abordagens a respeito da emergência da melhoria da qualidade de ensino da Matemática, que apontam para uma necessidade, não somente da presença de recursos adequados e funcionais nas escolas, mas de diversas outras mudanças e adaptações nos seus ambientes, que em alguns casos carecem de estrutura e organização, e em alguns de seus atores, que precisam estar cada vez mais informados e preparados para lidar com alunos de uma sociedade em constante mudança, marcada pela inovação científica e tecnológica.

Nesse sentido, é de fundamental importância que os professores e as escolas saibam adaptar seus currículos e métodos de ensino, assumindo o papel de formar alunos para a vida acadêmica e profissional. Segundo as orientações curriculares para o Ensino Médio, é esperado que os alunos concluintes tenham uma série de habilidades e saibam utilizá-las em seu cotidiano:

Ao final do ensino médio, espera-se que os alunos saibam usar a Matemática para resolver problemas práticos do cotidiano; para modelar fenômenos em outras áreas do conhecimento; compreendam que a Matemática é uma ciência com características próprias, que se organiza via teoremas e demonstrações; percebam a Matemática como um conhecimento social e historicamente construído; saibam apreciar a importância da Matemática no desenvolvimento científico e tecnológico. (BRASIL, 2006, p. 69)

¹ Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/educacao/2016/09/inep-apresenta-resultados-da-prova-brasil-2015>>, acesso em: 25 de Janeiro de 2017.

Desta forma, evidencia-se a importância e necessidade da aprendizagem do conhecimento matemático e da quebra de alguns paradigmas, como por exemplo, o pensamento de que estudá-la é uma prática extremamente difícil, para poucos, ou que a mesma não tem aplicabilidade nenhuma no cotidiano. De acordo com os escritos de Silveira (2002), este pensamento é decorrente da própria forma pela qual a Matemática era estudada e divulgada há séculos atrás, sendo privilégio de sacerdotes e de pessoas com altos poderes aquisitivos.

Com o passar dos tempos, tal pensamento a respeito do ensino e aprendizagem da Matemática tem se modificado, entretanto perdura até os dias atuais entre alunos, nos discursos de alguns professores, nas mídias e muitas vezes na própria casa, uma espécie de medo pela aprendizagem da Matemática.

Cabe ao professor o papel de motivar a aprendizagem dos alunos e leva-los a perda do “medo” sobre a aprendizagem, utilizando práticas pedagógicas e recursos diferentes dos que são tradicionalmente utilizados em sala de aula, como por exemplo, os jogos matemáticos. Entretanto, conforme apontado por Smole (2008), o professor deve escolhê-los com sabedoria, explorá-los e planejar suas aulas, com foco na aprendizagem e bem estar dos alunos.

É de grande importância que o docente saiba distinguir o uso de um jogo com foco na aprendizagem da simples diversão sem o estabelecimento de relações com os conteúdos curriculares. Moyer (2001) discute a respeito da diferença estabelecida por professores ou alunos entre se divertir e aprender com um jogo, muitos professores acabam por separar o uso de jogos da aula em si, tratando o momento de jogo como algo à parte da aula. A autora ainda destaca que muitas vezes, por desconhecimento do que está sendo utilizado como material pedagógico, o professor acaba por não receber o feedback desejado como impacto educacional, resultando em experiências negativas que são encaradas como resultado do uso do jogo, enquanto na verdade tal resposta vêm da maneira pela qual o material foi aplicado.

Dessa forma, o docente deve sempre ter em mente qual propósito deseja com o uso da ferramenta escolhida para trabalhar em sala de aula, assim como conhecê-la para que possa criar práticas pedagógicas eficazes com seu uso. Entretanto, além de conhecer o material a ser utilizado, é necessário que seja definido o que se pretende ensinar e de que forma será procedida a avaliação de aprendizagem.

Conforme criticado em Brasil (2006), a avaliação realizada apenas por meio de provas isoladas é imprópria, a mesma deve-se realizar por meio de registros, comentários e materiais resultantes da produção coletiva e individual dos alunos. Nesse sentido, destaca-se que “É

pobre a avaliação que se constitua em cobrança da repetição do que foi ensinado, pois deveria apresentar situações em que os alunos utilizem e vejam que realmente podem utilizar os conhecimentos, valores e habilidades que desenvolveram” (BRASIL, 2006, p. 87).

É importante destacar que a avaliação não consiste em apenas verificar a aprendizagem dos alunos. Em seus escritos, ao abordar esta temática, Moita (1995) aponta que a avaliação se desenvolve em momentos, permitindo analisar atividades realizadas pelos alunos e pelo próprio professor, que deve sempre estar a refletir sobre seu trabalho e se seus objetivos foram atingidos, trabalhando para corrigir primeiramente os seus possíveis erros e logo depois os dos alunos. A autora ainda destaca que:

A avaliação tem que ser vista de forma que os resultados sirvam para uma reflexão sobre as decisões a tomar para melhorar os problemas apresentados e não para servir na maioria dos casos a obtenção de um dado quantitativo para enviar à Secretaria de Educação. (MOITA, 1995, p. 4).

Além da avaliação em Matemática, outro tópico que merece bastante atenção trata da escolha de conteúdos a serem ministrados nos anos letivos escolares. Diante da vasta quantidade de conteúdos a serem ensinados aos alunos, tempo das aulas, materiais, e outros fatores, muitos professores se veem encurralados a abordarem os conteúdos que mais lhe parecem importantes, deixando de lado muitas vezes aqueles de grande importância para o desenvolvimento do aluno, como é o caso da Geometria, que nem sempre tem recebido devida atenção em sala de aula.

2.2 O ENSINO DE GEOMETRIA

O processo de ensino e aprendizagem de Geometria é de fundamental importância para o desenvolvimento do aluno, pois contribui no surgimento e evolução de diversas habilidades e competências, relacionadas à Matemática ou não, que são de grande valor para sua vida acadêmica e profissional, a exemplo do raciocínio lógico, dedução, desenho, e o chamado raciocínio espacial, que “[...] consiste no conjunto de processos que permitem construir representações mentais dos objetos geométricos e suas propriedades” (SMOLE, 2008, p. 45), diretamente relacionado a ações cotidianas como: caminhar em linha reta, comparar distâncias, tamanhos, dirigir, jogar bola ou videogame, entre outras.

A geometria é um dos conteúdos matemáticos que permitem o desenvolvimento de capacidades de "abstrair, generalizar, projetar, transcender o que é imediatamente sensível" (PAVANELLO, 2004, p. 4), que não são desenvolvidas em curto prazo, mas que necessitam

ser conquistadas ao longo do Ensino Fundamental e Médio, favorecendo o desenvolvimento de diversas outras habilidades.

De todos os conteúdos trabalhados no ensino e aprendizagem da Matemática, a Geometria, em geral, é um dos que tradicionalmente são pouco explorados em algumas escolas e livros didáticos, nas mais variadas modalidades de ensino, seja pela metodologia e seleção de conteúdos de alguns professores, escassez de materiais adequados ou pelos próprios planejamentos didáticos propostos pelas instituições de ensino.

Felizmente, esta realidade tem se transformado pouco a pouco ao longo dos anos, graças às reflexões e formação complementar buscada por alguns professores de Matemática, e também melhorias nas grades curriculares dos cursos de licenciatura. Entretanto, ainda há muito a se investigar e evoluir sobre o ensino de Geometria, pois alguns empecilhos persistem presentes nas aulas, nos livros e no currículo de Matemática.

Dentre estes empecilhos, pode-se destacar a própria maneira pela qual a Geometria tem sido ensinada em sala de aula, uma vez que ensinar tal conteúdo é uma das práticas relacionadas à disciplina Matemática que mais requisitam materiais didáticos fora do padrão e métodos diferenciados por parte dos docentes. Porém, o que tem sido feito na maioria das salas de aula, é o ensino de Geometria, seja ela plana ou espacial, com o uso de simples representações feitas a mão nas lousas e figuras nos livros didáticos, que nem sempre favorecem a compreensão dos alunos.

Dos infinitos recursos que podem ser utilizados ou adaptados para aulas de Geometria, tem-se, por exemplo: materiais recicláveis, representações de figuras geométricas, *games* analógicos ou digitais, *softwares* educativos ou comerciais, dentre outros, porém cabe ao professor utilizar de sua criatividade, buscar instruções, selecionar os materiais que deseja utilizar, organizar-se e dedicar algumas horas de seu tempo disponível, para então produzir e aplicar atividades inovadoras e eficazes com sua utilização.

O professor deve estar atento também para que não utilize exclusivamente e excessivamente determinado recurso, deixando os alunos exaustos. Assim, é necessário buscar-se sempre novos métodos e recursos, proporcionando uma melhor participação e interação dos discentes, seja entre si ou com os recursos analógicos e digitais disponíveis, facilitando a aprendizagem de conteúdos que exigem análises, discussões e criação ou manipulação de objetos geométricos, como é o caso da Geometria Espacial de Posição.

2.2.1 A Geometria Espacial de Posição

A Geometria Espacial de Posição (ou somente Geometria de Posição) trata do estudo das posições relativas entre pontos, retas e planos, projeções e distâncias, utilizando axiomas, definições e teoremas para provar/demonstrar afirmações a respeito dos seus objetos de estudo.

Conforme aponta Oliveira (2016), a base da Geometria Espacial de Posição está nos axiomas e é a partir deles que são desenvolvidos seus principais conceitos. A palavra axioma, do grego *axíōs*, tem por significado digno ou válido, e trata-se de uma verdade absoluta, inquestionável, utilizadas muitas vezes, de acordo com Santos (2014), como base para a construção de teorias ou tese para argumentações.

Teoremas consistem em afirmações que podem ser provadas como verdadeiras através de argumentações lógicas, axiomas e outros teoremas. Já as definições, assim como diz Morais Filho (2010), dizem respeito aos nomes dados a objetos matemáticos mediante determinadas características interessantes que possuam.

A Geometria Espacial de Posição trata-se de um conteúdo de grande importância para o desenvolvimento da percepção espacial dos alunos, assim como para o desenvolvimento de sua linguagem/interpretação matemática, uma vez que para provar que determinada proposição a respeito das posições relativas entre duas retas, por exemplo, o aluno terá que argumentar, utilizando seus conhecimentos adquiridos pelos estudos, de maneira concisa e mais clara possível.

Outro fator importante é a característica teórica deste conteúdo, não contendo muitos cálculos, quebrando o paradigma que muitas pessoas carregam de que a Matemática é a ciência que estuda os números ou ainda que estudar Matemática é só fazer cálculos, permitindo então aos alunos enxergarem tal disciplina de maneira mais abrangente. É por meio dos axiomas, teoremas e definições que o estudante passa a compreender e aceitar a Matemática como uma disciplina interpretativa e descritiva.

A abordagem deste conteúdo em sala de aula, quando trabalhado, geralmente é rápida e se limita aos recursos tradicionalmente utilizados em outras aulas de Matemática, pouco estimulando o interesse dos alunos e nem sempre trazendo significados ao que está sendo exposto.

2.2.2 Revisitando conceitos

A seguir, uma revisão geral a respeito de alguns conceitos estudados na Geometria Espacial de Posição que serão pertinentes para esse estudo. Também serão revisitados alguns tópicos da Geometria Plana. Para a ilustração dos axiomas, teoremas ou definições, serão utilizadas imagens elaboradas no *software* GeoGebra².

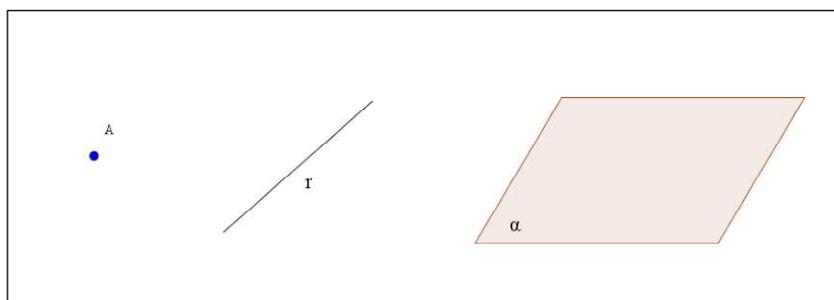
Antes de tudo, ressalta-se que:

- Por se tratar de um estudo voltado ao Ensino Médio, algumas demonstrações foram evitadas, e descritas por meio de sua representação gráfica;
- Para efeitos de melhor visualização, algumas imagens foram representadas no plano e outras no espaço, além de algumas exporem os eixos coordenados e outras não;

Serão utilizadas as obras de Dolce e Pompeo (1993), que é dedicada ao estudo da Geometria Espacial, e o livro de Ribeiro (2010), que de acordo com o Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), Brasil (2011), apresenta clareza na abordagem dos conteúdos e nos enunciados dos exercícios escolhidos, possibilitando uma abordagem fiel e eficaz do conteúdo em foco.

A seguir (Figura 1), apresenta-se uma noção intuitiva de Ponto, Reta e Plano. Destaca-se a notação a ser utilizada para simbolizar cada elemento: ponto – letras maiúsculas do nosso alfabeto; reta – letras minúsculas do nosso alfabeto em itálico; plano – letras minúsculas do alfabeto grego.

Figura 1 – Representações de ponto, reta e plano



Fonte: Elaborado pelo autor

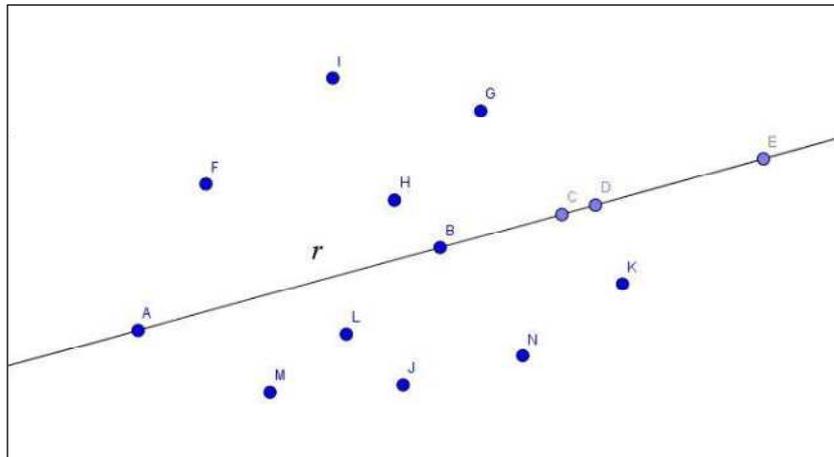
Com estas informações, considere três pontos A, B e C, distintos, digamos que eles são Colineares quando existe uma reta r que passa pelos três simultaneamente. Já quando não há nenhuma reta que passa pelos três simultaneamente, os mesmos são ditos não colineares.

² Disponível em: <<https://www.geogebra.org/>>, acesso em: 04 de fevereiro de 2017.

A partir destes entes geométricos apresentados, podemos estudar os axiomas a seguir, que são todos um recorte da abordagem realizada por Dolce e Pompeo (1993):

- Axioma 1: Existe reta e numa reta, bem como fora dela, há infinitos pontos.

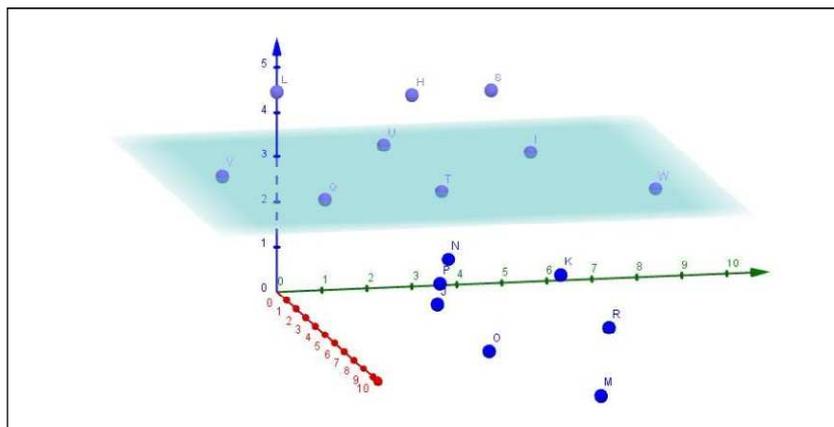
Figura 2 – Representação gráfica do axioma 1



Fonte: Elaborado pelo autor

- Axioma 2: Existe plano e num plano, bem como fora dele, há infinitos pontos.

