

A Experiência Matemática nos Jogos Digitais: o Jogar e o Raciocínio Lógico e Matemático

Cristiano Natal Tonéis

Universidade Anhanguera de São Paulo, Pós-Graduação em Educação Matemática, Brasil.



Figura 1: Imagens do *game* protótipo *Wind Phoenix: Tales of Prometheus*.

Resumo

Esta pesquisa tem como objetivo elaborar um *game* (*Wind Phoenix: Tales of Prometheus*), identificar e analisar as ações dos jogadores ao jogarem e solucionarem *puzzles* nesse *game*. Diante da imersão e exploração neste universo investigamos se e quais experiências matemáticas emergiram nas ações do jogador. Como nossa hipótese o *game* oferece, a seu protagonista, espaços para desenvolver e produzir conhecimentos matemáticos via o raciocínio lógico e matemático na superação de *puzzles* e exploração dos espaços. Nossa metodologia foi o *Design Based Research*, devido seu caráter iterativo e intervencionista o qual nos permitiu uma reflexão das teorias que apresentamos na prática da produção e *gameplay* do jogo. Por meio da Cognição Corporificada, que se estende desde a fenomenologia Merleau-Pontyana até os trabalhos de Barsalou [2003; 2008], Fauconnier [2000], entre outros, compreendemos que toda ação é situada e, em nosso caso, na vivência em um *game* mediante o raciocínio lógico e matemático. Com efeito, na superação da “tentativa e erro”, os protagonistas dessa aventura digital, desenvolveram processos de resolução de problemas, por meio de conjecturas, levantamento de dados, testes e verificações, denotando a produção de um pensamento estratégico. Concluímos que assumindo um papel no jogo, os jogadores, constituíram um processo de enunciação de problemas lógicos – *puzzles*. Deste modo, o desenvolvimento de jogos epistemológicos em 3D revelou-se como uma possibilidade para inaugurarmos novos paradigmas na produção de conhecimentos matemáticos mediante o raciocínio lógico e matemático que transpassa nossas experiências pessoais.

Palavras-Chave: Raciocínio Lógico e Matemático; *puzzles*, *games*, conhecimento.

Abstract

The purpose of the present research was to develop a *game* (*Wind Phoenix: Tales of Prometheus*), and then to identify and organize the actions of the players while playing this *game* and solving *puzzles*. We intended to

investigate which mathematical experiences would emerge from the action of playing this *game*, by means of the immersion and exploration within the realm of this *game*. Which offered, from the perspective of our hypothesis, to its protagonist the opportunity to develop and to produce mathematical knowledge through logical and mathematical reasoning, by solving the *puzzles* and exploring the paces of the *game*. The methodology adopted was the *Design Based Research*, since it presents an interactive and interventionist approach, which allowed us the consideration of the theories we presented through the production and *gameplay* of this *game*. The *Embodied Cognition*, deals with concepts of the Merleau-Ponty's *Phenomenology* and reaches the work of Barsalou [2003; 2008], Fauconnier [2000], among others, from which we understand that every action is contextualized, therefore, in our case, this experience within a *game* upon the logical and mathematical reasoning. The overcoming of the process of ‘trial and error’ and its substitution for processes of problem solving, through the creation of conjectures, data collection and tests and analysis of the effects showed a strategic thinking. We concluded that the players assumed a role in the *game* and constituted a process of enunciation of logical problems – *puzzles*. Hence, the development of epistemological *games* in 3D showed a possibility for us to unveil new paradigms in the production of mathematical knowledge upon the logical and mathematical reasoning that surpasses our personal experiences.

Keywords: Logical and Mathematical Reasoning; *puzzles*, *games*, knowledge.

Contato do autor:
cristoneis@gmail.com

1. Introdução

O avanço tecnológico em nosso período histórico apresenta-se de forma a modificar “antigos hábitos”, tais como ler um jornal ou uma revista. Comunicar-se com os amigos, entre diversas situações, tornou-se muitas vezes “jogar juntos”.

Ao passo que compreendemos que a história da humanidade e a história da Matemática produzida nos mais diferentes contextos são dimensões de uma mesma história, podemos observar o dinamismo da produção de conhecimentos, desde o conceito grego de *mathema* que para “Sexto Empírico, implicava, além da coisa apreendida, quem a aprende e o modo de aprender” [Abbagnano 2007 p.642], então o *mathema* grego transcreve seu significado na indissociável ação do pensar, conhecer, descobrir, encontrar e agir.

