Jogos e Aprendizagem: Uma Análise do Jogo FEZ para o Ensino de Conceitos do Sistema Mongeano Sob a Ótica da Gênese Instrumental

Daniel T. Nipo[1], David R. S. Gadelha[1], Mirian F. da Silva[1]

[1]Departamento de Expressão Gráfica – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Caixa Postal 7851 – 50732-970 – Recife – PE – Brasil

daniel.nipo@ufpe.br, david.rai@ufpe.br, mirian.fsilva@ufpe.br

Abstract. *Games are surrounded by challenges and rewards, where the user can learn and develop skills. Duly used in the teaching and learning processes, games can enhance creativity and contribute to the development of students, which characterizes Game-Based Learning. Given the potential of games, this article presents an analysis of the digital entertainment game FEZ, analyzed from the perspective of Instrumental Genesis as an educational resource for teaching Mongean System concepts. As a result, we point out similar characteristics between the Mongean System and design aspects of the FEZ game, which indicates the possibility of using the game as a didactic resource.*

Keywords— *Game Based Learning, Mongean System, Instrumental Genesis*

Resumo. *Jogos são cercados de desafios e recompensas, onde o usuário pode aprender e desenvolver habilidades. Devidamente empregados nos processos de ensino e aprendizagem, os jogos podem potencializar a criatividade e contribuir com o desenvolvimento dos estudantes, o que caracteriza a Aprendizagem Baseada em Jogos. Diante do potencial dos jogos, este artigo apresenta uma análise do jogo digital de entretenimento FEZ, analisado sob a ótica da Gênese Instrumental enquanto recurso educacional para o ensino de conceitos do Sistema Mongeano. Como resultados, apontamos características similares entre o Sistema Mongeano e aspectos de design do jogo FEZ, o que indica a possibilidade de instrumentalização do jogo como recurso didático.*

Palavras-chave— *Aprendizagem Baseada em Jogos, Sistema Mongeano, Gênese Instrumental*

1. Introdução

Os jogos são cercados de desafios, objetivos, regras e recompensas onde o usuário aprende e se desenvolve no intuito de alcançar a vitória [De Carvalho 2015]. Eles oferecem interação com um novo mundo através de experiências imersivas e interação com outros jogadores (quando *multiplayer*). Além de estimularem a experimentação de diversos tipos de emoções [Pimentel 2021]. Quando inseridos no processo de ensino e aprendizagem, os jogos - digitais ou analógicos - potencializam a criatividade e motivam o estudante [Savi 2008]. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), as tecnologias são uma vantagem na prática pedagógica, pois despertam o interesse dos estudantes [Brasil 1997]. Portanto, os jogos digitais se mostram como um recurso promissor para engajar os alunos.

Cabe ao professor analisar se um jogo tem potencial para ser utilizado como recurso educacional, avaliando se o jogo permite que o estudante adquira novos conhecimentos que o prepare para o futuro [Pimentel 2021]. Essa análise do jogo como recurso educacional, pode ser conduzida, se tomando como aporte a teoria da Gênese Instrumental, que evidencia a dialética entre artefato e instrumento mediada pela apropriação do sujeito [Rabardel 1995]. Nesse contexto, o presente artigo visa investigar se o jogo digital FEZ pode ser utilizado como recurso de apoio na aprendizagem de Geometria Descritiva, trabalhando os conceitos de Sistema Mongeano. A investigação se sustenta na teoria da Gênese Instrumental [Rabardel 1995] como aporte teórico para evidenciar as possibilidades de instrumentalização do jogo. Apontamos algumas características semelhantes entre as mecânicas e a estética do jogo FEZ, e conceitos do Sistema Mongeano, o que indica as possibilidades de uso do jogo como recurso didático. Esperamos motivar educadores e pesquisadores a olharem para jogos digitais de entretenimento como recursos educacionais em potencial.