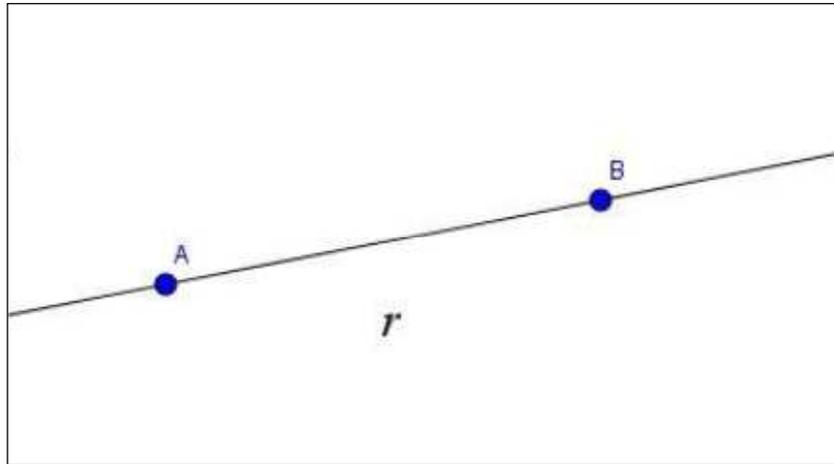
Figura 3 – Representação gráfica do axioma 2



Fonte: Elaborado pelo autor

- Axioma 3: Dois pontos distintos A e B, determinam uma única reta r que os contém.

Figura 4 – Representação gráfica do axioma 3

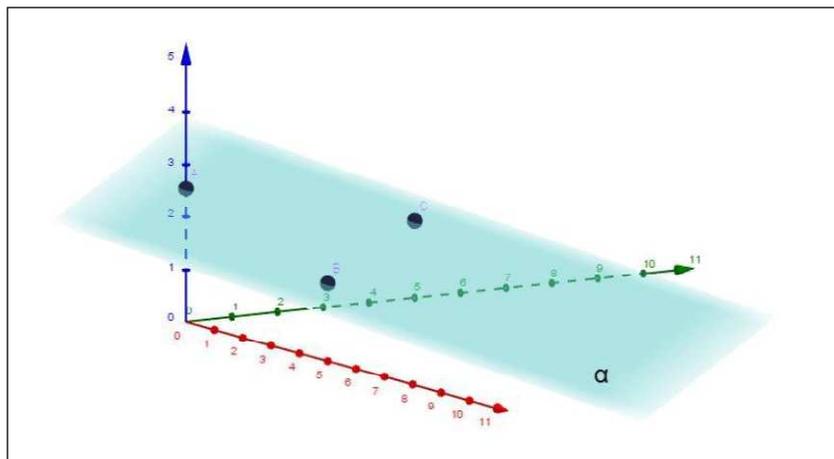


Fonte: Elaborado pelo autor

Note que não é possível estabelecer nenhuma outra reta distinta de r que contenha os pontos A e B simultaneamente.

- Axioma 4: Três pontos não colineares A, B e C determinam um único plano α que os contém.

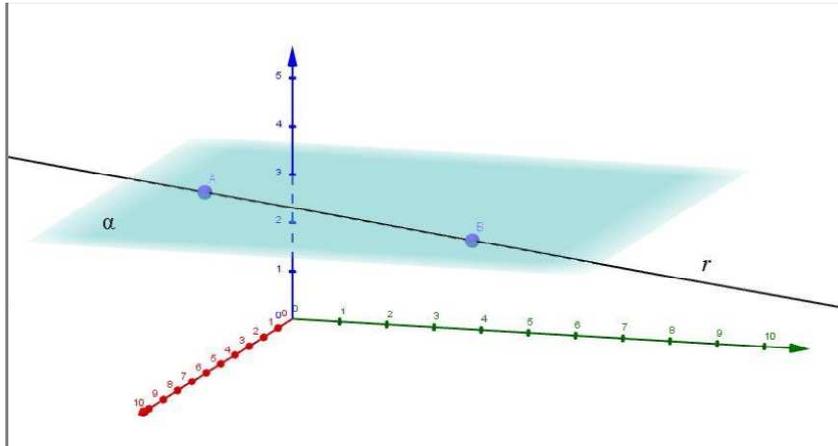
Figura 5 – Representação gráfica do axioma 4



Fonte: Elaborado pelo autor

- Axioma 5: Se uma reta r possui dois pontos distintos A e B em um plano α , ela está contida no mesmo.

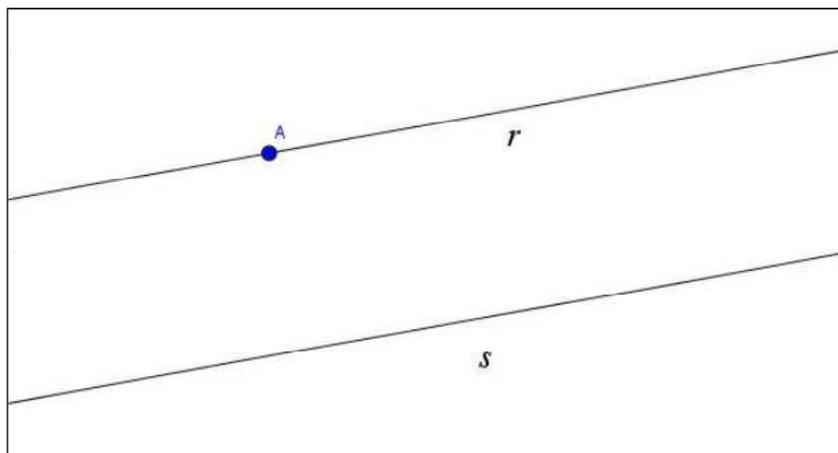
Figura 6 – Representação gráfica do axioma 5



Fonte: Elaborado pelo autor

- Axioma 6 (Postulado de Euclides): Por um ponto A, passa uma única reta r , paralela a uma reta s dada.

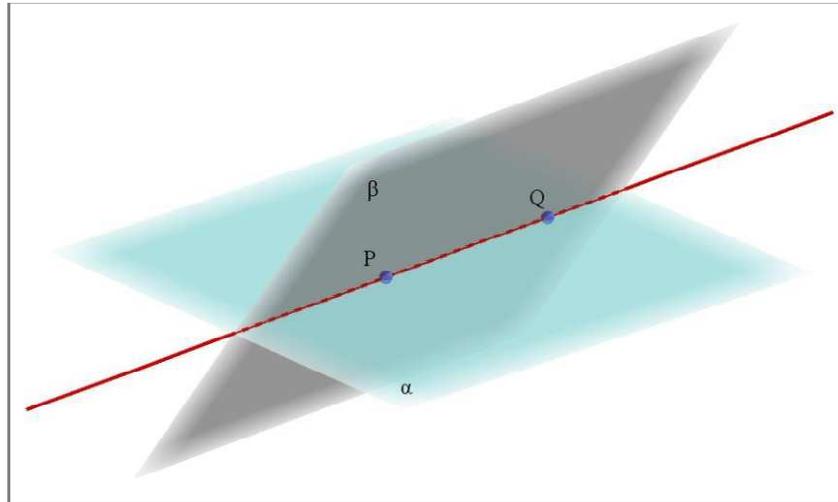
Figura 7 – Representação gráfica do axioma 6



Fonte: Elaborado pelo autor

- Axioma 7: Se dois planos distintos α e β possuem um ponto P em comum, então eles têm pelo menos um outro ponto Q em comum, com $Q \neq P$.

Figura 8 – Representação gráfica do axioma 7



Fonte: Elaborado pelo autor

As definições a seguir consistem em um recorte da obra de Ribeiro (2010) sobre a Geometria Espacial de Posição:

i) Posições relativas entre retas

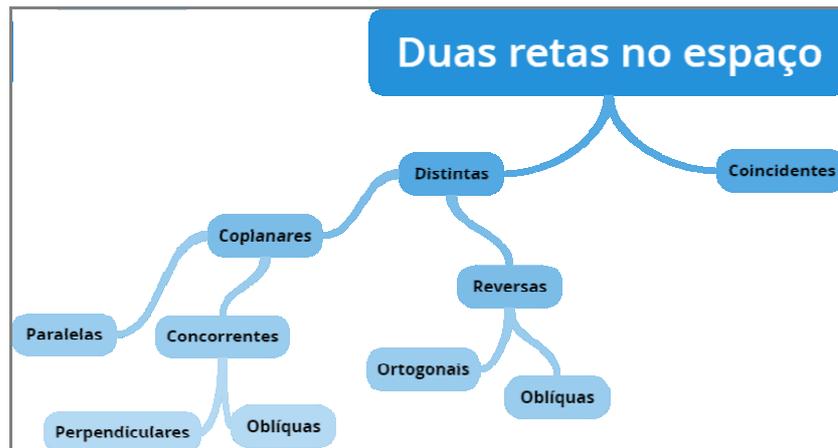
Consideremos inicialmente duas retas r e s no espaço, contidas em um mesmo plano, isto é, coplanares. Temos então as seguintes definições sobre suas possíveis posições relativas:

- Duas retas r e s são ditas paralelas se, e somente se, são coplanares e não têm pontos em comum, indicadas simbolicamente por $r // s$;
- Duas retas r e s são ditas concorrentes (ou secantes) se, e somente se, possuem um único ponto P em comum;
- Caso duas retas r e s sejam concorrentes e formarem um ângulo igual a 90° entre si, elas são nomeadas de retas perpendiculares entre si e indicadas simbolicamente por $r \perp s$;
- Duas retas r e s são ditas coincidentes se, e somente se, correspondem ao mesmo conjunto de pontos, e indicadas por $r = s$;

Consideremos agora que as retas r e s não são coplanares, isto é, não estão contidas no mesmo plano. Suas possíveis posições relativas são:

- Reversas: quando todo plano que contém uma delas, não contém a outra;
- Ortogonais: duas retas reversas que formam um ângulo de 90° ;

Figura 9 – Mapa conceitual sobre as posições relativas entre retas



Fonte: Elaborado pelo autor no recurso GoConqr³

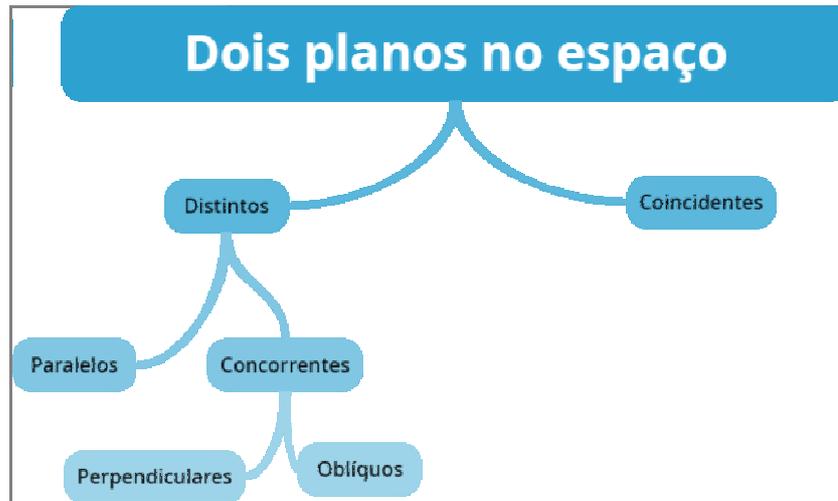
ii) Posições relativas entre planos

Considere dois planos α e β no espaço, as definições sobre suas possíveis posições relativas são:

- Coincidentes: Dois planos α e β são coincidentes se correspondem ao mesmo conjunto de pontos, indicados por $\alpha = \beta$;
- Paralelos: dois planos α e β são paralelos se, e somente se, não têm nenhum ponto em comum, indicados por $\alpha // \beta$;
- Concorrentes (ou secantes): dois planos α e β são concorrentes se, e somente se, têm uma única reta em comum;
- Perpendiculares: dois planos α e β são perpendiculares se, e somente se, são concorrentes e um deles contém uma reta r perpendicular ao outro, indicados por $\alpha \perp \beta$;

³ Disponível em: <<https://www.goconqr.com/>>, acesso em 14 de Fevereiro de 2017.

Figura 10 – Mapa conceitual sobre as posições relativas entre retas



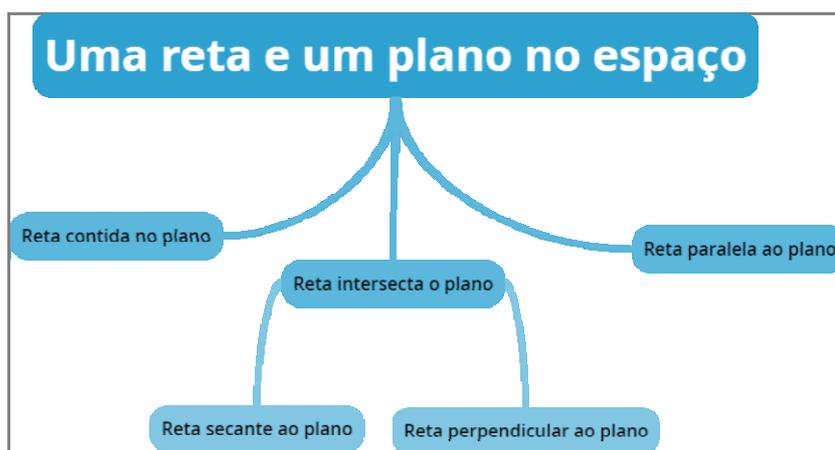
Fonte: Elaborado pelo autor no recurso GoConqr

iii) Posições relativas entre reta e plano

Considere uma reta r e um plano α contidos no espaço. Seguem as definições sobre suas possíveis posições relativas:

- Reta contida no plano: Se dois pontos distintos A e B , pertencentes à uma reta r , pertencem também a um plano α , então a reta r , está contida neste plano;
- Reta paralela ao plano: Se uma reta r não possui ponto comum com um plano α , esta reta é paralela a esse plano, indicada por $r // \alpha$;
- Reta concorrente (ou secante) ao plano: Se uma reta r tem um único ponto P em comum com um plano α , então r e α são concorrentes;
- Reta perpendicular ao plano: Uma reta r concorrente a um plano α é perpendicular ao mesmo se, e somente se, todas as retas deste plano que concorrem com r , são perpendiculares à mesma, indicada por $\perp \alpha$.

Figura 11 – Mapa conceitual sobre as posições relativas entre retas



Fonte: Elaborado pelo autor no recurso GoConqr

2.3 AS TECNOLOGIAS NO CONTEXTO DO ENSINO DE MATEMÁTICA

Há uma infinidade de *softwares*, objetos de aprendizagem (OA's), jogos analógicos e digitais, manuais, dentre outros recursos didáticos voltados ao ensino e aprendizagem de Matemática, entretanto, alguns professores ainda demonstram pouco interesse de fazer seu uso em sala de aula. De acordo com Brito, Purificação e Neves (2010), esses professores demonstram uma série de sentimentos ao se depararem com os recursos digitais das escolas, como: insegurança, alegria, incompreensão, curiosidade, desorientação, entre outros, que revelam a admiração pelas facilidades oferecidas pelas TDIC e ao mesmo tempo o medo de falhar frente aos alunos utilizando algo novo.

Viana, Moita e Pereira (2016) apontam que muitos dos professores possuem equipamentos digitais em casa, e os usam com frequência no seu dia a dia, exceto em sala de aula, por diversos motivos que vão desde a falta ou pouca quantidade destes recursos à necessidade de formação complementar para seu uso.

Somado a isto, de acordo com Gravina e Santarosa (1998), que há mais de uma década atrás já debatiam sobre o uso das TDIC no ensino de Matemática, é grande a quantidade de recursos digitais disponíveis, porém muitos deles ainda se baseiam em métodos de ensino tradicionalistas, levando os alunos a ler sem interpretar definições e propriedades, resolver exercícios, repetir procedimentos prontos, aplicar fórmulas, dentre outros, “enganando” muitas vezes pela atratividade visual. Recursos com estas características pouco incentivam uma aprendizagem eficaz da Matemática.

As autoras ainda reforçam que:

Não são de interesse as ferramentas que guardam características de métodos de ensino que privilegiam simplesmente a transmissão de conhecimento e em que a ‘medida’ de aquisição deste conhecimento é dada pela habilidade do aluno em memoriza-lo e reproduzi-lo, sem que se evidencie um verdadeiro entendimento. Mas sim aquelas que trazem em seus projetos recursos em consonância com a concepção de aprendizagem dentro de uma abordagem construtivista, a qual tem como princípio que o conhecimento é construído a partir de percepções e ações do sujeito, constantemente mediadas por estruturas mentais já construídas ou que vão se construindo ao longo do processo. (GRAVINA e SANTAROSA, 1998, p. 1).

Dessa forma, fica evidente que nem todo material educacional é automaticamente adequado e eficaz para ser utilizado em sala de aula, ou que ele por si só ocasionará impactos positivos nas aulas de Matemática. Parafraseando Santos (2011), é imprescindível enfatizar a necessidade de reflexões sobre as formas pelas quais as TDIC vêm sendo inseridas no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, uma vez que utilizar um projetor para exibir textos e ler com os alunos nada mais é do que fazê-lo de instrumento de apoio ou facilidade de acesso aos professores, substituindo o papel da lousa com uma pequena vantagem de economizar-se tempo.