Ao elaboramos um game protótipo, procuramos por meio de *puzzles* lógico-matemáticos constituírem um espaço no qual o pensar matematicamente remete a uma ação natural para o jogador. Stewart [2008 p.8] afirmou que existem muitas “tentativas” para transformar a Matemática em algo divertido, porém a questão é reconhecermos que mesmo não sendo sempre “divertida”, deveríamos ser capazes de admirá-la mesmo que em diferentes níveis de experiência. Buscamos essas experiências por meio de ações no jogo.

Para tanto, nossa pesquisa apresenta uma reflexão desde a fenomenologia Merleau-Pontyana até Varela et al. [1993] e os trabalhos de Barsalou [1999a; 1999b; 2003; 2008; 2009]; Fauconnier [2000]; e Turner [2006] que apresentam a cognição corporificada como o fator pelo qual conhecemos e nos damos a conhecer nosso mundo-vivido.

Compreendemos este movimento no qual corpo e mundo se constituem em um só golpe e nos encontramos como seres contextualizados e então toda produção de conhecimentos está indissociável de nossa vivência.

Nos jogos de representação de papéis ou Role Playing Games, observamos aspectos lúdicos que convergem para os jogos digitais nos quais encontramos uma maneira para este contar histórias enquanto somos convidados para aventuras em mundos a serem descobertos.

Reproduzimos nosso desejo pelo misterioso e oculto, nos tornamos arqueólogos como Indiana Jones; detetives como Sherlock Homes. “Toda re-reprodução é imediatamente interpretação, e quer ser correta enquanto tal. Nesse sentido, também ela é ‘compreensão’” [Gadamer 1999 p.19]. Esse autor compara a interpretação como um jogo (espetáculo) e desta forma descreve a imitação como arte e sua relevância enquanto experiência estética .

Heidegger [1987 apud Bondia 2002 p. 143] “(...) fazer uma experiência com algo significa que algo nos acontece, nos alcança; que se apodera de nós, que nos tomba e nos transforma”. Deste modo, ao vivenciarmos um jogo digital, deparamos com inúmeras oportunidades para esta produção de conhecimentos, este é o tema central de nossa pesquisa.

Aarseth [2003 p.9] enunciou que o jogo eletrônico – *game* – passou a ser objeto de estudo quando assumiu o status de obra de arte, pois estes jogos “consistem num conteúdo artístico não efêmero (arquivos de palavras, sons e imagens), que aproxima os jogos do objeto ideal das Humanidades, a obra de arte”. E como obra de arte, assume sua leitura de mundo, de uma época ou período histórico – *zeitgeist*.

Como afirmou Polya [1978 prefácio], “uma grande descoberta resolve um grande problema, mas há sempre uma pitada de descoberta na resolução de qualquer problema”.

2. Trabalhos Relacionados

Observamos em diversas pesquisas o enunciado das potencialidades dos *games* para a produção de conhecimentos. Podemos elencar a pesquisa de Kebritchi [2008], a qual demonstrou resultados positivos na utilização de uma game chamado *Dimension M*, desenvolvido para contemplar o currículo norte-americano (K-12) e por meio deste *game* promover competições entre escolas. Os resultados encontrados demonstraram uma significativa melhoria da conquista matemática do grupo experimental em relação ao grupo de controle.

Pesquisas como Tonéis [2010], que demonstrou a potencialidade de produções de conhecimentos matemáticos por meio da serie de jogos *Myst* e Nascimento et al. [2011], desenvolvendo um *game* protótipo retratando um episódio marcante da história egípcia no retorno ao politeísmo pelo faraó Tutankamon.

Alguns jogos podem, inclusive, emular as características de *games* populares (como os de guerra, ação, exploração, estratégia e os jogos em primeira pessoa), porém com uma nova finalidade, como apresentado por Luciano Meira ao mencionar um exemplo de “jogo de tiro”, no qual nossos inimigos são bactérias nocivas para a saúde humana – *Immune system defender* – “é um jogo de guerra, só que dentro do organismo. O aluno faz uma imersão pelos sistemas, como o circulatório e o nervoso, e isso inspira e familiariza o estudante com imagens da representação científica” [Desafios da Educação 2014].

Verificamos a existência de movimentos que procuram traçar esta ligação *game/escola* como a “Olimpíada de Jogos Digitais e Educação (OJE). No início do ano de 2014, um programa conjunto com a UNICEF e a Electronic Arts lançou o *Concurso de Jogos Digitais para Crianças*, um desafio para as instituições de Ensino Superior em Jogos Digitais da cidade de São Paulo a desenvolverem “jogos educativos”, que contemplassem os Parâmetros Curriculares Nacionais referentes às quatro primeiras séries da Educação Fundamental.