2. Aprendizagem Baseada em Jogos

As investigações apontam que jogos, devidamente empregados nos processos de ensino e aprendizagem, contribuem para o desenvolvimento intelectual dos alunos [Savi 2008]. As regras dos jogos é um elemento importante de ser compreendido por desenvolvedores e pesquisadores, pois trazem ordem e conduzem o jogador. Enquanto imerso nas regras, a concentração do jogador é direcionada para a atividade e o divertimento proporcionado, e não em seus resultados [Kishimoto 1993]. Por isso, jogos são considerados artefatos tão importantes quando pensamos no contexto educacional. Hoje, professores e instituições têm um olhar mais otimista para essa mídia.

Quando falamos sobre jogos aplicados na educação, estamos remontando a Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ), que é integrante das Metodologias Ativas de Aprendizagem. Trata-se de uma tendência que vem sendo incorporada cada vez mais na educação [De Sena 2016]. A Aprendizagem Ativa, coloca o aluno como protagonista de sua aprendizagem. Ele deve fazer mais do que ouvir: deve ler, escrever, discutir com o professor e outros alunos, e estar empenhado na resolução de problemas [De Carvalho 2015]. Já a ABJ, é uma metodologia focada no desenvolvimento e aplicação de jogos no contexto da educação [De Carvalho 2015]. Nesse sentido, o uso de jogos pode ser explorado através de jogos projetados exclusivamente para a educação, onde regras são

criadas para abordar conteúdos específicos; ou através de jogos de entretenimento, que apresentem potencial de aplicação no contexto educacional [Pereira 2019]. A ABJ também está em consonância com o estilo de aprendizagem dos estudantes das gerações atuais. A mesma, proporciona motivação por ser divertida, além de ser bastante versátil, podendo ser adaptada a quase todas as disciplinas e habilidades a serem aprendidas, sendo muito eficaz se for corretamente utilizada [De Sena 2016]. Orientada por um professor, a ABJ pode transformar uma sala de aula, uma vez que fomenta estratégias de ensino e de aprendizagem, que permitem dotar o aluno de competências que cada vez mais são colocadas como fundamentais para o século XXI. Dentre essas competências, podemos destacar a resolução de problemas, a interação e colaboração, a comunicação, o letramento digital e o pensamento crítico [De Carvalho 2015].

Diante das evidências apontadas, podemos admitir que a exploração de jogos na educação é algo viável, sejam os jogos educativos, projetados especificamente para este fim, ou jogos de entretenimento, com potencial de uso em abordagens didáticas.

3. Sistema Mongeano

Estruturado no final do século XVIII pelo matemático francês Gaspar Monge, o Sistema Mongeano surge como um dos estudos que deu início às bases da Geometria Descritiva. O método desenvolvido por Monge, só teve a autorização de ser publicado em 1794, pois o mesmo era mantido como segredo militar. Sua publicação revolucionou a Engenharia Militar e o Desenho Técnico [Cruz 2012]. Seus estudos resultaram no surgimento das primeiras técnicas de representações gráficas que desenvolveram os Sistemas de Representação [Cruz 2012], [Neves Júnior 2018]. O Sistema Mongeano, que é um dos estudos pertencentes aos Sistemas de Representação, tem como propósito fundamental a capacidade de representar desenhos de objetos que possuem uma forma tridimensional, em um plano de duas dimensões.

A representação de um objeto se dará através das suas vistas, por meio das suas projeções ortogonais [Neves Júnior 2018]. Para obter as vistas deste objeto, é necessário a utilização de pelo menos dois planos que manterão uma relação de perpendicularismo entre si, Figura 1. Um plano na vertical ($\pi 1$) e o outro na horizontal ($\pi 2$). Estes planos dividirão o espaço em quatro áreas principais que denominamos como diedros, e a interseção desses planos é denominada de linha de terra [Cruz 2012]. O objeto estará posicionado entre esses planos. Através de linhas projetantes, que sempre manterão uma relação de perpendicularismo em relação aos planos, e de paralelismo entre si, as informações desse objeto são projetadas sobre os planos, gerando a sua representação.