É importante frisar que “[...] a utilização da tecnologia não se destina simplesmente, a “facilitar” os cálculos ou as medidas, ela permite transformar os processos de pensamento e os processos de construção de conhecimento” (PERIUS, 2012, p. 29). O que permite fazer uma ponte com o que diz Antunes (2014, p.30) ao diferenciar o ato de instruir e ensinar:

Posso instruir um aluno, fazendo-o memorizar que ‘sete vezes cinco equivale a trinta e cinco’ e que, dessa forma, sempre quando deparar com essa expressão conheça seu resultado; porém, se o ensino, não apenas o faço apenas perceber a instrução, mas levo-o a concluir que ‘sete vezes cinco’ é algo como ‘cinco vezes sete’ e assim uma operação de multiplicação constitui apenas uma fórmula mais rápida para a potencialização de uma soma. A palavra ‘vezes’ assume significado diferente: para quem recebe uma instrução é apenas um signo; para quem aprende, expressa um código de uma repetição.

Nesse sentido, utilizar a tecnologia como instrumento de repetição, exposição de textos ou de auxílio exclusivo ao professor, caracteriza a instrução, enquanto utilizá-la como ferramenta de construção do conhecimento, como por exemplo, para exibir animações interativas sobre o funcionamento do ciclo trigonométrico ou como os gráficos das funções trigonométricas são construídos a partir do mesmo, caracteriza o ensino.

Com efeito, é de suma importância que o ensino de Matemática contemple duas perspectivas sobre o uso das TDIC: Tecnologia como instrumento facilitador do ensino e

aprendizagem de Matemática e a Matemática como ferramenta para entender a Tecnologia, (BRASIL, 2006).

Desta forma, tomando-se por base os fatos apresentados e parafraseando Brasil (2006), pode-se dizer que o ensino de Matemática é algo muito mais além do que tem ocorrido em algumas escolas, tendo a tecnologia papel essencial no impulsionar do seu processo de ensino e aprendizagem, promovendo o desenvolvimento do pensar e fazer matemático, que “[...] são de suma importância para o processo de formalização do conhecimento matemático e para o desenvolvimento de habilidades essenciais à leitura e interpretação da realidade e de outras áreas do conhecimento”. (BRASIL, 2006, p. 41-42).

2.4 OS *GAMES* E O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Estudos como os de Moita (2006) revelam a importância dos *games* enquanto contextos de aprendizagem e desenvolvimento de habilidades. A autora os caracteriza como elementos formadores de um currículo cultural, composto por habilidades e competências cognitivas, sociais, motoras e linguísticas. Estas habilidades e competências são fatores comuns às crianças, jovens e adultos nativos digitais.

De acordo com a comparação feita por Palfrey e Gasser (2011), os métodos de pesquisa e investigação utilizados pela maioria das pessoas já não são os mesmos de décadas atrás. Enquanto o ato de pesquisar significava ir a uma biblioteca, manusear catálogos de livros, buscar de obra em obra o assunto desejado, hoje em dia, bastam algumas palavras-chave serem digitadas em sites de pesquisa, revistas acadêmicas ou periódicos, que uma grande quantidade de artigos, livros digitalizados, e-books, dentre outros conteúdos nos mais diversos formatos são exibidos, mudando totalmente os métodos de aquisição de informação.

Deste modo, há uma grande quantidade de conhecimentos distribuídos nos mais diversos recursos, incluindo aqueles que foram desenvolvidos especificamente para a educação, como é o caso de alguns *games* denominados educacionais ou *serious games*, que possibilitam a aprendizagem ou revisão de diversos conteúdos curriculares, além de ser fonte para o desenvolvimento de diversas habilidades de coordenação motora, agilidade, pensamento lógico, linguísticas entre outras.

Apesar de todos os esforços e estudos que têm sido feitos para o desenvolvimento de ferramentas educacionais cada vez mais eficazes, ainda são relativamente poucas as que fornecem métodos diferenciados de aprendizagem. Em alguns destes recursos, ainda é visível a simulação do que ocorre em sala de aula, como se o *game* fosse o professor ensinando ao

aluno com seus métodos de sempre, acontecendo o oposto do que sugere Moita (2007), quando diz que utilizar um *game* em sala de aula não implica necessariamente em transformar a sala de aula em um jogo ou levar a sala de aula para dentro de um jogo. Nesse sentido, se fazem emergentes novos olhares sob a funcionalidade e eficácia dos jogos ditos educacionais.

Por outro lado, há os jogos comerciais que, embora não tenham sido desenvolvidos para propósitos educacionais, acabam por transmitir e exercitar muito mais conhecimentos do que alguns jogos ou recursos educacionais. Gee (2010) descreve em seus escritos os “bons *games*”, destacando seus diversos aspectos como: identidade, interação, produção, riscos e customização que levam o usuário a apreender informações.

Vianna et. al (2012) destacam quatro características que os *games* têm em comum: metas, regras, sistema de feedback e participação voluntária. Estas características levam os jogadores a apreenderem grandes quantidades de informações com enorme facilidade, ao passo que em algumas escolas ainda são praticadas em excesso metodologias tradicionais e mecanicistas de ensino. Conseqüentemente, os alunos sentem dificuldade de relacionar as aulas ao seu cotidiano e passam a não se interessar por atingir os objetivos propostos pelo professor.

Feixa (2004) ressalta que as escolas, geralmente, mantêm um processo de ensino voltado para o vestibular. No entanto, o mercado de trabalho demanda profissionais que tenham iniciativa, raciocínio rápido e estratégia, características que se encontram mais ligadas ao currículo proporcionado pelos *games*.

De acordo com Prensky (2001), a utilização dos *games* em práticas docentes não é algo novo. Na década de 80, um jogo de simulação, denominado Dexter, era utilizado para treinar médicos e testar a capacidade dos discentes de tomarem decisões rápidas e manter a calma, fatores importantes em sua carreira profissional.

Dessa forma, se nota o potencial e possibilidades que os *games* podem trazer ao processo de ensino e aprendizagem e para complementar esta visão dos *games* enquanto ferramenta pedagógica será introduzido o conceito de gamificação, uma metodologia capaz de impulsionar a aprendizagem e motivação dos alunos sem o uso necessário de equipamentos avançados ou até mesmo dos *games* em si.

2.5 A GAMIFICAÇÃO ENQUANTO ESTRATÉGIA DE ENSINO

Com toda a problemática enfrentada no ensino e aprendizagem de conteúdos curriculares, percebe-se uma grande desmotivação e dificuldade de imersão dos alunos no

currículo educacional, conforme apontam Lee e Hammer (2011). Um dos fatores que podem ser associados a esta realidade são as metodologias de ensino optadas por alguns professores, que pouco incentivam a participação do aluno durante as aulas e diminuem seu interesse.

Infelizmente, a prática deste tipo de metodologia parece ser o caminho mais “fácil”, limitando-se ao uso do livro didático como o principal, se não, o único recurso utilizado e determinante da ordem e seleção de conteúdos lecionados, o que pode ser prejudicial na medida em que o professor perde sua autonomia e atenção dos alunos.

Para recuperar esta atenção dos alunos, a escola como um todo deve repensar e adequar suas maneiras de lidar com crianças, jovens e adultos pertencentes a uma geração que cresceu e está crescendo com um contato íntimo às tecnologias digitais, buscando uma aprendizagem integrada e reflexiva, o que pode ser alcançada através de novas metodologias de ensino e avaliação, a exemplo da gamificação.

A gamificação caracteriza-se como a prática de utilização das mecânicas presentes nos jogos em ambientes reais, “(...) criando espaços de aprendizagem mediados pelo desafio, pelo prazer e entretenimento” (ALVES, 2015, p. 76). Em outras palavras:

(...) a gamificação pressupõe a utilização de elementos tradicionalmente encontrados nos *games*, como narrativa, sistema de feedback, sistema de recompensas, conflito, cooperação, competição, objetivos e regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interação, interatividade, entre outros, em outras atividades que não são diretamente associadas aos *games*, com a finalidade de tentar obter o mesmo grau de envolvimento e motivação que normalmente encontramos nos jogadores quando em interação com bons *games*. (FARDO, 2013, p. 2).

Com possibilidades de aplicação em diversos ambientes, a esta estratégia já vem sendo utilizada em postos de combustíveis e linhas aéreas (sistema de milhas), empresas de telemarketing (funcionário do mês), operadoras de telefonia (fazer ligações para receber bônus), entre outros casos, não só para promover aprendizagens, mas para oferecer algumas vantagens aos usuários em troca de benefícios mútuos.

A palavra-chave que caracteriza a gamificação é a motivação, que de acordo com Vianna et al. (2013) pode manifestar-se de duas formas:

- Motivação intrínseca, que representa quando o usuário envolve-se em uma atividade por desejo próprio, percebendo-a por estímulo próprio como algo interessante, desafiador e motivador e que pode lhe trazer benefícios;

- Motivação extrínseca, que representa algo exterior ao usuário, dessa forma, ele é estimulado por algum objeto, atividade ou recompensa que determina a ação que deve ser feita para conquista-los;

Mas qual o melhor tipo de motivação? A resposta está no equilíbrio entre ambas, usuários sem animação, desejo, desafio, benefícios internos não estão abertos a realizarem novas experiências, por mais que seu meio externo o estimule, enquanto não houver sentimentos ou motivos próprios para seguir em frente com determinada ação ou atividade, ele não irá fazê-la. Por outro lado, a motivação interna não é suficientemente necessária, uma vez que nem todo usuário é capaz de se manter motivado se não há um ambiente que o ofereça benefícios, recompensas, estímulos para seguir com suas ações e atividades.

Este caso se assemelha ao encontrado em algumas instituições de ensino que focam excessivamente em metodologias tradicionais de ensino, e deixam os alunos desmotivados pela repetição, padronização das aulas, que não geram neles motivos a seguir em frente e apreenderem o conteúdo lecionado. Em outras palavras, não são proporcionadas aos alunos motivações extrínsecas suficientes para impulsionar suas motivações intrínsecas.

Nos *games*, estes dois tipos de motivações são proporcionados pelo seu conjunto de mecânicas, que com sucesso conseguem fazer milhões de jogadores do mundo todo a desprenderem horas do seu dia divertindo-se e adquirindo diferentes conhecimentos e habilidades. Trata-se de uma realidade um tanto controversa: como os *games*, inventados tão recentemente se comparados às escolas, conseguem fazer os usuários processarem tantas informações de maneira prazerosa e eficaz?

A resposta está nos elementos dos *games* apontados por Zicherman e Cunningham (2011) parafraseados, em síntese, no quadro a seguir:

Quadro 1 – Resumo sobre alguns elementos essenciais dos *games*

Mecânica	Descrição
Pontos	Importantes recursos para motivação e obtenção de informações a respeito do desempenho do jogador, podendo ser pontos de: experiência, melhoria de habilidades, ataque, defesa, reputação, entre inúmeros outros.
Níveis	São importantes elementos que representam o progresso do jogador, seja através de mudanças de cenário, jogabilidade, elementos do <i>game</i> , barras de progresso ou até mesmo números.
Rankings	Elemento motivador que permite o usuário se localizar em relação aos outros, ou a si mesmo em outras vezes que utilizou o jogo, por meio da exibição das maiores pontuações e conquistas alcançadas.
Emblemas	Servem para indicar as conquistas alcançadas pelo jogador, dando-lhe a sensação de coleta.

Desafios e caças	Levam o usuário a vivenciar as experiências desejadas com o jogo. Podem ocorrer de maneira individual ou colaborativa, levando sempre à aquisição de recompensas ou progressão no <i>game</i> .
Loops de engajamento social	Trata-se de um ciclo onde o jogador recebe uma motivação emocional, é chamado a interagir com outros jogadores, sente-se engajado novamente, visualiza seu progresso, ou recebe recompensas e é levado a uma motivação emocional novamente, mantendo dessa forma o jogador envolvido com o jogo.
Customização	Elemento importante, na medida em que provoca no jogador a sensação de pertencimento e identidade. Pode aparecer de inúmeras formas, seja na escolha do nome do jogador, criação de estruturas, alteração nas texturas, escolha das habilidades e trajés do jogador, entre outras possibilidades.
Regras claras e objetivas	As regras permitem o usuário reconhecer suas limitações e deveres enquanto jogador, para que possa “vencer o jogo”. Cada jogo tem seu conjunto específico de regras, como por exemplo, a exigência de coleta de itens para se tornar mais forte.
Feedback	Trata-se do retorno de informações ao usuário, fornecendo-o dados sobre seu progresso, posicionamento e conquistas.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos escritos de Zicherman e Cunningham (2011)

Os autores ainda destacam exemplos de empresas que utilizam a gamificação em seus produtos, como a Nike, que com seu aplicativo móvel *Nike + Run Club*⁴ motiva corredores a buscarem novos desafios, visualizar e compartilhar dados de suas corridas com amigos no aplicativo e em redes sociais, obterem treinos personalizados, dicas, entre outras funcionalidades, que trazem a mecânica dos jogos para o contexto comercial e das atividades físicas.

Em relação ao uso da gamificação na escola, Fardo (2013) aponta alguns pontos de orientação em relação seu uso, como: disponibilizar diferentes experimentações, incluir ciclos rápidos de feedback, aumentar a dificuldade gradativamente de acordo com as habilidades dos alunos, dividir tarefas complexas em outras menores, incluir o erro como parte do processo de aprendizagem, incorporar a narrativa como contexto dos objetivos, promover a competição e a colaboração nos projetos e levar em conta a diversão. Esses elementos podem trazer grandes contribuições para o meio educacional se utilizados de maneira correta e aliados a práticas pedagógicas que motivem os alunos.

Já o professor americano Sheldon (2012), obteve resultados significativamente positivos ao introduzir a mecânica dos *games* para promover não só a aprendizagem sobre o desenvolvimento dos mesmos, mas também para empregar esse método em diversas áreas do conhecimento, da educação infantil ao ensino superior.

⁴ Disponível em: < <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nike.plusgps&hl=pt>>, acesso em: 22 de abril de 2017.

É importante reforçar que, conforme ressalta Moita (2007), não é a escola que, necessariamente, deve ser trazida para os *games*, nem eles para a escola, porém a lógica dos *games* pode ser empregada em sala de aula. Deste modo, o professor deve estar atento à prática que está realizando, de modo a não transformar sua aula num simples jogo de diversão, sem trocas de conhecimentos, ou seja, deve-se evitar a prática excessiva da diversão em contrapartida do aprendizado, buscando-se um equilíbrio entre ambos.

Por fim vale lembrar o fato de que, assim como o uso exclusivo da tecnologia digital ou dos *games* não é capaz de solucionar os problemas das salas de aula, o mesmo se aplica à gamificação, é necessário construir metodologias, reunir recursos, sobretudo a preparação do docente que precisa estar preparado para assumir diferentes posturas em sala de aula.

No tópico a seguir, apresenta-se um *game* famoso, muito utilizado por crianças, jovens e adultos de todo o mundo e que pode, além de ser utilizado como recurso pedagógico em sala de aula, ser aliado ao uso da gamificação.

2.6 O MINECRAFT

Publicado pela Mojang em 2012, *Minecraft* é um *game* do estilo *sandbox*⁵ ou, em português, caixa de areia, no qual o jogador é desafiado a sobreviver em um mundo tridimensional repleto de blocos cúbicos (Ver Figura 12), buscando materiais para criar os mais diversos tipos de itens. Neste mundo, durante o dia boa parte das criaturas é inofensiva, entretanto, durante a noite, caso não procure abrigo, o jogador sofrerá ataques de zumbis, aranhas gigantes, creepers⁶, endermans⁷, esqueletos, bruxas, entre outras criaturas.

⁵ O termo *sandbox* refere-se a jogos que apresentam jogabilidade não-linear, nos quais o jogador tem a liberdade de escolher quando e quais desafios irá realizar, sendo em sua maioria focados na exploração. É comum neste tipo de jogo a possibilidade de se modificar o seu mundo virtual.

⁶ Criaturas hostis, que explodem ao entrar em contato com o jogador. Sendo uma das mais famosas criaturas do *game*.

⁷ Criatura inspirado na lenda do Slenderman, a qual apresenta comportamento pacífico, até que o jogador o encare.

Figura 12 – Screenshot do *Minecraft*

Fonte: Dados da pesquisa

O *Minecraft* apresenta três modos de jogo principais: sobrevivência, criativo e *hardcore*. No modo de sobrevivência, o jogador, sem portar nenhum item em mãos, deverá coletar madeira, fazer ferramentas, mesas de trabalho, entre outros itens, e as estruturas (montanhas, rios, desertos, entre outras) são geradas de maneira aleatória. Já no modo criativo, o jogador é livre para criar as estruturas que quiser, utilizando todos os recursos disponíveis no jogo, enquanto no modo *hardcore* o usuário é desafiado a 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).

Todos estes modos de jogo mencionados permitem que vários usuários joguem juntos, desde que conectados via internet ou em rede, resultando numa nova experiência. Há também os servidores online do *Minecraft*, que possibilitam experiências completamente distintas de acordo com seus objetivos, alguns são focados em batalhas player versus player, outros apresentam estruturas incríveis como planetas diferentes, cidades, campos de batalhas, brinquedos de diversão, são inúmeras as possibilidades.