3. Metodologia

Nossa metodologia é o *Design Based Research (DBR)*, pois apresenta um caráter iterativo e intervencionista, o qual nos permitiu uma reflexão na prática das teorias que fundamentam nossa pesquisa bem como a produção do jogo.

Realizamos o desenvolvimento e parametrização dos *puzzles* lógico e matemáticos para o *game*; roteiro, cenários e personagens. Produzimos o *game*, em sua versão alfa com a *game engine UDK – Unreal Development Kit*.

Convidamos alunos do terceiro semestre de um curso de Tecnologia em Jogos Digitais. Voluntariam-se três jogadores e outros três alunos para auxiliar na gravação do evento, todos com 19 anos de idade. Estabelecemos, deste modo, uma amostragem por conveniência. Disponibilizamos o *game*, em sua versão alfa, para instalação nos computadores dos participantes e o *aplicativo Cantasia Studio 8.0* para gravação do *gameplay* e filmamos a seção de jogo com uma filmadora digital.

Para a transcrição dos vídeos, adaptamos um formato de organização conhecido como *annotated transcript*, como mostramos a seguir, na tabela 1, criado por Ricardo Nemirovsky e apresentado por Janete Bolite Frant, durante os momentos de orientação para pesquisa.

Tabela 1: Organização para análise dos vídeos

Vídeo :reprodução (início-final)	Imagens representativas da faixa de vídeo		Comentários ou observações
Nome_do_Aluno: Transcrição da conversa ou das ações observadas. (...)			
Gameplay_Aluno (posição inicial- final)	Transcrição /descrição (<i>gameplay</i>).		

Castro e Bolite Frant [2011 p.54-59] apresentam três tópicos que demarcam o processo metodológico do MEA, sendo eles:

- (1) Organização dos dados;
- (2) Estudo comparativo dos dados ou esboço de resultados – interpretação;
- (3) Apresentação dos resultados.

3.1 Especificações Técnicas

Escolhemos como *game engine* a UDK 3.0 – *Unreal Development Kit* – por ser totalmente gratuita para fins acadêmicos e completa para produção de um *game* com inúmeras referências a jogos 3D desenvolvidos, tais como: *Injustice*; *Bioshock Infinite*; *Mortal Kombat*; *Batman (Arkham City)*; *Gears of War 3*; *Mass Effect 3*, entre outros.

Os modelos 3D, como: casas, templos, escadarias, carroças e todos os demais objetos que compõem o cenário incluindo o protagonista e os personagens secundários (feirantes, sacerdotisa, soldados. serão criados (modelados e animados) no aplicativo *Autodesk Maya* também gratuito para estudantes e pesquisadores. Para a edição de áudio utilizamos o *software Audacity 2.0*.

4. Através da Experiência Matemática no Universo dos Jogos Digitais: Jogos epistemológicos e jogos epistêmicos.

“A cada instante da vida há aprendizado” (D’Ambrosio 1996 p.70), estas palavras ressoam em nossa pesquisa, marcando nossa compreensão de processo educacional como sendo aquele que ocorre na vida e não pode ser limitado ou determinado a um local ou por um currículo específico.

Na década de 80, com a divulgação e popularização dos microcomputadores, Davis e Hersh [1985] afirmaram que as potencialidades lógicas desta máquina ultrapassavam aritméticas. É o caso dos jogos digitais que constituíram um espaço crescente e propício para pensarmos em processos de produção de conhecimentos.

Ao vislumbrarmos o paradigma inaugurado pelo *game Myst*, bem como suas possibilidades para a produção de conhecimento, explorada por Tonéis [2010], surgiu à hipótese de que se progredíssemos na direção de *Myst*, estaríamos estabelecendo um caminho também para educação matemática via jogos digitais.

Os jogos de representação ou RPGs (*role-playing games*) oferecem ao jogador a oportunidade para se desenvolver na história por meio de seu personagem, como se estivesse encenando uma peça de teatro. Para Murray [2003 p. 127], “quanto mais bem resolvido o ambiente de imersão, mais ativos desejamos ser dentro dele”, ou seja, quanto maior a qualidade audiovisual e cativante sua narrativa maior será nossa imersão nesse *game*. De acordo com Ewalt [2013 p.244], os “*Role-playing games* proporcionam uma oportunidade para as pessoas trabalharem diferentes aspectos de sua personalidade”.