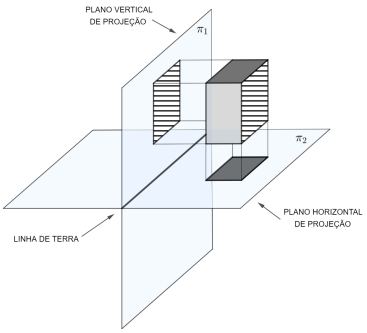

Figura 1 - Planos de Projeção

É feito então um rebatimento entre estes planos, obtendo assim o que se chama de épura, Figura 2. O plano vertical projetante, irá mostrar o comprimento e a altura do objeto, e o plano horizontal projetante mostrará o seu comprimento e largura [Costa 1996], [Neves Júnior 2018]; possibilitando assim, a representação de um objeto de três dimensões em um espaço bidimensional [Cruz 2012].

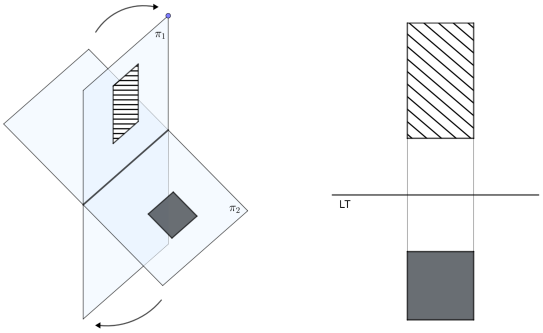

Figura 2 - Rebatimento dos planos de projeção, Épura do objeto

Também é possível obter as demais vistas do objeto por meio de outros planos de projeção, posicionados de forma a envolver o objeto como em uma caixa, o que denomina-se de ortoedro envolvente, Figura 3 [Neves Júnior 2018].

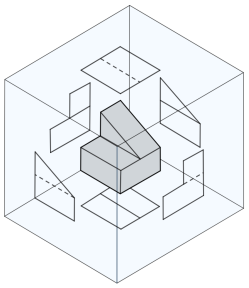

Figura 3 - Ortoedro Envolvente

Os planos do ortoedro envolvente são rebatidos, obtendo a épura que apresentará as seis vistas do objeto em um único plano, Figura 4. As vistas obtidas são denominadas por vista: frontal (F), superior (S), lateral esquerda (LE), lateral direita (LD), posterior (P) e inferior (I). No desenho das projeções das vistas de uma peça, não há a necessidade de representar as arestas do ortoedro, e nem a descrição das vistas. Porém, é necessário que as vistas mantenham uma posição relativa entre elas; estejam alinhadas entre si; e devam possuir uma mesma distância entre elas [Neves Júnior 2018].

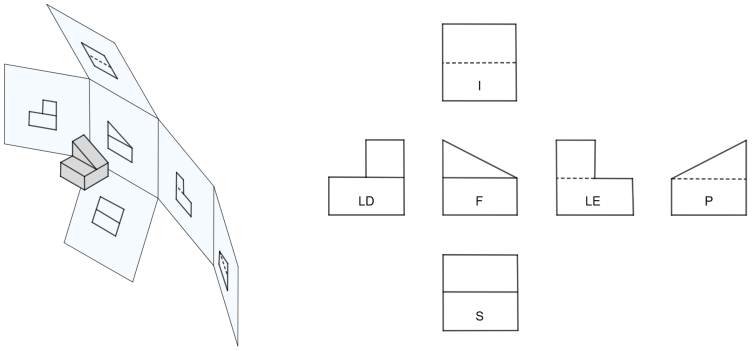

Figura 4 - Rebatimento de Planos, Épuras (Vistas da Peça)

O estudo das vistas ortográficas, o Sistema Mongeano, está presente em diversas áreas do conhecimento; como nas Engenharias, na Arquitetura, no Design, assim como também pode ser encontrado em outros lugares, a exemplo, nos jogos digitais.