Em complemento aos servidores, existem ainda os chamados “*mods*”, que são modificações nas texturas e funcionalidades do *game* que trazem possibilidades ainda maiores aos jogadores, dando muitas vezes a aparência de um *game* completamente diferente. Um exemplo de *mod* é o *Chroma Hills*, conforme pode ser verificado na figura a seguir, ele modifica quase que completamente o estilo dos blocos originais do *game*.

Figura 13 – Mod Chroma Hills



Fonte: Galeria do site do mod⁸

Utilizando-se um minério chamado *Redstone*, que no modo criativo pode ser obtido nas profundidades do solo, é possível criar ainda circuitos elétricos, baseados na álgebra booleana, similar à eletrônica digital. Este item é responsável pela elétrica existente no universo deste jogo e traz uma nova perspectiva de jogabilidade para o mesmo.

O *game* ainda possui um item especial chamado *Command block* (Bloco de comando), que possibilita os players a criarem estruturas lógicas envolvendo variantes como condicionais, coordenadas, ordem de execução dos comandos, entre outros. Entretanto ainda existem poucos tutoriais de fácil acesso a respeito da mesma, principalmente em português.

Por fim, há uma versão especial do jogo, chamada *Minecraft: Education Edition*, que mantém todas as principais características do jogo, entretanto com alguns adicionais voltados a facilitar a interação professor-aluno e aluno-aluno, como: blocos que limitam o espaço que pode ser explorado/modificado pelos alunos, lousas, câmeras para o registro de atividades e portfólios.

Suportando até 30 jogadores, além do administrador e professor, o *Minecraft: Education Edition* permite grandes possibilidades de trabalhos colaborativos em sala de aula. Para os professores ou alunos que nunca utilizaram o jogo, há pequenos tutoriais dentro dele que os auxiliam a entender sua mecânica de funcionamento. Além disso, esta versão conta com um website onde são divulgados diversos planos de aulas desenvolvidos pelos usuários, facilitando ainda mais o trabalho do professor interessado.

⁸ Disponível em: <<http://www.chromahills.com/forum/gallery.php>>, Acesso em 16 de Março de 2017.

3 METODOLOGIA

Pesquisa de abordagem qualitativa, com caráter exploratório e descritivo, foi realizada em laboratório e em sala de aula de uma escola pública estadual da cidade de Campina Grande. Foram sujeitos desta investigação 20 alunos do terceiro ano do Ensino Médio, numa faixa etária de 16 a 18 anos de idade, a aula foi ministrada no dia 27 de Abril de 2017 no período da manhã, com duração total de três horas e trinta minutos.

Como materiais para coleta e análise de dados foram utilizados questionários, desafios e regras impressos. Estes por sua vez tiveram grande importância nos momentos de aula e reflexões posteriores à mesma. Nas perguntas que compõem o questionário, buscou-se ao máximo atender os objetivos propostos nesta investigação, além de obter-se as opiniões e perspectivas dos alunos a respeito da aula ministrada e do *game* utilizado.

Além disso, um dos principais materiais utilizados nesta investigação foi o *game Minecraft*, que contribuiu na construção e visualização das estruturas estudadas no conteúdo de Geometria Espacial de Posição. É importante ressaltar que, apesar de o *Minecraft* não possuir pleno rigor matemático no que diz respeito à representação de entes geométricos como pontos, retas e planos, além de não possibilitar uma representação fiel de objetos curvos e retas inclinadas, ele foi escolhido também por se tratar de uma interface lúdica, divertida e atual de aprendizagem, que tem sido utilizada em diversas pesquisas no mundo todo, a exemplo de Silva et al. (2016), Souza (2016), Short (2012) e Cagnini et al. (2015).

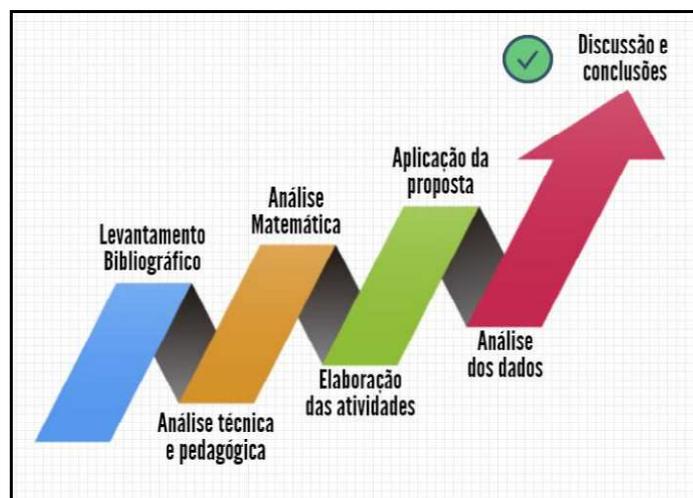
Um segundo motivo para a escolha do *Minecraft* se trata da sua flexibilidade na criação de infinitas estruturas, utilizando cubos com diferentes cores, texturas e funcionalidades, o que permite que o aluno construa representações de pontos, retas e planos com grande facilidade e, sobretudo, com bastante criatividade.

Também é importante enfatizar que em muitas ferramentas, sejam elas educacionais ou não, tomemos o GeoGebra como exemplo, a visualização ocorre, quase sempre, de modo que o usuário se sente maior do que a representação que está sendo construída. Já no *Minecraft*, a visualização ocorre de duas formas, semelhante à realidade: enquanto distante da representação, o usuário a vê como algo relativamente menor, já quando se aproxima, a depender da quantidade de blocos e tamanho da representação, ele pode visualizá-la como algo bem maior, podendo visualizar intersecções, vértices, ângulos, dentre outras características, sob um olhar diferenciado.

Este tipo de visualização amplia as formas de percepção espacial do usuário, permitindo que ele analise sob diferentes perspectivas o material em estudo, facilitando assim sua aprendizagem.

Na imagem a seguir (Figura 14) apresenta-se o percurso metodológico trilhado no decorrer da pesquisa, iniciado com um levantamento bibliográfico a respeito das temáticas: ensino e aprendizagem de Matemática, a geometria espacial, tecnologias digitais no contexto do ensino de Matemática, *games* e gamificação.

Figura 14 – Percurso metodológico da investigação



Fonte: Elaborado pelo autor

Os passos seguintes ao levantamento bibliográfico foram duas análises: primeiramente uma análise técnica e pedagógica para um estudo das principais características que permitem o *Minecraft* ser considerado um bom jogo para o ensino e aprendizagem em contextos educacionais, e depois uma análise na perspectiva da Matemática, a fim de se verificar como conteúdos matemáticos podem ser associados com o *game*.

Na avaliação técnica e pedagógica do *Minecraft*, foi utilizada uma tabela (Ver Anexo A), adaptada pelo Grupo de Pesquisa em Tecnologia Digital e Aquisição de Conhecimento (TDAC)⁹. Este grupo de pesquisa, caracterizado pela realização de diversas investigações de grande impacto na área de Tecnologia Digital e *games* e liderado pela Prof^ª Dr^ª Filomena M. G. S. C. Moita tem se destacado em vários eventos científicos e publicações, devido sua visão ampla e inovadora sobre a temática mencionada.

⁹ Disponível em: <<http://www.grupotdac.com>>, acesso em: 24 de Abril de 2017.

Com uma aplicabilidade bastante variada, a tabela de avaliação técnica e pedagógica já foi empregada por Moita, Viana e Pereira (2015) para avaliar o *game Spore*¹⁰ na perspectiva do conteúdo de Evolução, do componente curricular da Biologia e em diversos outros trabalhos de dissertações que se encontram em fase de conclusão.

A seguir, apresenta-se uma descrição sobre como foi realizada e elaborada cada tipo de análise:

a) Análise técnica e pedagógica

Esta etapa da análise toma por base uma série de aspectos técnicos e pedagógicos do *game* selecionado, nos quais o avaliador deverá classifica-los como nível 0, 1, 2 ou 3, onde o nível 0 indica a ausência ou insuficiência de determinado aspecto e o nível 3 indica total presença e efetividade. Ao final da análise, o avaliador terá em mãos uma série de comentários a respeito do jogo, uma vez que em cada aspecto há quatro comentários correspondentes aos níveis 0, 1, 2 e 3. Por meio destes comentários, deve-se refletir se realmente o jogo possui boas características para ser utilizado em sala de aula ou não.

Vale destacar que a classificação como nível 0 ou 1 não implica que um jogo necessariamente seja ruim de ser utilizado em meio educacional, na verdade, esta classificação apenas “quantifica” a presença das características citadas, enquanto os comentários complementam a escolha da classificação, sendo importantes também comentários do próprio avaliador.

Ao avaliar um *game* com este material, é relevante que se tenha em mente a realidade na qual o mesmo poderia ser aplicado, tanto em termos de estrutura, quanto em termos de relacionamento aluno-professor e aluno-aluno, além de um conteúdo curricular em mente, para um melhor julgamento. Também é imprescindível o conhecimento do usuário a respeito do *game*, que pode e deve ser obtido através da experiência de jogo como um usuário qualquer e também como um educador.

b. Análise Matemática

Para a avaliação matemática do *Minecraft*, foi elaborada uma pequena tabela de avaliação (ver Apêndice A), baseada na tabela desenvolvida pelo grupo TDAC e o no modelo para a avaliação de jogos educacionais apresentado por Savi et al. (2010). Seu funcionamento, semelhante à tabela de avaliação técnica e pedagógica anteriormente apresentada, possui

¹⁰ Disponível em: < <http://www.spore.com/>>, acesso em: 24 de Abril de 2017.

quatro níveis, nos quais as habilidades aritméticas, algébricas, geométricas, espaciais, lógicas, de escrita matemática e resolução de problemas devem ser classificadas como 0, 1, 2 ou 3.

Ao final da avaliação, o usuário terá em mãos uma análise de alguns aspectos no *game* ligados à Matemática e deve refletir se o mesmo se adequa ou não para o ensino de conteúdos ou desenvolvimento de habilidades relacionadas a este componente curricular.

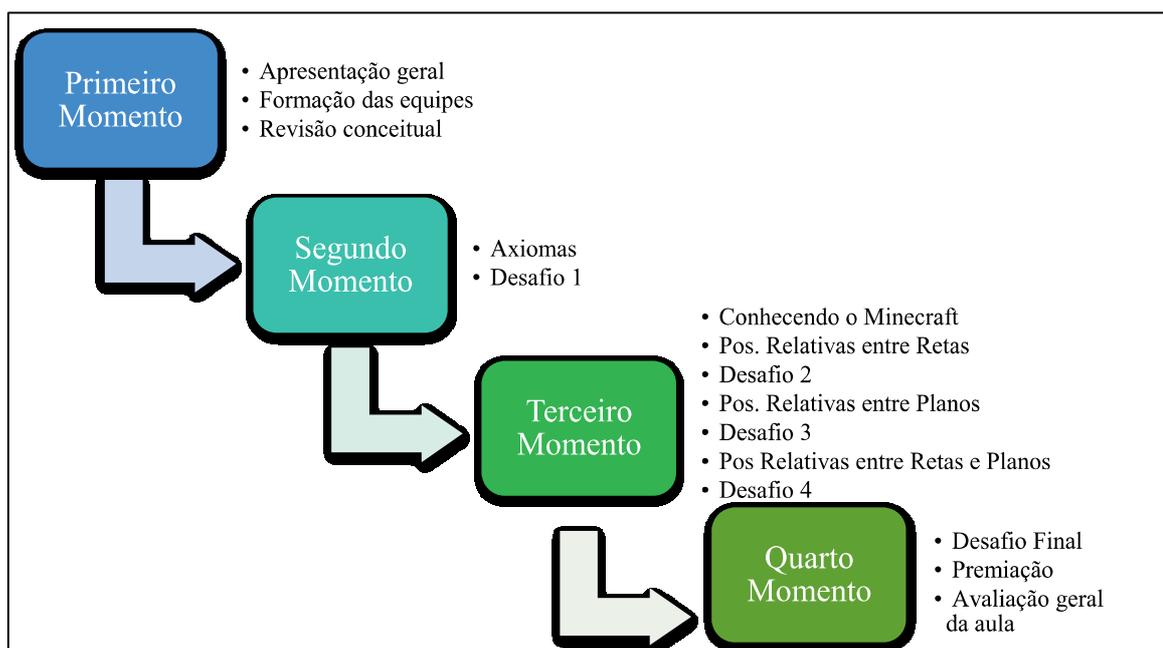
Vale alertar-se novamente a necessidade de o usuário ter conhecimento do *game* e tê-lo jogado o máximo possível, para que possa refletir corretamente e verificar de qual forma os aspectos contidos na tabela se inserem no mesmo.

Após a realização destas análises, deu-se início à produção da proposta didático-pedagógica, que foi embasada teoricamente em métodos da teoria da gamificação e também em aspectos pedagógicos da investigação realizada por Moita e Viana (2017), onde foi ministrada uma aula de Geometria Espacial, nomeada “Missão Polyedros”, com alunos do terceiro ano do ensino Médio em uma escola pública.

A aula aqui desenvolvida teve como nome “Missão Geomecraft”, derivada do nome do *game Minecraft*, que foi utilizado como material didático-pedagógico para a construção de noções do conteúdo de Geometria Espacial de Posição, com seus axiomas e definições.

Sendo intercalada por abordagens teóricas e práticas, a Missão Geomecraft teve como objetivo ensinar o conteúdo de Geometria Espacial de Posição de maneira colaborativa e eficaz. A seguir (Figura 15), um infográfico representativo do roteiro da aula ministrada:

Figura 15 – Roteiro da aula ministrada



Fonte: Elaborado pelo autor

Sendo dividida em quatro momentos, a Missão Geomecraft iniciou com uma apresentação geral do tema em estudo, assim como da equipe presente (três alunos de licenciatura plena em Matemática) e do objetivo geral da aula.

Em seguida, pediu-se que fossem formadas duas equipes de sete alunos e uma de seis, de modo que todos os 20 estudantes presentes participassem. Também foi solicitado que cada grupo criasse um nome representativo e elegeesse um líder, para troca de informações e melhor gerenciamento das atividades, dois pontos bastante importantes e presentes em muitos *games*, principalmente os do estilo *Massive Multiplayer Online Role-Playing Game* ou *Multi massive online Role-Playing Game* (MMORPG).

Foram entregues aos líderes folhas contendo as regras da aula (ver Apêndice B), para um melhor controle do comportamento das equipes. As regras consistem em algumas penalidades sob a quantidade de pontos acumulada no decorrer das atividades como: a equipe que se manter inquieta poderá perder três pontos, a que realizar barulho excessivo ou promover desordem poderá perder cinco pontos, entre outras penalidades que podem se aplicar à equipe ou à turma inteira. As folhas continham também orientações para as próximas atividades como, por exemplo: toda reta construída no *Minecraft* deverá possuir 15 blocos no mínimo, assim como os planos deverão possuir no mínimo 8 de largura e 8 de comprimento.

Foi também escrito um *ranking* no quadro para controle e *feedback* das pontuações de cada equipe, tratando-se de um elemento bastante importante na prática da gamificação e presente na maioria dos jogos.

O primeiro momento encerrou-se com uma revisão conceitual de ideias básicas da Geometria Plana e Espacial, como a noção básica de ponto, reta e plano. Logo após, foi iniciado o segundo momento com o estudo dos seguintes axiomas:

- Axioma 1: Existe reta e numa reta, bem como fora dela, há infinitos pontos.
- Axioma 2: Existe plano e num plano, bem como fora dele, há infinitos pontos.
- Axioma 3: Dois pontos distintos A e B, determinam uma única reta r que os contém.
- Axioma 4: Três pontos não colineares A, B e C determinam um único plano α que os contém.
- Axioma 5: Se uma reta r possui dois pontos distintos A e B num plano α , ela está contida no mesmo.
- Axioma 6: Por um ponto A, passa uma única reta r , paralela a uma reta s dada.
- Axioma 7: Se dois planos distintos α e β possuem um ponto P em comum, então eles têm pelo menos um outro ponto Q em comum, com $Q \neq P$.

Como recurso para a exibição dos axiomas, foi utilizado o *software* GeoGebra, que possibilitou uma melhor compreensão por parte dos alunos, além de materiais como canudos de plástico, régua e folhas A4, para representação de retas e planos.

Encerrada a abordagem teórica dos axiomas, foi realizado o primeiro desafio (ver Apêndice C), que consiste em uma série de afirmações, tendo como base os axiomas anteriormente vistos, que devem ser julgadas como verdadeiras ou falsas pelas equipes. Cada afirmação que julgada corretamente como verdadeira ou falsa valia cinco pontos, com a vantagem de mais cinco pontos extras para as equipes que acertassem todas as respostas.

Seguindo a sequência proposta, foi realizado o terceiro momento, marcado pelo estudo das posições relativas entre retas, planos e retas e planos, intercalados com os desafios 2 e 4. Ressalta-se que o terceiro desafio não foi executado, por motivos de falta de tempo.

Os desafios 2 e 4 consistiam em construir no *Minecraft* as posições relativas solicitadas pela equipe, como por exemplo: construir representações de retas concorrentes e reversas, seguindo as recomendações dadas na folha de regras. Para sua realização, os alunos tinham que utilizar os blocos empilhando-os, posicionando-os lateralmente ou ainda no formato de “escada”, caracterizando uma reta secante ao solo, que é plano.