No encontro dos *role-playing games* com o universo digital, consideramos a relevância de proporcionarmos um espaço para atuação de papéis, com isso propomos um *game* protótipo, cujo título é *Wind Phoenix: Tales of Prometheus*. Escolhemos este título como uma referência direta a narrativa (história) que apresentamos no jogo com base na mitologia grega e na peça escrita por Ésquilo – Prometeu Acorrentado (c. 452 e 459 a.C.).

Dentro de uma tipologia para os *games*, enquadramos *Wind Phoenix* como um *game* epistemológico – *epistemological game*. Criamos esta classificação inspirados pela obra de Seymour Papert,

que desde o LOGO, afirmou ser necessário um espaço para “pensar nas formas de pensar”, pois “pensar sobre modos de pensar faz a criança tornar-se um epistemólogo, uma experiência que poucos adultos tiveram” (Papert 1985 p.35). Para nosso *game*, um fator necessário para este processo é a presença de *puzzles*.

Em Tonéis [2010], nos debruçamos sobre a tarefa de conceitualizar o termo *puzzle* desde sua etimologia até sua representatividade nos jogos digitais, definindo um *puzzle* quanto estrutura lógica ou ainda como um espaço propício para o desenvolvimento e produção de conhecimentos mediante a ação. De acordo com a classificação dos *games* feita por Rogers [2010], destacamos dois, que compõem nossa tipologia:

- *Adventure game*: um jogo com ênfase na resolução de *puzzles*; pode possuir coleta de itens e gerenciamento de inventário. Os primeiros jogos *adventure* eram puramente baseados em texto. Exemplos: *Colossal Cave*; *King’s Quest* e a série *Leisure Suit Larry*.
- *Puzzle game*: jogos de “quebra-cabeça” baseados na lógica e em completar padrões. Estes jogos podem ser lentos, metódicos ou de ação utilizando a coordenação motora para ações no *game*, exemplos: A série *Myst*; *The Incredible Machine*; *Machinarium*; *Amnesia*.

Wind Phoenix, como um jogo epistemológico, apresenta características de um RPG com *Adventure* e *puzzle game*, desta forma torna-se potencialmente atraente para muitos tipos de jogadores. Então, definimos como *game epistemológico* todo jogo digital que por meio de uma narrativa e de uma estrutura composta por *puzzles* ofereça ao jogador um espaço plural que favoreça encontros ou descobertas em meio a situações e ações que demandem o desenvolvimento e utilização do raciocínio lógico e matemático.

Torna-se imprescindível elucidarmos os parônimos jogos epistemológicos de jogos epistêmicos, pois o que propomos com o desenvolvimento de aprendizes epistemólogos por meio de *games* epistemológicos não é similar ao defendido por Shaffer [2006a] quando utiliza o termo jogo epistêmico – *epistemic game*. Para elucidarmos esses parônimos, verificamos que todo jogo epistêmico, como definido por Shaffer [2007a], possui uma estrutura ou quadro epistêmico (Figura 2) presente em seu design e mecânicas.



Figura 2: Quadro epistêmico ou estrutura epistêmica – *epistemic frame* – Shaffer [2007a p. 131].

Esta estrutura representa uma composição de elementos presentes e necessários para o *design* desse

tipo de *game* ao passo que constitui o conceito de epistemologia para Shaffer [2007a], sendo assim:

- Conhecimento: informações aplicadas à resolução de problemas práticos, ou seja, reflexão em ação.
- Identidade: Representação e desenvolvimento de papéis sociais tais como engenheiros; gerentes de museus ou zoológicos; prefeitos; engenheiros químicos.
- Habilidades: Destreza ou perícia adquirida ao representar determinado papel social e solucionar os problemas da profissão;
- Valores: Importância dada ao conhecimento, relevância, utilidade ou aplicabilidade, objetivos situados com ênfase nos impactos sociais do papel representado no jogo.

De acordo com Shaffer [2007a p.184], "um jogo epistêmico é um jogo que recria a estrutura epistêmica como uma prática social valorizada". Por exemplo, no *game Urban Science* (Figura 3), o jogador assumindo o papel de um engenheiro urbano, se preocupa com a construção e organização de uma cidade e também com questões de preservação ambiental e a racionalidade/otimização para a solução dos problemas urbanos. Nesta prática encontram-se conceitos como sustentabilidade e as implicações ambientais para população e, portanto uma prática social valorizada no *game*.