4. Gênese Instrumental

Gênese Instrumental é um conjunto de fatos e elementos que se interagem na dialética entre artefato e instrumento, visando os processos que se constroem nesta relação. Inicialmente, o sujeito interage com o artefato, conhecendo suas características e funcionalidades. Após apropriação do artefato e suas funcionalidades, o sujeito desenvolve padrões (esquemas) de utilização, de modo a transformar o artefato em instrumento. Assim, o sujeito incorpora o instrumento, modelando de acordo com sua prática. Este procedimento é chamado de instrumentação [Rabardel 1995].

Para entender o processo de Gênese Instrumental, se faz necessário entender a diferença entre artefato e instrumento. O artefato [Rabardel 1995], consiste em objetos técnicos, sistemas, máquinas, objetos simbólicos ou material, ou parte de um artefato mais complexo. Já o instrumento, é definido como uma entidade mista, onde inclui o artefato ou parte de um, ou até mesmo um conjunto de artefatos, somados aos esquemas de utilização. A relação entre o sujeito e o objeto gera o instrumento (entidade mista), sendo uma construção individual da qual ele se transforma em mensageiro de sentidos variados para o sujeito. Essa relação busca incorporar características do artefato com as atividades do sujeito através de dois processos: instrumentação e instrumentalização. No primeiro, o sujeito deve desenvolver emergencialmente padrões de utilização do objeto. Deste modo, a instrumentação se relaciona na direção interna do próprio sujeito; no segundo, se deve ao reconhecimento que o sujeito fará com relação à evolução e ao momento crítico dos distintos componentes do artefato, onde se reconhece progressivamente as potencialidades e as limitações. Ou seja, este processo segue uma direção externa ao sujeito, logo no artefato [Rabardel 1995]. Desta maneira, a Gênese Instrumental depende do processo de apropriação do artefato, de seu uso, e do valor funcional que será agregado a ele, de modo que o avanço na utilização dos esquemas vêm do uso do artefatos pelo sujeito nas tarefas [Bittar 2011]. Segundo o autor, a Teoria da Gênese Instrumental, se trata de um processo longo e de difícil concepção e ascensão do crescimento instrumental. Está baseado na diferença estabelecida entre o instrumento e o artefato, bem como no processo de transformação onde o artefato se torna o instrumento [Rabardel 1995].

Os processos de instrumentalização e instrumentação, compõem partes inseparáveis da Gênese Instrumental e se orientam do sujeito para o objeto e do objeto para o sujeito, respectivamente, e não permanecem estáticos, podendo o objeto e o instrumento mudarem de função [Salazar 2009]. Esses processos, admitem a compreensão das relações dos estudantes com as ferramentas tecnológicas. Neste estudo específico, significa entender a relação entre o estudante e o jogo sobre o ponto de vista da Geometria. De acordo com a teoria da Gêneses Instrumental de Rabardel [Rabardel 1995], não basta incluir o sujeito em atividades que utilizam a ferramenta tecnológica (artefato) - neste caso o jogo FEZ - porque o processo que ele vai utilizar para transformar o FEZ em instrumento é tão importante quanto a inclusão do artefato. Essa teoria nos aparelha de elementos adequados para investigar o aprendizado utilizando

ferramentas tecnológicas. Ela traz elementos capazes de sustentar estudos da relação entre o estudante e o objeto/artefato, sendo neste artigo, o jogo FEZ o objeto tecnológico digital.

5. O Jogo FEZ

Lançado no dia 13 de Abril de 2012, idealizado e desenhado por Philippe Poisson, o jogo FEZ conta a história do personagem Gomez, uma criatura bidimensional (2D), que se depara com a existência misteriosa de uma terceira dimensão, e é enviado em uma jornada repleta de desafios e obstáculos. O jogador então, é capaz de rotacionar o cenário do *game*, de forma a obter quatro perspectivas distintas em duas dimensões, possibilitando a movimentação do personagem pelo mundo do jogo.