As pontuações foram atribuídas da seguinte forma: As equipes que finalizarem o desafio em menos de 10 minutos recebem 40 pontos, aquelas que finalizarem entre 10 e 15 minutos recebem 30 pontos e as que concluírem após 15 minutos recebem 15 pontos.

Cada equipe que finalizava seus desafios devia chamar um dos três alunos de licenciatura presentes para que verificassem se as estruturas foram construídas de acordo com as exigências propostas. Caso positivo, os alunos recebiam a pontuação, caso não e restasse tempo, poderiam corrigir os erros. Esta característica é um fator importante presente na maioria dos *games*, que atrai e conquista muitos jogadores, possibilitando a tentativa e erro.

Por fim, foi executado o quarto e último momento da aula, que consistia no desafio final e premiação das equipes. O desafio final consistiu em os alunos responderem na folha de respostas entregue aos líderes (ver Apêndice D), as perguntas realizadas a respeito da posição relativa entre retas e planos, exibidos no *Minecraft*. As pontuações foram atribuídas de modo que cada posição acertada valeria vinte pontos, com a possibilidade de receberem cinco pontos extras as equipes que respondessem corretamente todos os questionamentos.

Logo após o último desafio, em clima de suspense, foram contabilizadas e anunciadas as pontuações finais de cada equipe. Os integrantes da equipe de maior pontuação ficaram em primeiro lugar e receberam medalhas de cor dourada, os que ficaram em segundo, receberam

medalhas da cor prateada e os que alcançaram menor pontuação receberam medalhas da cor bronzeada, de modo que todos os alunos foram contemplados com medalhas, embora diferenciadas.

Para coleta e análise das perspectivas dos discentes a respeito da aula ministrada, foram distribuídos questionários avaliativos (ver Apêndice E). Neles, os alunos descreveram um pouco de sua experiência com os *games* e também durante a aula ministrada.

4 RESULTADOS

Devido à variedade e quantidade de informações a serem apresentadas, os resultados obtidos nesta investigação serão organizados em subtópicos, correspondentes ao percurso metodológico trilhado:

4.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os primeiros resultados deste estudo foram produtos da revisão bibliográfica, um procedimento fundamental que contemplou toda a realização da pesquisa, fornecendo aporte teórico em momentos importantes como a análise técnica e pedagógica do *game Minecraft* e também na elaboração da proposta de aula. Foram investigadas obras de autores como D'Ambrosio, B. (1989), D'Ambrosio, U. (2005), Medeiros (2005), Lorenzato (2009), Lima (2015) e Moyer (2001), que trazem em seus escritos grandes contribuições para um repensar a respeito do ensino e aprendizagem da Matemática e sobre as práticas pedagógicas comumente utilizadas em algumas das salas de aula atuais.

Uma observação importante é transmitida no texto de Moyer (2001), intitulado “*Are We Having Fun Yet? How Teachers use Manipulatives to Teach Mathematics*”: alguns professores entendem a utilização de materiais manipuláveis, o que pode ser estendido ao uso de jogos digitais na educação, como algo que representa apenas diversão, ou talvez mais diversão do que aprendizagem, enquanto na verdade se tratam de grandes materiais que podem trazer inúmeras aprendizagens, se utilizados de maneira correta.

Em consonância com a temática deste estudo, foram também utilizadas obras de autores que abordam a inserção das TDIC no processo de ensino e aprendizagem de conhecimentos matemáticos. Autores como Sancho (2006), Purificação, Neves e Brito (2010), Santos (2011) e Perius (2012), além de Brasil (2002), trazem discussões sobre questões que vão desde a relação do professor de Matemática com a tecnologia, à necessidade do aluno que vivencia a era digital de aprender matemática com o uso de recursos presentes em seu dia a dia.

Um fator comum entre estas obras mencionadas é o reconhecimento da forma pouco estimulante pela qual a Matemática vem sendo ensinada, que aponta para a emergência de novos estudos e trabalhos em sala de aula que tragam aos professores e alunos novas perspectivas e experiências a respeito do ensino e aprendizagem deste componente tão importante, mas que na realidade vêm sendo negligenciado em algumas escolas.

No que diz respeito aos *games*, autores indispensáveis como Moita (2007), Gee (2010), Schuyttema (2008), Johnson (2006) e alguns artigos de bases acadêmicas como o portal de periódicos da Capes¹¹, trouxeram importantes reflexões a respeito dos conhecimentos que podem ser apreendidos com eles, além de críticas ao ensino tradicional e à visão errônea que muitos ainda têm de que os *games* são apenas objetos de entretenimento ou violência, enquanto na verdade eles exercem funções: cultural, profissional, científica, educativa, ambiental, entre outras, que são de grande importância para a sociedade, sem deixar de lado obviamente seu lado lúdico.

Por fim, foram consultados também materiais importantes a respeito da gamificação, como os livros e e-books de: Fadel et al. (2014), Vianna et al. (2012) e Zicherman e Cunningham (2011), que proporcionaram uma melhor compreensão a respeito da temática. Trabalhos que relatam resultados do uso da gamificação em sala de aula também foram de grande importância para a elaboração da proposta didático pedagógica desta investigação, com destaque para os artigos de: Fardo (2013), Carolei (2012) e Lee e Hammer (2011), que trazem importantes definições e também relatos de experiência do uso da gamificação em contextos educacionais.

4.2 ANÁLISE TÉCNICA E PEDAGÓGICA

Seguindo o percurso metodológico proposto, foram realizadas as análises técnica e pedagógica do *Minecraft*, cujos resultados foram obtidos por meio da tabela de avaliação técnica e pedagógica (ver anexo A) e estão expostos a seguir seguidos de um comentário geral:

- a. Análise pedagógica:
 - Identidade: (Nível 3) O *game* permite ao jogador uma intensa ligação entre ele e os elementos presentes no mesmo.
 - Produção: (Nível 3) O jogo apresenta grande possibilidade de customização, permitindo a construção de novos conteúdos.
 - Riscos: (Nível 2) Além da existência de elementos de retomada, existem outros recursos estratégicos.
 - Boa ordenação dos problemas: (Nível 0) O *game* não possui níveis e os problemas não apresentam sincronia.

¹¹ Disponível em: < <http://www.periodicos.capes.gov.br/>>, acesso em: 28 de Abril de 2017.

- Desafio e consolidação: (Nível 3) Os desafios apresentados são variados e proporcionam a evolução constante e o desenvolvimento de novas habilidades pelo jogador.
- Sentidos contextualizados: (Nível 3) Há uma perfeita ligação entre os elementos do jogo e as atitudes do jogador.
- Ferramentas inteligentes e conhecimento distribuído: (Nível 3) As ferramentas inteligentes no jogo estão perfeitamente distribuídas atendendo as exigências.
- Equipes transfuncionais: (Nível 3) O jogo proporciona modo *multiplayer*, comunicação e divisão das funções dentro dos grupos.
- Frustração prazerosa: (Nível 3) O Jogo proporciona níveis equilibrados de desafio, riscos e recompensas.

b. Análise Técnica

- Controles: (Nível 3) O *Game* oferece boa integração e simplicidade entre os controles e comandos a serem executados.
- Requisitos do sistema ou *Hardware*: (Nível 3) O jogo apresenta leveza e simplicidade, apesar de sua interface repleta de efeitos e animações.
- Efeitos sonoros: (Nível 3) A perfeita sincronia entre os efeitos sonoros e o ambiente do jogo proporciona uma ótima experiência auditiva
- Interface do usuário (UI): (Nível 1) A interface é razoavelmente simples, porém torna-se confusa devido à pequena quantidade de instruções apresentadas.
- Compatibilidade: (Nível 3) Alto nível de compatibilidade, estando disponível na grande maioria das plataformas (consoles, pc's, *smartphones*).
- Auxílio e dicas: (Nível 2) Não há uma grande quantidade de instruções ao usuário, porém esta limitação se torna algo característico do *software*.
- Jogabilidade: (Nível 3) A jogabilidade fornece uma ótima experiência devido à perfeita sincronia dos comandos e sua execução.
- Gráficos: (Nível 3) O detalhamento gráfico transcende expectativas, com resolução em alta definição.
- Usabilidade (Nível 2) O *game* é simples e de fácil utilização, porém fornece desafios a iniciantes.

c. Comentário sobre a análise técnica e pedagógica

Com base nos dados obtidos com a análise técnica e pedagógica do *Minecraft*, podemos julgá-lo como um bom jogo para ser utilizado em ambiente educacional, pois possui diversas características técnicas e pedagógicas que o facilitam de ser utilizado em sala de aula, apesar de não ter sido desenvolvido essencialmente para este propósito.

Em termos pedagógicos, é notória a possibilidade de aproximação do jogador com o *game*, uma vez que a personalização é fator constante no mesmo. Esta característica é abordada por Lindner e Kuntz (2014) ao relacionar gamificação e redes sociais, segundo os mesmos é possível provocar através dela o impacto educacional de pertencimento e controle, fazendo com que mesmo limitados ao espaço da sala de aula, os estudantes possam criar seu próprio mundo e modifica-lo de acordo com suas decisões individuais ou em grupo.

Durante o ato de jogar, o usuário se depara com um jogo completamente diferente do padrão, ou seja, por se tratar de um jogo estilo *sandbox*, não há uma ordem ou imposição de desafios que devem ser cumpridos, o próprio jogador é quem define suas metas como, por exemplo, encontrar diamantes em uma mina feita por ele mesmo ou buscar materiais para a construção de casas. Esta característica, entretanto não diminui os resultados da avaliação do *game*, uma vez que é própria do mesmo, aumenta suas possibilidades de uso e dá sentido a seu funcionamento.

Para cada modo de jogo escolhido pelo usuário, diferentes desafios emergem automaticamente, como por exemplo: no modo de sobrevivência, sobreviver durante a noite, construir uma casa antes do pôr-do-sol ou encontrar sua própria casa depois de uma longa caminhada são situações pelas quais todo jogador de *Minecraft* enfrenta; no modo *hardcore*, não morrer já é o maior desafio desta modalidade; no modo criativo, construir as mais diversas criações, sejam elas casas, nomes, personagens, dentre outros, a escolha da imaginação do jogador é o desafio.

Os modos de sobrevivência e *hardcore* apresentam riscos constantes, tendo como situação-exemplo o jogador explorando uma mina abandonada. A qualquer momento pode surgir um zumbi, *creeper* ou esqueleto, uma vez que não é possível saber se a mina possui alguma abertura na qual eles possam entrar ou ainda se ela própria já os contém. Situações como nadar sem se afogar ou evitar de entrar em contato com a larva também é um risco a qual todos os jogadores estão sujeitos.

O feedback é dado ao usuário por meio de algumas conquistas e cada versão do jogo possui diferentes quantidades de conquistas, com destaque à versão Xbox Edition, que possui

62 conquistas atualmente. Tais conquistas não devem ou são conquistadas de modo linear ou progressivo, é o jogador quem escolhe ou as recebe de acordo com seus feitos no *game*.

As punições dadas ao jogador dependem do seu modo de jogo selecionado, sendo a mais severa no modo *hardcore*, com a exclusão de seu mundo. Já no modo criativo não há punições.

Quanto aos seus aspectos técnicos, apesar de ser um *game* pago o *Minecraft* se destaca pela sua alta compatibilidade, com diversas versões para as mais variadas plataformas, além de seus baixos requisitos do sistema (podendo ser alterados manualmente para uma melhor ou menos exigente qualidade gráfica através dos controles de detalhamento, brilho, iluminação, distância de renderização, quadros por segundo, entre outros).

Os comandos do usuário são simples em todas as versões, proporcionando uma ótima jogabilidade, entretanto a interface gráfica poderia fornecer mais informações ao usuário como sua localização no jogo em relação ao seu ponto inicial. No *Minecraft*, tal informação fica oculta, podendo ser vista na versão para pc's pressionando-se a tecla f3, ou ainda, no caso da versão para consoles, acessando-se um mapa disponível desde o início do jogo, sendo exibida por meio de coordenadas no espaço (eixos x, y e z), já na versão para dispositivos android ou iOS, tal localização não é disponibilizada.

A grande importância de o usuário ter conhecimento da sua localização no *game* está no fato de assim ser possível que o mesmo encontre de maneira mais fácil suas construções, minas, cavernas, etc anotando-se a localização de cada um desses pontos. Para encontra-las novamente seria necessário apenas que o jogador caminhasse até chegar à coordenada desejada, ao invés de ter que se localizar pela paisagem do *game* ou por criações como torres, tochas, dentre outros recursos estrategicamente posicionados.

Em termos de usabilidade, apesar de sua fácil utilização, o *game* não fornece uma quantidade suficiente de informações a ponto de deixar o jogador ciente do que deve ser feito. Pelo contrário, o jogador inicia o *game* (nos modos de sobrevivência e *hardcore*) sem nenhum item em mãos, com exceção da versão para consoles onde é disponibilizado um mapa. Entretanto, como já mencionado, esta é uma característica própria do jogo e que o diferencia dos demais.

Além das características mencionadas, vale destacar a versão educacional do *game* e suas diversas possibilidades pedagógicas, entretanto sua utilização pode se tornar uma limitação para algumas escolas públicas uma vez que assim como a versão comercial, a educacional necessita da compra de diversas licenças para poder ser utilizada em sala de aula, embora que com preço bem menor.

4.3 ANÁLISE MATEMÁTICA

A análise Matemática do *Minecraft* resultou nos seguintes dados, obtidos através da tabela desenvolvida:

- Habilidades aritméticas: (Nível 2) O *game* apresenta elementos relacionados à aritmética, mas não exige seu total conhecimento.
- Habilidades algébricas: (Nível 1) O *game* apresenta pouquíssimas situações problemas, que por sua vez podem ter resolução facilitada por habilidades algébricas.
- Habilidades lógicas: (Nível 2) O *game* apresenta desafios nivelados estimulando o raciocínio lógico de todos os tipos de jogadores.
- Leitura/escrita matemática: (Nível 1) O *game* pouco estimula o desenvolvimento da habilidade leitura/escrita matemática.
- Resolução de problemas: (Nível 2) O *game* expõe o jogador a situações-problemas que exigem tempo e raciocínio lógico-matemático.
- Habilidades espaciais: (Nível 3) A orientação espacial é uma habilidade crucial no *game* e o jogador deve ter certo domínio sobre as mesmas para poder jogar, apesar de o *game* favorecer o desenvolvimento da mesma.
- Habilidades geométricas: (Nível 2) O *game* apresenta poucos elementos geométricos, porém faz referências a conhecimentos matemáticos relacionados.

Sendo um *game* utilizado por pessoas de todas as idades, o *Minecraft* se destaca por sua simplicidade para ser jogado, assim como sua complexidade em termos de produtividade, uma vez que principalmente no modo criativo, o jogador pode soltar sua imaginação e criar incríveis estruturas.

Quando se fala em aritmética, o *Minecraft* dificilmente pode ser associado, pois apresenta poucas situações onde é necessário tal conhecimento básico para se vencer desafios. Apesar disto, tal conteúdo emerge em situações como, por exemplo:

- a. Quando o jogador necessita construir uma escada para dar acesso à sua mina subterrânea, mas necessita de uma escada que o leve da superfície a 18 blocos abaixo. Sabendo que para se fazer uma escada do tamanho de um bloco são necessários sete gravetos, e que quatro gravetos são obtidos de duas tábuas, que por sua vez são

obtidas de madeiras, onde um bloco de madeira origina quatro tábuas, quantos blocos de madeira são necessários para se construir uma escada?

- b. Se um bloco de carvão gera em média dois carvões ao ser quebrado, quantos blocos eu precisarei quebrar aproximadamente para se obter 64 carvões?

Já em termos de álgebra matemática, há poucas situações no *game* que proporcionam ou exigem a utilização deste conhecimento, entretanto podem ser criadas ou contextualizadas situações para se apreender ou exercitar seus conceitos, a depender da criatividade do professor.

No que diz respeito ao raciocínio lógico, o *Minecraft* possibilita ao jogador desenvolvê-lo de diferentes formas seja na construção de estruturas, estabelecimento de estratégias para mineração, localização e combate a inimigos, criação de itens e sua utilização. Um material interessante presente no jogo é o chamado bloco de comando, no qual podem ser inseridas instruções que possibilitam a criação de infinitas estruturas dinâmicas e estáticas, além da criação de circuitos elétricos, armadilhas, teletransportes, entre outras funcionalidades.

Em relação a leitura/escrita matemática, por não ser um *game* educacional, nem de alta complexidade em termos de jogabilidade, o *Minecraft* pouco estimula seu desenvolvimento. É possível identificar elementos relacionados à escrita matemática no mesmo, em termos de numeração, ordem, etc. e também na linguagem de programação utilizada nos blocos de comando, entretanto, não há um modo de jogo específico ou situação inerente ao jogo que exija pleno domínio deste aspecto.