Disponível nas plataformas Xbox 360, Microsoft Windows, Linux, OS X, PlayStation 3, PlayStation 4 e PlayStation Vita, o FEZ é um jogo eletrônico de classificação livre para todas as idades. O *game* foi indicado em 2012 como o melhor jogo independente e o melhor jogo por download na VXG, e em 2013 na categoria BAFTA Video Games Award: inovação.

5.1 Uma Análise do Jogo FEZ para o Ensino de Sistema Mongeano

Para que possamos avaliar o potencial de instrumentalização do jogo FEZ como recurso didático - direcionado ao ensino de conceitos relacionados a geometria - antes se faz necessária uma breve contextualização sobre as características técnicas do jogo enquanto artefato. O desenvolvimento de um jogo digital vem de um processo multidisciplinar, que abarca diversas áreas do conhecimento. Jesse Schell apresenta um esquema que auxilia na descrição e compreensão das partes elementares de um jogo: a Tétrade Elementar, que divide o jogo em quatro partes constituintes. São elas: estética, mecânica, narrativa e tecnologia [Schell 2008].

É importante destacar que a instrumentalização de um artefato para a prática docente é fruto da apropriação do indivíduo sobre ele, que interage com o artefato para conhecer e identificar como aplicar suas características em uma determinada situação. A este processo, se atribui a denominação de instrumentalização [Da Silva 2018]. Uma vez apropriado do artefato, o sujeito elabora seus próprios esquemas de uso, integrando e modelando o instrumento de acordo com suas experiências [Da Silva 2018]. Por se tratar de um processo íntimo das experiências do sujeito, é importante salientar que as possibilidades de instrumentalização a seguir, são fundamentadas no reflexo das experiências e vivências dos autores do presente trabalho, adquiridas ao longo do tempo, assim como nos embasamentos científicos da Aprendizagem Baseada em Jogos, da Geometria e do Sistema Mongeano, e da Teoria da Gênese Instrumental.

A narrativa do jogo, que coloca uma história de fundo para contextualizar os eventos para o jogador [Schell 2008], já constrói um primeiro diálogo com elementos e propriedades da Geometria que estarão presentes na mecânica, bem como na estética. A estética e a mecânica, são elementos fundamentais no jogo FEZ para contemplarmos nosso objeto de investigação, pois é através deles que são demonstradas algumas das propriedades geométricas presentes no Sistema de Representação Mongeano. A estética se refere a tudo que vemos no jogo: as artes e artefatos usados, as cores, e até os sons

são considerados como elementos dela [Schell 2008]. Já a mecânica, são os conjuntos de regras que regem o jogo, determinam quais os desafios e recompensas do jogo, bem como de que forma o jogador vai poder seguir sua jornada [Schell 2008]. No primeiro contato com o jogo FEZ, se tem a impressão de que ele é um clássico jogo de plataforma bidimensional, mas a mecânica principal de jogabilidade está centrada na habilidade de rotacionar o ambiente em 90°. Desse modo, percebemos que todos os cenários do jogo possuem quatro vistas, que também encontramos no Sistema Mongeano [Cruz 2012]. São elas: frontal, lateral esquerda, lateral direita e posterior. O jogador precisa entender como os elementos são observados de acordo com a vista atual, e como eles se comportam quando as vistas são trocadas. No jogo FEZ, não temos elementos de cenário posicionados de forma oblíqua em relação aos planos de projeção das vistas, conforme pode ser observado na captura de tela abaixo, Figura 5. Em outras palavras, não temos planos ou linhas inclinadas, que se desviam tanto do paralelismo quanto da perpendicularidade [Cruz 2012].

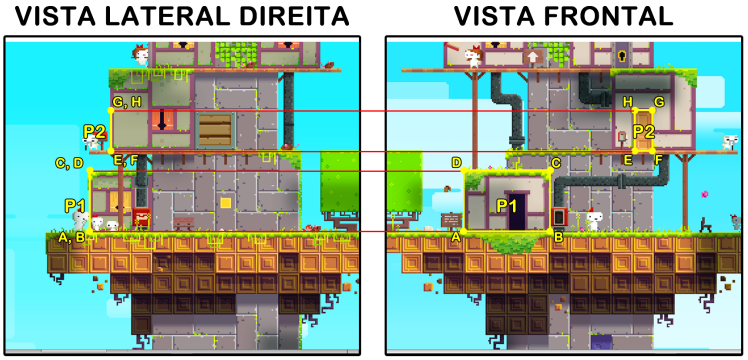

Figura 5 - Disposição dos Pontos nas Vistas Frontal e Lateral Direita

Isso significa que, a depender do plano de projeção, os elementos de jogo serão exibidos em vista básica, onde são observados planos reduzidos a linhas e linhas reduzidas a pontos; ou em verdadeira grandeza, quando observamos as medidas reais de linhas e planos [Cruz 2012]. Essas características evidenciadas no jogo FEZ, que estão relacionadas à Geometria, podem ser usados por professores na instrumentalização deste artefato. Se faz necessário apenas que o docente se aproprie dos recursos, e elabore um esquema de uso no meio educacional que explore adequadamente as funcionalidades do jogo [Da Silva 2018]. A abordagem da instrumentalização, parte da premissa de que uma ferramenta não é, por si só, um instrumento eficaz. Para cumprir esse objetivo se faz necessário que a ferramenta passe pelo processo assim dito Gênese Instrumental, se tornando significativa na aprendizagem, para só então receber a denominação de instrumento [Neves 2020].

Uma das primeiras possibilidades de instrumentalização do jogo que podem ser contempladas, é enquanto recurso para o desenvolvimento da visão espacial do jogador. Compreender como os elementos se comportam no jogo FEZ, em um ambiente hora bidimensional, hora tridimensional; identificar onde eles estão localizados no espaço; e reconhecer as dimensões dos objetos, são algumas das habilidades fundamentais para se ter progresso. O jogo dá a oportunidade do jogador desenvolver sua percepção partindo de fases simples no começo, mas que vão se tornando cada vez mais complexas. A visão espacial, bem como as habilidades descritas acima, são importantes para se compreender representações no Sistema Mongeano, pois se trata de um sistema com o

propósito de representar as vistas de objetos tridimensionais em superfícies bidimensionais, reconhecendo as dimensões dos objetos e suas partes e onde eles estão localizados no espaço [Neves Júnior 2018].

Outra abordagem de instrumentalização do jogo, essa ainda mais atrelada aos conhecimentos de Sistema Mongeano, pode ser elaborada com base na maneira como elementos são representados nas diferentes vistas dos ambientes. Essas vistas, como dito anteriormente, podem ser trocadas pelo jogador a qualquer momento, revelando assim detalhes e passagens que antes não poderiam ser vistos por limitações de cada vista. Ao representar um objeto no Sistema Mongeano, necessitamos de ao menos três vistas denominadas de vistas básicas [Neves Júnior 2018]. O objetivo das vistas consiste em representar todos os detalhes do objeto.

Na Figura 5, podemos observar algumas das propriedades geométricas do Sistema Mongeano em ação no jogo FEZ. Nela temos duas capturas de tela, sendo uma na visão frontal, e outra na visão lateral direita. Na captura da direita, que representa a vista frontal, temos dois planos, P1 e P2, que correspondem respectivamente à parede de uma casa (A, B, C, D), e uma porta fechada mais acima (E, F, G, H). Na representação da vista frontal, conseguimos ver esses planos em verdadeira grandeza, pois eles se encontram paralelos ao plano de projeção, que nesse caso é a tela do jogador. Mas, ao observarmos esses mesmos planos na vista lateral direita, vemos apenas linhas, e temos a impressão que eles deixaram de existir, mas na realidade eles continuam existindo, o que muda é a visão do observador sobre eles. Na vista lateral, os pontos A e B estão ocupando a mesma posição. A mesma relação vale para os pontos C e D, E e F, e G e H. Esses pontos relacionados, ao estarem juntos, não significa que eles estão ocupando o mesmo lugar no espaço, e sim que estão representados de forma bidimensional na mesma posição, na vista lateral esquerda. Ao relacionarmos as duas vistas do ambiente, através das linhas de chamada que relacionam os pontos, é possível compreender a mudança da vista bidimensional dos planos quando o ambiente é rotacionado. Compreender isso é importante para consolidar que em cada vista teremos informações diferentes do cenário, assim como preconiza o Sistema Mongeano [Neves Júnior 2018].