Quanto à resolução de problemas, apesar de não apresentar situações específicas com enunciados ou propostas de resolução dos mesmos, esta prática é constante no *Minecraft*, uma vez que independente do modo de jogo selecionado o usuário irá se deparar com situações que o levam a investigar e realizar possíveis soluções. Na situação anteriormente apresentada, claramente é possível identificar a abordagem da resolução de problemas, embora de maneira implícita e nem sempre notada pelo usuário.

Em termos de geometria, o *Minecraft* se destaca pelas infinitas possibilidades que traz, entretanto ao mesmo tempo gera desconfiança, uma vez que seu design composto por cubos não possibilita a representação fiel de retas inclinadas em relação ao solo, nem de objetos curvos e redondos. Entretanto, é necessário relevar que esta não se trata de uma ferramenta

que foi criada explicitamente para o ensino de Geometria, afinal, trata-se de um *game* comercial.

Das possibilidades trazidas pelo *game*, destacam-se a construção de algumas formas e sólidos, cálculo de áreas, perímetros e volumes, análise de posições relativas e estudo das propriedades de alguns entes geométricos.

Um exemplo claro de aplicação do *game* no estudo da geometria pode ser dado como: supondo que o usuário deseje construir uma grande fazenda no formato de um quadrilátero, tendo disponíveis 200 cercas e considerando cada bloco como uma unidade verifica-se que ele poderá cobrir uma região com 200 de perímetro. Entretanto, qual a maior área que ele pode ocupar com estes recursos? É fácil verificar que a maior área é de 2500 blocos, formando-se um quadrado com 50 de comprimento por 50 de largura. Problemas como este podem ser explorados em todos os níveis de ensino, podendo até constituir problemas de otimização, estudados no Ensino Superior.

O raciocínio espacial é constantemente estimulado pelo *game*, uma vez que o *Minecraft* permite que o usuário explore todo seu espaço tridimensional e em determinados modos de jogo ou situações, conheça o espaço em que está inserido para se localizar. Outra situação que pode ser experimentada pelo jogador é ao construir estruturas como casas, prédios, fazendas, entre outras, onde é necessário o estabelecimento e reconhecimento de padrões para manutenção da forma e simetria das estruturas.

Em geral, são inúmeras as contribuições que este *game* tem a trazer para o ensino de Matemática, assim como outras disciplinas, sendo importante também para a educação inclusiva, uma vez que ações como encaixar blocos e criar mundos personalizados são de grande importância para alguns tipos de deficiências, como o autismo, por exemplo, e podem ser utilizadas como aliadas ao processo de ensino e aprendizagem.

Apesar de todos os destaques do *Minecraft*, é importante também refletir-se a respeito de suas limitações técnicas e pedagógicas, e também em seu próprio contexto, se realmente se adequam aos conteúdos ou atividades de determinado componente curricular.

4.4 AS LIMITAÇÕES DO *MINECRAFT* PARA O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL

No *Minecraft*, a representação geométrica de determinados elementos como planos, por exemplo, pode ser feita como um conjunto de blocos cúbicos alinhados na mesma posição de uma coordenada X, Y ou Z, formando, por exemplo, um objeto com aparência de um grande retângulo. Entretanto, sabe-se que planos não possuem altura, e no *Minecraft* esta

propriedade não pode ser representada, uma vez que nele, os cubos são formas tridimensionais com altura, largura e comprimento.

Outro exemplo semelhante diz respeito às retas, pois não possuem largura e altura, propriedades que também são perdidas quando representadas através de cubos no *Minecraft*. Ainda sobre retas, a situação pode ser mais complexa quando se pensa em representar retas inclinadas em relação ao solo do *game*, pois o mesmo não possibilita o usuário inclinar ou rotacionar blocos e a única forma de representar esta situação é através do posicionamento dos blocos em forma de degraus.

Estas e outras limitações podem se tornar obstáculos para aprendizagem dos discentes, caso o professor não busque justificar e representar as formas reais das formas e estruturas geométricas seja através de recursos complementares, desenhos e explicações orais.

Por esses motivos, destaca-se a importância e necessidade de, ao utilizar-se, não somente o *Minecraft* em sala de aula, mas qualquer outro recurso que não foi desenvolvido para fins educacionais, refletir-se sobre seus desafios e possibilidades que podem ou não contribuir de forma positiva no processo de ensino e aprendizagem. É preciso também levar em consideração que o recurso está sendo adaptado para o uso em sala de aula, e pode não ter sido desenvolvido para representar fielmente objetos, elementos e situações reais do nosso dia a dia.

Entretanto, apesar das limitações mencionadas, o *Minecraft* não deixa de ser um recurso com inúmeras possibilidades de uso, seja no ensino de Matemática ou em outros componentes curriculares. Basta o professor, ciente de suas limitações, saber utilizá-lo e investigar suas possibilidades pedagógicas para o ensino do conteúdo que deseja.

4.5 APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE AULA

Após ter o *Minecraft* avaliado, realizou-se a aplicação da proposta de aula que, quando anunciada aos alunos, causou bastante curiosidade, pois nunca haviam participado de aulas com o uso de jogos digitais, nem esperavam aprender Geometria com o *Minecraft*.

Conforme solicitado, foram formadas três equipes, pediu-se para que evitassem utilizar palavras ofensivas ou inadequadas, semelhante ao que acontece nos *games*, que possuem filtros de palavras ofensivas. As equipes formadas foram: MineGirls, Florzinhas e Os Cretinos. Este fator de personalização traz importantes impactos educacionais, que permite aos jogadores transmitirem um pouco de suas identidades de diferentes formas.

Durante as abordagens teóricas, foi imediata a participação dos alunos, que buscavam tirar suas dúvidas ou complementar explicações, a fim de compreender melhor os conceitos que seriam utilizados posteriormente nos desafios. Esta característica traz um fator que de acordo com Zicherman e Cunningham (2011) é essencial na gamificação, a motivação dos participantes. Os autores ainda complementam esta afirmação quando dizem que motivar é peça fundamental na construção de um sistema “gamificado”.

Vale ressaltar que para provocar a motivação dos alunos, não é necessário apenas equipamentos, estrutura ou materiais físicos adequados, se não houver antes de tudo a motivação e ânimo por parte do professor, uma metodologia como esta, assim como qualquer outra pode fracassar instantaneamente nos primeiros momentos. Nesse sentido, fica evidente a necessidade e importância da preparação prévia e formação do professor para lidar com seus alunos, com suas diferentes formas de apreender, pensar, agir e reagir.

Um fato interessante, ainda sobre a motivação, foi que o *software* GeoGebra permitiu uma representação criteriosa dos axiomas, fazendo com que os alunos construíssem suas próprias representações mentais a respeito dos mesmos, enquanto materiais como canudos e folhas de papel possibilitaram a visualização palpável e em alguns momentos engraçadas dos axiomas, contribuindo para sua participação. Na verdade, o GeoGebra e os materiais concretos se complementaram, de modo que a experiência obtida não seria a mesma com a utilização única e excessiva de um dos dois.

O primeiro desafio, com suas sete afirmações que deveriam ser julgadas como verdadeiras ou falsas, resultou nas seguintes pontuações: 30 pontos para as equipes MineGirls e Florzinhas e 10 pontos para a equipe Os Cretinos. As pontuações foram expostas após o término do desafio e anotadas no ranking como forma de feedback e motivação.

Parafraseando Busarello, Ulbricht e Fadel (2014), destaca-se a importância do feedback em sistemas gamificados, que fornece aos participantes respostas imediatas de seu desempenho, fazendo com que futuras falhas possam ser evitadas ou que busque a recuperação de algum erro, aumentando também os níveis de engajamento, ou seja, a vontade de seguir em frente na competição.

É importante destacar que a pequena duração das atividades, devido ao tempo disponibilizado pela instituição, se tornou um fator limitante nesta pesquisa, pois não permitiu a realização de uma correção conjunta com os alunos. Uma correção deste tipo permitiria uma melhor fixação dos conceitos e o esclarecimento de eventuais dúvidas dos alunos. Entretanto, isto não interferiu o andamento das atividades, nem a compreensão dos estudantes, que nos

próximos momentos da aula utilizaram os axiomas apreendidos para interpretar afirmações feitas pelo ministrante.

Seguindo com a aula, antes de iniciar-se o conteúdo de posições relativas, foi solicitado às equipes de alunos que jogassem um pouco o *Minecraft*, de modo a conhecer melhor o jogo e treinarem a construção de algumas estruturas, como retas inclinadas e planos suspensos no ar. Foi um momento importante para as equipes, pois nem todos os integrantes tinham conhecimentos da funcionalidade do *game* e alguns nunca o tinham visto.

De modo semelhante à abordagem feita com os axiomas, foi feita a explanação do conteúdo de posições relativas entre retas, planos e entre retas e planos. Buscou-se ao máximo permitir uma boa visualização para os alunos, seja através do GeoGebra, manipulando-se as estruturas criadas, ou com a utilização dos materiais concretos disponíveis.

Um dos fatores que mais gerou dúvidas entre os discentes foi a nomenclatura dada às posições relativas (paralelo, coincidente, perpendicular, concorrente, reverso e ortogonal), mas aos poucos foram compreendidos corretamente. Com isso, foi possível se fazer uma importante observação a respeito do comportamento dos alunos, que já não era o mesmo se comparado à posição passiva assumida por muitos discentes em aulas excessivamente teóricas.

Paralelo às abordagens das posições relativas, foram propostos os desafios 2 e 4, realizados com auxílio do *Minecraft*. No desafio 2, pediu-se que as equipes construíssem exemplos de retas concorrentes e reversas e as construções feitas pelos mesmos podem ser observadas nas figuras 16 e 17 a seguir:

Figura 16 – Retas concorrentes construídas pelas equipes MineGirls, Florzinhas e Os Cretinos, referentes ao desafio 2



Fonte: Dados da aplicação

Figura 17 – Retas reversas construídas pelas equipes MineGirls, Florzinhas e Os Cretinos, referentes ao desafio 2



Fonte: Dados da aplicação

É possível visualizar as diferenças entre as estruturas construídas, na Figura 16, enquanto as equipes MineGirls e Os Cretinos optaram por fazê-las no solo, o que torna o trabalho consideravelmente mais simples, a equipe Florzinhas optou por trilhar o mais trabalhoso. Já nas estruturas da figura 17, são perceptíveis as diferenças entre as estruturas, cada equipe trilhou uma forma de construção diferente, mas que apontam todas para o caso de posições relativas entre retas desejado.

Desta forma, conforme as possibilidades de pontuações definidas ao início deste desafio, as equipes alcançaram os seguintes pontos: Os Cretinos receberam 40 pontos, por terminar o desafio em menos de 10 minutos, MineGirls atingiram 30 pontos por terminarem a construção entre 10 e 15 minutos e por fim a equipe Florzinhas recebeu apenas 15 pontos por concluir o desafio em mais de 15 minutos.

No desafio 4, referente ao conteúdo de posições relativas entre retas e planos, as equipes tiveram que construir exemplos de reta perpendicular à um plano e reta paralela à um plano, as criações estão representadas nas figuras 18 e 19 a seguir:

Figura 18 – Casos de retas perpendiculares à um plano, construídas pelas equipes MineGirls, Florzinhas e Os Cretinos, referentes ao desafio 4



Fonte: Dados da aplicação

Figura 19 – Casos de retas paralelas à um plano, construídas pelas equipes MineGirls, Florzinhas e Os Cretinos, referentes ao desafio 4



Fonte: Dados da aplicação

Nestes casos, fica evidente a compreensão por parte das equipes que o plano não consiste apenas na área ocupada pelos blocos, mas se que estende infinitamente. As pontuações atingidas pelas equipes foram: 40 pontos para Os Cretinos, por terminarem o desafio em menos de 10 minutos e 30 pontos para as equipes MineGirls e Florzinhas, que terminaram a construção entre 10 e 15 minutos.

Após este desafio, o ranking foi atualizado com a soma das novas pontuações obtidas, causando suspense e determinação entre os membros das equipes. Assim antes do desafio final as pontuações eram: 90 pontos para a equipe Os Cretinos, 60 pontos para a equipe Florzinhas e 75 pontos para Minegirls.

É interessante observar nestes desafios as personalizações realizadas pelos discentes, que transmitem um pouco de suas identidades e nível de conhecimento ou habilidades com o jogo principalmente na equipe Florzinhas, que optaram pela cor lilás na construção de suas estruturas e também posicionaram algumas flores próximo a suas estruturas, remetendo novamente à fala de Lindner e Kuntz (2014), quando aborda os impactos educacionais de cada elemento dos *games* em sistemas gamificados, neste caso, o pertencimento e controle, fruto da possibilidade de personalização.

Outro ponto interessante é o destaque da equipe Os Cretinos nas construções realizadas, pois alguns dos seus membros já conheciam e jogavam o *Minecraft*, o que facilitou seu bom desempenho e compensou sua baixa pontuação no desafio 1, equilibrando o ranking e acirrando a disputa pelo primeiro lugar.

Por fim, foi realizado o desafio final, onde buscou-se ao máximo facilitar a visualização dos alunos das estruturas expostas no *Minecraft*, para que respondessem corretamente os nomes das posições relativas solicitadas. Foi retirado todo material das equipes (anotações e rabiscos), para que lembrassem os nomes das posições relativas, porém todos solicitaram que os nomes fossem escritos no quadro, afinal, o maior desafio era saber qual nome representava qual posição relativa geometricamente.

As pontuações alcançadas pelas equipes foram atribuídas de acordo com a quantidade de acertos: 100 pontos para a equipe MineGirls e 60 pontos para as equipes Florzinhas e Os Cretinos. Nesse momento, devido às provocações ofensivas realizadas pela equipe Os Cretinos, os mesmos sofreram punição de -7 pontos, de acordo com as regras propostas.

Finalmente, foram anunciadas as pontuações finais das equipes e distribuídas as premiações, conforme o quadro a seguir:

Quadro 2 – Pontuações finais

Nome da equipe	Pontuação Final	Cor da Medalha
MineGirls	175	Ouro
Florzinhas	160	Prata
Os Cretinos	153	Bronze

Fonte: Dados da pesquisa

Com a aplicação desta proposta de aula, foi possível a observação de uma série de aspectos que devem melhorados, como por exemplo, a quantidade de professores que irão participar e auxiliar durante a aula, no caso desta aplicação houve a presença de três alunos de Licenciatura em Matemática, dos quais um ministrou a aula e os outros dois prestaram auxílio na organização das equipes e correção das atividades. Desta forma, é importante que numa aplicação como esta, principalmente se realizada em um único encontro, haja a presença de pelo menos dois professores ou um professor e outros alunos da própria turma que possam auxiliar no controle e organização das equipes.

Outra observação, de grande importância, diz respeito à necessidade de preparação por parte do professor, que deve saber lidar com todas as possíveis situações adversas que podem surgir antes e durante a aplicação de qualquer proposta com o uso de recursos digitais, que vão desde problemas de incompatibilidade entre *softwares*, instabilidades de conexão com a internet, insuficiência de equipamentos, entre outros.

Terminada a Missão Geomecraft, foi solicitado aos alunos que respondessem ao questionário avaliativo, a fim de se obter suas perspectivas e experiências com os *games* e na aula então ministrada. Solicitou-se também que os discentes escolhessem algum nome, apelido ou personagem para serem identificados na análise dos dados, evitando assim a exposição de seus nomes.

A princípio, foi questionado: “Você costuma jogar em computador, celular ou console? Quais jogos?” e, dos 20 alunos presentes, 13 responderam que sim e 7 não. Foram mencionados jogos de diversos estilos, como: Pro Evolution Soccer (PES), League of Legends, Fish Dom, Mario e o próprio *Minecraft*. Trata-se de um dado interessante que, enquanto pode ser visto por muitos como falta de compromisso com os estudos, uma vez que são alunos concluintes e precisam se dedicar à provas de vestibulares, na verdade, trazem uma importante função dos *games* que é distrair e divertir estes estudantes que encontram-se diante de uma grande carga de informações e prestes a realizar uma prova que poderá definir seu futuro profissional e acadêmico.

Além disso, conforme aborda Gee (2010), existem bons jogos, que podem levar os usuários à aprendizagens que nem sempre são focadas nas escolas, que percorrem desde habilidades como concentração, raciocínio lógico-matemático ou tomada de decisões, à conteúdos curriculares, como o jogo PES, que leva o jogador a compreender as regras, penalidades, ambientes, entre outras características do futebol, que podem ser tema de alguma questão de vestibular no componente de Matemática, por exemplo.

Tendo em vista a familiaridade dos jovens da era digital com os *games* e suas diferentes formas de aprendizagem, foi questionado na segunda pergunta: “O que você acha que poderia ser melhorado no ensino de Matemática?”. Foram identificadas dois tipos de respostas e destacam-se inicialmente aquelas que demonstram aparentemente a preocupação dos alunos com os conteúdos não vistos, como por exemplo:

Nay: *“deveria ser melhorado em questão de ter mais aulas de matemática, porque durante o ano dava tempo de muita coisa (sic)”*.

ZuZu: *“Os professores deviam focar mais no Assuntos que caem no Enem (sic)”*.