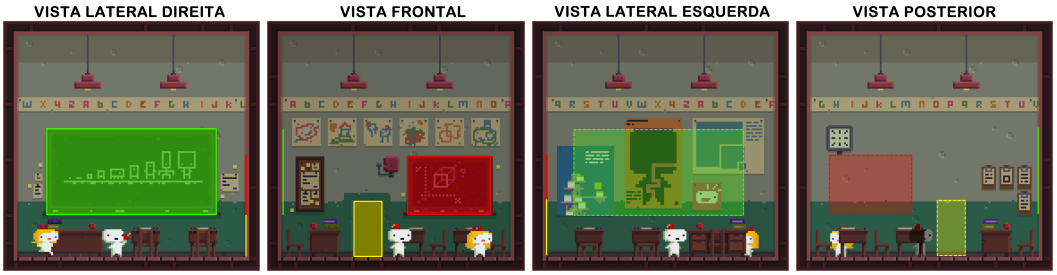

Figura 6 - Vistas: Lateral Direita, Frontal, Lateral Esquerda e Posterior

Na Figura 6, temos outras situações que reforçam as similaridades com os conceitos do Sistema Mongeano. Temos quatro vistas de uma pequena sala: lateral direita, frontal, lateral esquerda e posterior; e alguns elementos que foram colocados em destaque: quadro vermelho, quadro verde e porta amarela. Semelhante ao que foi descrito na situação anterior, aqui temos alguns objetos em verdadeira grandeza e outros em vista básica, a depender da vista em questão. Na vista frontal, temos o quadro vermelho e a porta amarela representados em verdadeira grandeza; e o quadro verde

reduzido a uma linha em vista básica na parede esquerda. No entanto, se observarmos a representação da porta amarela e o quadro vermelho na vista posterior - que é oposta à vista frontal - os objetos não podem ser observados pelo jogador. O desenho em linha tracejada na vista posterior, mostra onde eles estão posicionados na vista frontal. Essa regra do jogo dialoga com outra característica do Sistema Mongeano, referente às vistas que oferecem diferentes informações do objeto de acordo com a posição [Cruz 2012].

7. Conclusão

Como pudemos observar, alguns jogos de entretenimento também podem apresentar características interessantes para o contexto educacional. Entretanto, esses jogos que não foram projetados para fins educacionais, como é o caso do jogo FEZ, demandam que sejam pensados esquemas de uso que relacionem a área do conhecimento que se deseja ensinar - nesse caso, o Sistema Mongeano - com os elementos de jogo relacionados ao conteúdo. Assim a teoria da Gênese Instrumental se coloca como uma alternativa viável de concepção desses esquemas.

Para ser bem sucedido no jogo FEZ, o usuário precisa de visão espacial aguçada, a fim de entender qual será a forma e disposição dos objetos tridimensionais representados no plano, ou seja, em duas dimensões - características pertencentes a Geometria Descritiva, e ao Sistema Mongeano. Deste modo, o jogador lida com esses conceitos de maneira empolgante, tornando o aprendizado dinâmico e divertido, que corresponde ao perfil de aprendizagem da atual geração. As características do jogo FEZ, após apropriadas pelos professores, podem ser instrumentalizadas e esquematizadas a fim de serem utilizadas como recurso educacional. Através da análise realizada neste artigo, fundamentada na ABJ [De Sena 2016], bem como pela teoria da Gênese Instrumental [Rabardel 1995], podemos afirmar que é possível aprender conceitos do Sistema Mongeano através da instrumentalização do jogo FEZ. Essa afirmação é sustentada tendo em vista as características análogas entre os conceitos do Sistema Mongeano e os elementos de design do jogo, descritas na presente pesquisa.

A proposta de instrumentalização apresentada neste trabalho, é fruto das concepções e experiências dos pesquisadores Daniel Nipo, David Gadelha e Mirian da Silva. Em trabalhos futuros, esperamos validar a efetividade da instrumentalização do jogo FEZ, através de testes com usuários e da coleta de dados. Também desejamos investigar outras perspectivas de instrumentalização para o jogo, analisando as experiências de outros professores. Esperamos que essas contribuições possam estimular professores e pesquisadores a incorporarem jogos em suas práticas docentes, compreendendo que não apenas jogos educacionais são providos desse potencial.

Referências

Bittar, M. (2011). A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática. Educar em revista, 157-171.

Brasil. (1997) Ministério da Educação e do Desporto: Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução. Ensino de quinta a oitava série. Brasília: Ministério da Educação.

Costa, M. D., & Costa, A. P. A. V. (1996). Geometria Gráfica Tridimensional: Sistemas de Representação. v1. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco.

Cruz, D. C., & Do Amaral, L. G. H. (2012). Apostila de Geometria Descritiva. Barreiras.

De Carvalho, C. V. (2015). Aprendizagem baseada em jogos-Game-based learning. In II World Congress on Systems Engineering and Information Technology (pp. 176-181).

De Sena, S., Schmiegelow, S. S., do Prado, G. M., de Sousa, R. P. L., & Fialho, F. A. P. (2016). Aprendizagem baseada em jogos digitais: a contribuição dos jogos epistêmicos na geração de novos conhecimentos. RENOTE, 14(1).

Kishimoto, T. M. (2017). Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. Cortez editora.

Neves Júnior, C. A. (2018). Análises dos conteúdos de sistemas de representação no curso de licenciatura em expressão gráfica da UFPE à luz da teoria antropológica do didático (Master's thesis, Universidade Federal de Pernambuco).

Neves, L. X., Funato, R. L., & Henriques, A. (2020). Análise da constituição do Jogo Copos das Frações sob Perspectiva da Abordagem Instrumental. INTERMATHS, 1(1), 197-212.

Pereira, W. S., Cysneiros, G., & Aguiar, Y. P. C. (2019, November). Diretrizes para o Desenvolvimento de Serious Games: Um Mapeamento Sistemático da Literatura. In Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE) (Vol. 30, No. 1, p. 714).

Pimentel, F. S. C. (2021). Aprendizagem baseada em jogos digitais: teoria e prática. BG Business Graphics Editora.

Rabardel, P. (1995). Les hommes et les technologies; une approche cognitive des instruments contemporains [Humans and technologies: A cognitive approach for contemporary instruments]. Paris: Armand Colin. Suthers, DD (2006). Technology affordances for intersubjective meaning making: A research agenda for CSCL. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 1(3), 315-337.

Salazar, J. V. F. (2009). Gênese instrumental na interação com Cabri 3D: um estudo de transformações geométricas no espaço.

Savi, R., & Ulbricht, V. R. (2008). Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. Renote, 6(1).

Schell, J. (2008). The Art of Game Design: A book of lenses. CRC press.

Silva, A. R. D. (2018). Concepção de um suporte para a elaboração de webdocumentos destinados ao ensino da geometria: o caso das curvas cônicas (Master's thesis, Universidade Federal de Pernambuco).

Teixeira, P. J. M., & Passos, C. C. M. (2013). Um pouco da teoria das situações didáticas (tsd) de Guy Brousseau. Zetetike, 21(1), 155-168.

Valente, J. (1993). Diferentes usos do computador na educação. Em aberto, 12(57).