Nestas respostas, fica evidente um sério problema do ensino de Matemática que é a grande quantidade de conteúdos aos quais os alunos são submetidos a cada série, especialmente no Ensino Médio, assim como a problemática da não abordagem de conteúdos importantes, que muitas vezes são necessários em provas de vestibulares como o ENEM, mas não recebem ênfase em sala de aula, como é o caso da Geometria Espacial de Posição.

O segundo tipo de resposta trata dos alunos que acreditam que a prática do ensino de Matemática poderia ser melhorada, principalmente no que diz respeito à interação entre aluno, professor e conteúdo estudado, e diversidade metodológica, conforme pode ser verificado nas respostas destacadas a seguir:

Ninha: *“Interagindo mais com os alunos e colocando mais jogos”*.

Bosquinho: “*ter aulas mais desconstruídas para atrair cada vez mais o interesse do estudante (sic)*”.

Chris: “*Poderia ser melhorado em questão da prática, diversificar as aulas, aulas em campo, sair mais da teoria. Como na missão geomecraft, no qual aprendemos e nos divertimos ao mesmo tempo*”.

Aluno1: “*As aulas serem mais diferentes, onde tivessem jogos matemáticos pois muitas das vezes isso é o que influencia os alunos (sic)*”.

Nestas e nas demais falas dos estudantes, é possível notar a carência dos mesmos em termos de estudar uma Matemática divertida e, sobretudo, diversificada. Fica claro o cansaço dos mesmos em assistir aulas de caráter excessivamente tradicionalista, e que este já não é mais o caminho certo para o ensino de Matemática. Além do reconhecimento por parte dos alunos de que metodologias como a gamificação podem trazer grandes benefícios, aliando a aprendizagem e diversão.

Estas respostas levam às reflexões feitas por Gee (2010), quando afirma que os bons videojogos são espaços que proporcionam a resolução de situações-problema, gerando uma aprendizagem profunda e eficaz, que se opõe à aprendizagem fragmentada proporcionada por muitas escolas. O autor ainda afirma que a aprendizagem em sala de aula poderia se tornar bem mais efetiva se prestássemos atenção no funcionamento dos jogos de qualidade, que trazem em sua mecânica, roteiro, desafios, entre outros aspectos, elementos que conseguem prender a atenção e motivar os usuários de maneira voluntária e não obrigatória.

No item 3, foi questionado: “Você já conhecia o *Minecraft*? Se sim, o que mais lhe chama atenção nele? Em caso negativo, o que mais lhe chamou atenção nele ao conhecê-lo hoje?”. Por ser um jogo popular entre crianças e jovens, o *Minecraft* era conhecido por praticamente todos os participantes, que destacaram também fatores que o tornam atrativo. Das respostas obtidas, principal fator que os fez gostar do jogo foi a possibilidade de criar qualquer estrutura utilizando apenas blocos e também pela quantidade de coisas que ali estão envolvidas, como é o caso da Geometria, mas que passam despercebidas pelo jogador.

Na quarta pergunta, foi verificado se os alunos sentiram alguma dificuldade ao jogar o *game*. De todos os alunos presentes, 55% responderam que não sentiram dificuldades, enquanto 45% afirmaram que por estar conhecendo o jogo naquele momento ou pela pressão causada pelo tempo determinado para realização das atividades com pontuação máxima, tiveram dificuldades em posicionar e quebrar os blocos.

Conforme discutido na análise do *game*, ele pode se tornar difícil para novos usuários, por não fornecer instruções suficientes como um simples acesso ao arsenal de itens. Entretanto, com as instruções dadas no momento definido para que os alunos conhecessem o jogo, boa parte deles tiraram todas as suas dúvidas e curiosidades a respeito do funcionamento do mesmo.

Na pergunta de número cinco, foi solicitado aos alunos que descrevessem em ao menos duas linhas sua experiência com a aula ministrada. A seguir, apresentam-se as respostas de alguns dos alunos:

Stranger Girl: *“Gostei muito de ter participado desta aula, pois ao mesmo tempo que aprendemos mais, nos divertimos jogando e aprendendo de forma diferente”* .

Aluno3: *“O jogo em sí com a interação em aula foi bacana, diferente do ambiente da sala que é horrível. A aula foi interessante (sic)”*.

Zuzu: *“Foi interessante, eu nunca tinha notado que dentro do Minecraft tem tanta Matemática.”*.

Chris: *“Foi bastante proveitosa, pois através de um jogo “Minecraft” nós aprendemos conteúdos importantíssimos. E o Lucas faz de um conteúdo muito formal, algo divertido.”*.

Bosquinho: *“Foi muito interessante aprender sobre planos, retas e etc. e o mais legal foi construir retas no jogo do Minecraft, e o trabalho em equipe que é muito legal”*.

Nay2: *“Foi ótima, a primeira aula da gente em que podemos jogar em grupo, de ter o espírito de competição. Mim diverti muito (sic)”*.

Nestas respostas, é perceptível a gratidão dos alunos por terem participado de uma aula diferente do tradicional, em momentos de aula, alguns mencionaram que apenas por estarem fora do ambiente da sala de aula já estava sendo um momento especial, o que revela a importância de o professor, independente de qual componente curricular, não se manter preso apenas à sala de aula, mas que saiba regularmente explorar o espaço oferecido pela escola.

Na resposta de Zuzu, evidencia-se a fala de diversos teóricos que abordam os *games*, já mencionados neste estudo, quando retratam que os mesmos são importantes ambientes de aprendizagem, com diversos conteúdos implícitos, proporcionando diferentes aprendizagens aos alunos, porém sem direcionamento. É papel do professor saber explorar os bons jogos e direcionar a aprendizagem dos alunos, construindo situações de aprendizagens mediadas pelo prazer e entretenimento.

A aluna Chris traz em sua resposta uma importante observação sobre a aula, ao dizer que um conteúdo “formal” se tornou algo divertido. São muitos os conteúdos da Matemática que possuem caráter técnico e teórico, que poderiam ser melhor explorados por meio de

métodos como a gamificação e com recursos digitais que promovam o engajamento e interesse dos alunos.

Na questão seis, quando questionado a respeito dos pontos positivos e limitações da aula, foram mencionados os seguintes aspectos:

- Positivos: Desenvolvimento do conteúdo, abordagem prática, muitas explicações, competição, trabalho em equipe, desenhos, diversão, novas formas de jogar.
- Limitações: Explorar mais, explicação vagarosa, necessidade de mais interação os membros das equipes, tempo.

A respeito das limitações, quando mencionada a explicação vagarosa, vale ressaltar que nem todos os alunos possuem os mesmos ritmos de aprendizagem, uns compreendem mais rápido que outros. Entretanto, é importante e necessária uma explicação acessível a todos, que respeite o ritmo de cada um, mas que não torne a aula repetitiva.

Quanto ao tempo, destaca-se que esta aula foi ministrada em apenas um encontro com duração de três horas e meia, enquanto na verdade, na realidade da sala de aula, sugere-se que seja aplicada em ao menos cinco aulas, para uma completa abordagem da Geometria Espacial de Posição, que não se limita aos axiomas e posições relativas.

Por fim, na questão de número sete, foi perguntado: “Durante ou após esta experiência, você conseguiu encontrar outros conteúdos da Matemática que podem ser aprendidos com o *Minecraft*? Quais? E de outras disciplinas?”. Onze alunos responderam que não conseguiram identificar naquele momento, enquanto nove responderam que sim, mencionando conteúdos da Matemática como nomenclatura e propriedades de formas geométricas e o estudo do plano cartesiano.

Fato bastante importante, que mostra algumas das infinitas possibilidades de abordagens curriculares com o *Minecraft*, reconhecidas pelos próprios alunos e que deveriam ser melhor exploradas, sejam em sala de aula ou em atividades para casa, fazendo com que os alunos apliquem seus conhecimentos, em algo do seu dia a dia, possibilitando o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa e eficaz, independente do componente curricular associado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de toda problemática enfrentada no ensino e aprendizagem de Matemática, a utilização dos *games* enquanto ferramenta didático-pedagógica se mostrou como uma importante alternativa, possibilitando diferentes abordagens teóricas e práticas, principalmente no caso de conteúdos considerados difíceis de ensinar e apreender.

Através da possibilidade de utilizar e desenvolver conhecimentos de maneira lúdica e divertida, o *Minecraft* foi avaliado em aspectos técnicos e pedagógicos como uma importante ferramenta para uso em meio educacional, sendo utilizado a nível mundial por professores de todas as áreas.

Diante da coleta e análise dos dados obtidos com a proposta de uso do *Minecraft* no ensino da Geometria Espacial de Posição, importantes reflexões a respeito da prática do uso de *games* em espaços educacionais emergiram, como por exemplo, a necessidade da motivação intrínseca por parte do professor, elemento fundamental no sucesso de qualquer prática pedagógica, que deve estar preparado para superar as inúmeras situações adversas que podem comprometer o sucesso de uma aula prática como esta, que depende de inúmeros fatores que vão desde questões organizacionais das escolas a possíveis falhas técnicas nos dispositivos a serem utilizados.

A respeito dos alunos que vivenciaram a aula aqui proposta, notou-se que além da motivação e diversão, proporcionada naturalmente pelos bons *games*, houve o interesse por parte dos discentes em compreender o conteúdo ministrado, uma vez que o mesmo lhes serviria para algo posterior. Neste sentido, se mostra a grande importância da significação dos conteúdos apreendidos em sala de aula, de modo que não se restrinja a ser algo utilizado apenas nas provas, mas que possa ser visível no dia a dia dos alunos, através da associação com elementos de seus diferentes cotidianos.

Por fim, neste contexto de uso dos *games* em espaços educacionais, em especial o *Minecraft*, no ensino e aprendizagem de conteúdos curriculares, fica como proposta para futuros trabalhos atividades em sala de aula que explorem ainda mais as possibilidades deste *game*, associando-se quando possível a outras metodologias que integrem elementos analógicos e digitais em sala de aula como, por exemplo, o estudo de circuitos elétricos com o material *Redstone* presente no *game* associado a circuitos simples produzidos em sala de aula, ou até mesmo a construção de narrativas baseadas em experiências *in-game* dos discentes.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. R. G.; MINHO, M. R. S.; DINIZ, M. V. C. (2014). Gamification: diálogos com a educação. In. Fadel. L. M. et al. **Gamification na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, pp. 74 - 97.
- ANTUNES, C. **Professores e professores**: reflexões sobre a aula e práticas pedagógicas diversas. 5ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.
- BARBOSA, J. L. M. **Geometria Euclidiana Plana**. 10ª edição. SBM. Rio de Janeiro, 2006.
- BRASIL, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+: Ensino Médio- orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 2002.
- BRASIL. **Orientações Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio**: Ciência da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 2006.
- BRASIL. **Guia de livros didáticos: PNLD 2012**: Matemática / Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011.
- BRITO, G. S.; PURIFICAÇÃO, I. ; NEVES, T. G. Professores de Matemática e as Novas Tecnologias: medo e sedução. In: BELINE, W; COSTA, N. M. L. (Org.). **Educação Matemática, tecnologia e formação de professores**: algumas reflexões. 1ed.Campo Mourão-PR: FECILCAM, 2010, v. 1, p. 31-57.
- BUSARELLO, R. I.; ULBRICHT, V. R.; FADEL, L. M. A gamificação e a sistemática de jogo: 1conceitos sobre a gamificação como recurso motivacional. In. Fadel. L. M. et al. **Gamification na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, pp. 74 - 97.
- CAROLEI, P. **Game out: o uso de “gamification” para favorecer a imersão em diversos espaços pedagógicos no ensino superior** . II Congresso Internacional TIC e Educação, Lisboa, 2012.
- CAROLEI, P. Game out: o uso da gamificação para favorecer a imersão nos diversos espaços educativo no ensino superior. In: TIC educa, 2012, Lisboa. Towards education 2.0. Lisboa: Universidade de Lisboa, 2012. v. 1. p. 2704-2715.
- CAGNINI, H. et al. Mundo virtual *Minecraft*: uma experiencia no ensino de circuitos digitais, 2015. In: **Anais do XXIII Workshop sobre Educação em Informática Online**. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2015/022.pdf>>. Acesso em: 14 de Janeiro de 2017.
- D’AMBROSIO, B. S. Como ensinar matemática hoje? Temas e Debates. SBEM. Ano II. N2. Brasília. 1989. P. 15-19.
- D’AMBROSIO, U. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. Educação e Pesquisa. São Paulo. v. 31, n. 1, jan/mar. 2005b. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-97022005000100008&script=sci_arttext> Acesso em: 13 de Fevereiro de 2017.

DOLCE, Osvaldo. **Fundamentos de matemática elementar geometria espacial**: posição e métrica. 5. ed. São Paulo: Atual, 1993.

FADEL, L. M. et al. **Gamification na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

FARDO, M. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **Revista Renote**: novas tecnologias na Educação. Rio Grande do Sul, v. 11, n. 1.2013.

FEIXA, C. Los estudios sobre culturas juveniles en España - 1960-2004. **Revista de Estudios de Juventud**, 64, mar., Madrid, 2004.

GEE, J. P. **What video games have to teach us about learning and literacy**. New York: Palgrave/Macmillan, 2004.

GEE, J. P. **Bons Videojogos + Boas Aprendizagens**. Lisboa: Fnac, 2010.

GONÇALVES, M. M. A importância do conhecimento geométrico aliado ao uso da Realidade Aumentada. **Actas de Diseño**, v. 10, p. 98-102, 2010.

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, M. L. Aprendizagem de Matemática em Ambientes informatizados. Congresso Iberoamericano de Informática Educativa, 4., 1998, Brasília. **Anais...** Brasília, v. 1, 1998.

GURGEL, C. M. A. **Em busca de Melhoria da Qualidade do Ensino de Ciências e Matemática**: ações e revelações. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

JOHNSON, S. **Tudo o que é mau faz bem**. Lisboa: Lua de Papel, 2006.

LEE, J. J., HAMMER, J. Gamification in Education: What, How, Why Bother?. **Academic Exchange Quarterly**, v.15, n.2, p.1-5, 2011.

LIMA, A. F. (2015). Do sensível às ideias: Um estudo de geometria a partir de atividades envolvendo espaço e forma. (Dissertação). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

LINDNER, L. H.; KUNTZ, V. H. (2014). Gamificação de redes sociais voltadas para a educação. In: Fadel, L. M. et al. **Gamification na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, pp. 227 - 256.

LOPES, L.F.; ZANELLA, A. “Identificação de fatores que influenciam na qualidade do ensino de matemática, por meio da análise fatorial”, *Revista Eletrônica Sistemas & Gestão*, Vol. 2, 2007, pp. 162-174.

LORENZATO, S. Uma especial página da Educação Matemática Brasileira. **Revista Ciência em Foco**. Campinas, n. 2, vol.1, 2009.

MEDEIROS, C.F. In: BICUDO, M.A.V. (org). **Educação Matemática**. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2005.

MOITA, F. M G. S. C. Avaliação no processo de ensino-aprendizagem. [S.I.]: Unidade de Ensino Superior dos Institutos Paraibanos de Educação – UNIPÊ, 1995. Não Publicado.

_____. **Games:** contexto curricular juvenil. 2006. 181 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006.

_____. **Game on:** jogos eletrônicos na escola e na vida da geração @. Campinas-SP: Alínea, 2007.

MOITA, F. M. G. S. C., VIANA, L. H., PEREIRA, D. S. Recursos educacionais inovadores: o Spore no ensino da evolução dos seres vivos. In: X Conferência Latino-Americana de Objetos e Tecnologias de Aprendizagem, 2015. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/teste/article/view/5798>>, Acesso em: 10 de Abril de 2017.

MOITA, F. M. G. S. C.; VIANA, L. H. Missão Polyedros: um diálogo entre a arte analógica e a digital e o ensino de geometria espacial através de atividades gamificadas. **Cibertextualidades**, n. 8, p. 93-104, 2017.

MORAIS FILHO, D. C. **Um convite à Matemática**. 2. ed. Campina Grande: EDUFPG, 2007.

MOYER, P. S. **Are we having fun yet?** How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47, p. 175-197, 2001.

OLIVEIRA, R. G. Geometria Espacial de Posição: do concreto ao raciocínio dedutivo com uma passagem pela tecnologia. 2016. 145f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em rede Nacional) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

PALFREY, J., GASSER, U. **Nascidos na era digital:** entendendo a primeira geração de nativos digitais. Porto Alegre: Artmed, 2011

PAVANELLO, R. M. **O abandono de ensino de geometria:** uma visão histórica. 1989. 196f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.

_____. Por que ensinar/ aprender geometria? In: ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2004, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 2004. Disponível em:

<http://www.sbempaulista.org.br/epem/anais/mesas_redondas/mr21Regina.doc>. Acesso em: 07 de Abril de 2017.

PERIUS, A. A. B. **A tecnologia aliada ao ensino de matemática**. (Monografia de Especialização) – Centro Interdisciplinar de Novas tecnologias. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Cerro Largo. 2012. 55 p.

PRENSKY, M, Digital Natives Digital Immigrants. In: PRENSKY, Marc. On the Horizon. NCB University Press, v. 9 v. 5, 2001. Disponível em: <<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>>. Acesso em 14 de Abril de 2017.

RIBEIRO, J. Matemática: ciência, linguagem e tecnologia. São Paulo: Scipione, 2010. v.3.

- SANCHO, J. M. De tecnologia da informação e comunicação a recursos educativos. In: SANCHO, Juana Maria; HERNÁNDEZ, Fernando (orgs). *Tecnologias para transformar a educação*. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- SANTOS, M. A. *Novas Tecnologias no Ensino da Matemática - Possibilidades e Desafios*. **Revista Mirante**, v. 1, p. 38-45, 2011.
- SANTOS, M. C. N. *Principais Axiomas da Matemática*. 2014. 44f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em rede Nacional) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.
- SAVI, R. et al. Proposta de um modelo de avaliação de jogos educacionais. **Novas tecnologias na educação**. v. 8, n. 3, 2010. Disponível em <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/18043/10630>>. Acesso em 08 de Março de 2017.
- SCHUTEMA P. **Design de Games - Uma Abordagem Prática**. São Paulo: Thomson Learning, 2008.
- SHAW, G. L. ; RIBEIRO, M. S. S. Games no ensino de ciências: desafios e possibilidades. **REVASF**, Petrolina, PE, v. 4, n. 6, p. 98-110, dez. 2014.
- SHELDON, L. **The multiplayer classroom: designing coursework as a game**. Boston, MA: Cengage Learning, 2012.
- SHORT, D. Teaching Scientific Concepts Using a Virtual World-*Minecraft*. In: **ERIC**, Washington, v. 58 n. 3, p. 55-58, set. 2012.
- SILVA, et al. A utilização do *Minecraft* na construção de conceitos geométricos como forma de estímulo a aprendizagem da Matemática, 2016. **Anais do III CONEDU**. Disponível em: <<http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/resumo.php?idtrabalho=1899>>. Acesso em: 16 de Abril de 2017.
- SILVEIRA, M. R. A.. "Matemática é difícil": um sentido pré-contruído na voz do aluno. In: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, 2002, Caxambu. **ANPED**, 2002. p. 1-17.
- SMOLE, K.et. al. **Jogos de Matemática: de 1º a 3º ano**. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- SOUZA, J. K. C. **Utilização do jogo digital *Minecraft* no processo de ensino e aprendizagem**. (Monografia de Graduação) – Universidade Estadual da Paraíba. Patos. 2016. 21p.
- VIANA, L. H.; MOITA, F. M. G. S. C.; PEREIRA, D. S. As percepções de alunos e professores a respeito do uso das tdic no cotidiano escolar: opiniões distintas, porém conectadas, 2016. **Anais do I CONAPESC**. Disponível em: <<http://editorarealize.com.br/revistas/conapesc/resumo.php?idtrabalho=652>>. Acesso em 21 de Março de 2017.
- VIANNA, Y. et al. **Gamification Inc: como reinventar empresas a partir de jogos**. 1 ed. Rio de Janeiro: MJV press, 2012.

WEIGEL, M. **Ensinando geometria espacial em tempos de cibercultura**. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Mestrado em Educação em Ciências e Matemática. Porto Alegre, 2011.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by Design**: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps. O'Reilly Media, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO NA PERSPECTIVA DA MATEMÁTICA

	Habilidades			
	Nulo = 0	Fraco = 1	Médio = 2	Alto = 3
Habilidades Aritméticas	O game não exige nem estimula habilidades de contagem/operações com números.	O game apresenta alguns elementos aritméticos, porém não estimula seu desenvolvimento.	O game apresenta elementos relacionados à aritmética, mas não exige seu total conhecimento.	O game desenvolve e exige habilidades aritméticas de contagem ou operações com números inteiros.
Habilidades Algébricas	O game não exige nem estimula modelar e resolver situações-problemas usando conceitos de álgebra.	O game apresenta pouquíssimas situações problemas, que por sua vez podem ter resolução facilitada por habilidades algébricas.	O game estimula modelar e resolver situações-problemas usando representações algébricas.	O conhecimento algébrico é algo fundamental no game, que pode ser utilizado como estratégia de jogo.
Habilidades Geométricas	O game apresenta poucos elementos geométricos em seu design e não faz referência alguma à matemática.	O game apresenta poucos elementos geométricos e faz poucas referências a conhecimentos matemáticos relacionados.	O game apresenta poucos elementos geométricos, porém faz referências a conhecimentos matemáticos relacionados.	O game apresenta diversos elementos geométricos em seu design e relaciona-os aos conhecimentos e habilidades envolvidos.
Habilidades espaciais	O game não exige noção/habilidade de orientação no espaço, e não estimula seu desenvolvimento/evolução. (Exemplos são jogos de pergunta e resposta)	O game exige pouca noção/habilidade de orientação no espaço e pouco estimula sua evolução.	A orientação espacial é uma habilidade necessária para um bom desempenho do jogador, mas não exclusiva, havendo um pequeno desenvolvimento.	A orientação espacial é uma habilidade crucial no game e o jogador deve ter certo domínio sobre as mesmas para poder jogar, apesar de o game favorecer o desenvolvimento da mesma.
Habilidades Lógicas	O game apresenta poucos desafios e consequentemente exige pouco raciocínio lógico, com soluções muito diretas ou extremamente fáceis.	O desafio é fator presente no game, porém suas soluções exigem pouco raciocínio, principalmente para jogadores que já tem certa intimidade com outros jogos mais desafiadores.	O game apresenta desafios nivelados estimulando o raciocínio lógico de todos os tipos de jogadores.	O game apresenta desafios mais sofisticados que auxiliam no desenvolvimento do raciocínio lógico de todos os tipos de jogadores.
Leitura/Escrita matemática	O game não estimula o desenvolvimento da habilidade leitura/escrita matemática.	O game pouco estimula o desenvolvimento da habilidade leitura/escrita matemática.	Habilidades de leitura/escrita matemática podem ser utilizadas e desenvolvidas com o game porém com pouco feedback	Habilidades de leitura/escrita matemática são necessárias e podem ser utilizadas ou desenvolvidas com o game.
Resolução de problemas	O game não expõe o jogador a situações-problemas	O game expõe o jogador a situações-problemas de fácil resolução	O game expõe o jogador a situações-problemas que exigem tempo e raciocínio lógico-matemático	O game é composto por situações-problemas que exigem tempo, raciocínio lógico-matemático e conhecimentos matemáticos

APÊNDICE B – REGRAS DA MISSÃO GEOMECRAFT



Missão GEOMECRAFT

Manual de penalidades

Regras gerais:

- a. Poderão ser descontadas pontuações das equipes, mediante comportamento indesejado:
 - i. -3 pontos para inquietação
 - ii. -5 pontos para barulho excessivo ou desordem
 - iii. -7 pontos para desrespeito com a equipe
 - iv. -10 pontos para outras ocasiões mais sérias
- b. Poderão ser descontadas pontuações da sala em geral, mediante comportamentos indesejados:
 - i. -3 pontos de todas as equipes para inquietação
 - ii. -5 pontos de todas as equipes para barulho excessivo ou desordem
 - iii. -7 pontos de todas as equipes para desrespeito com a equipe
 - iv. -10 pontos de todas as equipes para outras ocasiões mais sérias

Regras do desafio no Minecraft

- a. Toda reta deve ser feita com no mínimo 15 blocos e todo plano com no mínimo 8x8 blocos;
- b. As estruturas (principalmente planos) devem ser feitas acima do solo, nunca contidas no mesmo plano que ele;
- c. Caso esteja incorreto ou incompleto, a equipe receberá penalidade de -5 pontos;

APÊNDICE C – DESAFIO 1



Universidade Estadual da Paraíba



Grupo de Pesquisa em Tecnologias
Digitais e Aquisição de Conhecimento

EQUIPE: _____

Missão GEOMECRAFT

DESAFIO 1

1. Marque com V ou F as afirmações a seguir:

- a) Três pontos colineares determinam um único plano; ()
- b) Uma reta e um ponto que não pertence a ela determina um único plano ()
- c) Dois pontos determinam uma reta ()
- d) O espaço é o conjunto de todos os pontos, contidos num único plano ()
- e) Três pontos distintos que não formam uma reta determinam, pelo menos, três planos distintos ()
- f) No espaço, existem infinitas retas ()
- g) Dois pontos distintos determinam infinitas retas distintas ()

APÊNDICE D – FOLHA DE RESPOSTAS

Nome da equipe: _____

Integrantes: _____

MISSED GEOMETRY

Folha de respostas

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO



Universidade Estadual da Paraíba



Nome: _____ Idade: _____

Apelido/Nickname/avatar: _____

Questionário avaliativo

Prezado participante, eu Lucas Henrique Viana, aluno concluinte do curso de Licenciatura Plena em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) solicito o preenchimento do questionário a seguir à respeito da aula intitulada: Missão Geomecraft. As informações aqui fornecidas servirão para a obtenção de dados para fins acadêmicos e de pesquisa referentes ao trabalho:

“O MINECRAFT NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA ESPACIAL DE POSIÇÃO ”.

1. Você costuma jogar em computador, celular ou console? Quais jogos?

2. O que você acha que poderia ser melhorado no Ensino de Matemática?

3. Você já conhecia o Minecraft? Se sim, o que mais lhe chama atenção nele? Em caso negativo, o que mais lhe chamou atenção nele ao conhecê-lo hoje?

4. Você sentiu alguma dificuldade ao jogar o Minecraft? Qual?

5. Descreva em no mínimo duas linhas sua experiência nesta aula.

6. Quais pontos positivos e negativos desta aula? O que poderia ser melhorado?

7. Durante ou após esta experiência, você conseguiu encontrar outros conteúdos da Matemática que podem ser aprendidos com o Minecraft? Quais? E de outras disciplinas?

ANEXOS

ANEXO A – TABELA DE AVALIAÇÃO TÉCNICA E PEDAGÓGICA

TABELA DE AVALIAÇÃO DE JOGOS				
Análise Pedagógica				
Critérios	Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Identidade	O jogador é impossibilitado de estabelecer uma identidade com o(s) personagem (ns) do jogo, ou esta é insignificante.	O jogo permite pouca identidade com o(s) personagem(ns), e não oferece um contexto apropriado para isso.	Há uma certa ligação entre o jogador e o contexto, proporcionando uma afeição com os elementos do <i>game</i> .	O <i>game</i> permite ao jogador uma intensa ligação entre ele e os elementos presentes no mesmo.
Produção	A produção no jogo é nula ou insignificante, pois não há a possibilidade de personalização o modificação do mesmo .	O jogo possui poucas características de produção, como a escolha de "níveis" de dificuldade.	A Produção é satisfatória, com a possibilidade de criação de cenários e caracterização dos avatares ou personagens.	O jogo apresenta grande possibilidade de customização, permitindo a construção de novos conteúdos.
Riscos	Não há possibilidade de se retomar o progresso já obtido pelo usuário diante de uma falha.	Existe pelo menos um elemento de continuidade no jogo, permitindo a retomada de ao menos parte do progresso realizado.	Além da existência de elementos de retomada, existem outros recursos estratégicos.	A possibilidade de tentativa e erro no jogo é constante, sem a existência de penalidades.
Boa ordenação dos problemas	O game não possui níveis e os problemas não apresentam sincronia.	Há a existência de níveis, mas não há uma relação entre os problemas presentes no jogo.	Os níveis estão presentes e há ligação entre os desafios, porém a dificuldade dos mesmos varia pouco ou é constante.	A ligação entre os problemas e o aumento gradativo da dificuldade desenvolvem as habilidades do usuário.
Desafio e consolidação	Os desafios presentes são repetitivos e não permitem uma evolução das habilidades do jogador.	O jogo possui desafios criativos, mas não apresentam aumento significativo da dificuldade.	Os níveis crescentes de dificuldade e a variação dos desafios instigam o jogador a aprimorar suas habilidades.	Os desafios apresentados são variados e proporcionam a evolução constante e o desenvolvimento de novas habilidades pelo jogador.
Sentidos contextualizados	Há uma dissociação entre o ambiente e o enredo do game.	O jogo apresenta conexões fracas entre a fantasia as palavras utilizadas e as habilidades que pretende exercitar.	O contexto e o ambiente do game apresentam ligação, mas não há conexões entre eles e as decisões do jogador.	Há uma perfeita ligação entre os elementos do jogo e as atitudes do jogador.
Ferramentas inteligentes e conhecimento distribuído	Há uma carencia de informações e ferramentas uteis ao jogador.	A quantidade de ferramentas inteligentes no <i>game</i> é pouca e o conhecimento ainda não é bem distribuído.	Existe uma boa quantidade de ferramentas inteligentes no jogo, porém estas não suprem as necessidades do jogador.	As ferramentas inteligentes no jogo estão perfeitamente distribuídas atendendo as exigências.
Equipes transfuncionais	O jogo não permite que vários usuários joguem juntos e ao mesmo tempo (<i>multiplayer</i>).	O jogo em questão permite o <i>multiplayer</i> , mas não fornece meios de comunicação entre os usuários.	Além do modo <i>multiplayer</i> , o jogo possui uma plataforma de comunicação, porém não há divisão de tarefas.	O jogo proporciona modo <i>multiplayer</i> , comunicação e divisão das funções dentro dos grupos.
Frustração prazerosa	O jogo é difícil demais e não incentiva riscos.	O jogo é difícil, existem algumas recompensas valiosas, mas não há incentivos para se arriscar pelas mesmas.	As recompensas são distribuídas conforme os desafios envolvidos, porém os riscos ainda são muito elevados.	O Jogo proporciona níveis equilibrados de desafio, riscos e recompensas.
Análise Técnica				
Controles	A combinação de controles é atípica.	Os comandos exigem tempo para adaptação devido a diversidade de combinações.	Os comandos do jogo são simples, porém inovadores tornando-o desafiador para jogadores iniciantes.	O Game oferece boa integração e simplicidade entre os controles e comandos a serem executados.
Requisitos do Sistema ou Hardware	O jogo exige grandes configurações de hardware, tornando-o inacessível para alguns públicos.	O software exige pouco do hardware, porém sua interface é pouco elaborada.	O game não exige muito do hardware, mas para uma melhor experiência necessita-se de configurações mais elevadas.	O jogo apresenta leveza e simplicidade, apesar de sua interface repleta de efeitos e animações.
Efeitos sonoros	A baixa qualidade dos efeitos sonoros não proporcionam uma boa experiência aos usuários.	Os efeitos sonoros apresentam uma qualidade razoável, mas há uma falta de sincronia entre os mesmos.	Apesar dos bons efeitos sonoros e sincronização entre estes, nota-se uma inadequação quanto as situações nas quais estes aparecem.	A perfeita sincronia entre os efeitos sonoros e o ambiente do jogo proporciona uma ótima experiência auditiva.
Interface do usuário (UI)	O game apresenta uma interface complicada e pouco objetiva dificultando a experiência do jogador.	A interface é razoavelmente simples, porém torna-se confusa devido a pequena quantidade de instruções apresentadas.	O game apresenta uma boa interface errando apenas no excesso da quantidade de informações apresentadas.	A interface é de fácil acesso e todas as informações estão bem distribuídas na tela do usuário.
Compatibilidade	Não é compatível outras plataformas além dos desktops, e preso ao sistema operacional Windows.	Apresenta-se disponível apenas para desktops, em seus diversos sistemas operacionais.	Encontra-se disponível em plataformas móveis e para desktops, nos mais variados sistemas operacionais.	Alto nível de compatibilidade, estando disponível na grande maioria das plataformas (console, pc's, smartphones).
Auxílio e dicas	A ausência de dicas e informações resulta numa péssima experiência de jogabilidade.	instruções elas se mostram insuficientes ao usuário.	quantidade de instruções ao usuário, porém esta limitação se torna algo característico do software.	de maneira correta, não faltando dicas úteis ao usuário.
Jogabilidade	Há uma falta de sincronia entre a movimentação e os comandos, além de erros sucessivos.	A jogabilidade é fluida, mas há problemas na execução de múltiplos comandos.	O game proporciona uma boa jogabilidade, porém o tempo de resposta ainda prejudica o <i>gameplay</i> .	A jogabilidade fornece uma ótima experiência devido à perfeita sincronia dos comandos e sua execução.
Gráficos	Os gráficos do game apresentam baixa resolução e ausência de detalhes.	Os gráficos apresentam um detalhamento e resolução razoável, porém não apresenta efeitos visuais.	O detalhamento e resolução alta dos gráficos impressionam, mas os efeitos visuais são escassos.	O detalhamento gráfico transcende expectativas, com resolução em alta definição.
Usabilidade	O <i>game</i> exige experiência e treinamento tornando-o pouco atrativo a jogadores novos.	A utilização do software é simples, porém o nível de dificuldade torna a experiência frustrante aos usuários.	O <i>game</i> é simples e de fácil utilização, porém fornece desafios a iniciantes.	A utilização do software é simples e de fácil adaptação tornando-o convidativo a qualquer usuário.