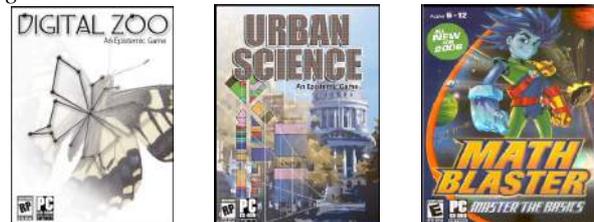


Figura 3 *Games* epistêmicos (Shaffer, 2007a).

As pesquisas de Shaffer [2006a, 2006b, 2007b] traduzem uma forma renovadora de olhar para o ambiente escolar, estabelecendo que este tipo de *game* é importante para ressignificar o conteúdo curricular escolar e o papel social da escola, elencamos outros exemplos na Figura 3 (*Digital Zoo* e *Math blaster*).

Nossa pesquisa, enquanto produção de um *game* epistemológico, não se destina somente ao ambiente escolar. De forma mais ampla, o que defendemos pode ser utilizado em espaços escolares, uma vez que visamos à produção de *games* que, desenvolvendo o raciocínio lógico e matemático, formem aprendizes capazes de refletir, planejar, testar. Porém não desejamos justificar um currículo ou grade educacional especificamente.

Podemos categorizar os *games* epistêmicos como contidos nos *games* epistemológicos, logo, nem todo *game* epistemológico é epistêmico. A série de jogos *Myst*, por exemplo, objeto de estudo de inúmeros pesquisadores como Mayer [1996], Miles [1999], Davidson [2009], Carroll [1997; 1994] e nossa

pesquisa no mestrado em Tonéis [2010; 2011], podem ser considerados como epistemológicos, porém não são epistêmicos, pois não comportam todas as características presentes no quadro epistêmico, descrito por Shaffer [2007a].

5. A Corporeidade e o raciocínio Lógico e Matemático nos Jogos Digitais

Necessitamos destacar qual é o corpo de que falamos ao tratarmos da corporeidade. O nosso corpo não se restringe àquele retratado pelas ciências positivas, tal como o vivenciamos, não pode ser compreendido como uma coisa ou ainda um objeto de estudos. Este corpo não é apenas um conjunto fisiológico de elementos, de ossos, músculos e sangue. Ele ultrapassa a rede de causas e efeitos e a ideia de um suporte para uma alma ou para uma consciência.

“Nosso ‘corpo vivencial’ é antes de tudo um limite fundamental e trama constitutiva de um território autônomo e, por sua vez, ligado não extrinsecamente ao entorno, com o qual vive em permanente intercâmbio” [Najmanovich 2001 p.24]. Necessitamos romper com os antigos modelos dicotômicos, uma vez que compreendemos que “corpo-mente, sujeito-objeto e matéria-energia são pares correlacionados e não oposição de termos independentes” [Najmanovich 2001 p.8].

Exemplifiquemos o que estamos afirmando com base na obra de Merleau-Ponty [2006]: ao segurarmos a mão esquerda com a mão direita, percebemos que há em nosso corpo certa reflexão; a mão que toca e a mão tocada podem se alternar em seus papéis, há reversibilidade. O corpo, o nosso corpo, portanto, é tátil e tocante, o que podemos estender para os demais sentidos, nosso corpo é um ser visível em meio a uma infinidade de outros seres visíveis, mas com esta peculiaridade: ele também é vidente. Vemos e também podemos ser vistos, inclusive, nos vemos a nós mesmos!

Somos seres atravessados pelos sentidos e ser um corpo é um ser com o outro. “Ser uma consciência, ou antes, ser uma experiência, é comunicar interiormente com o mundo, com o corpo e com os outros, ser com eles em lugar de estar ao lado deles.” [Merleau-Ponty 2006 p. 142].

A noção de corpo próprio Merleau-Pontyana escapa ao tratamento objetivista da ciência, ou seja, é este corpo que é no tempo e no espaço e que está ligado a um mundo pela intencionalidade, que por meio da ação descobre e confere sentido ao que o rodeia. Corpo que não pode ser compreendido na particularidade de suas manifestações, mas como uma unidade, como “um nó de significações vivas e não a lei de um certo número de termos co-variantes.” [Merleau-Ponty 2006 p.210]. Deste modo, mundo e corpo são em um só ato manifestações de nossas ações e nossas ações

configuram o que chamamos fenomenologicamente de corpo.

Somos seres contextualizados, somos seres sensíveis e percebemos um corpo, um gesto, uma expressão, uma fisionomia, podemos nos reconhecer nestes sinais e com isso reconhecemos o outro possuidor de semelhante corpo e, portanto, compreensível e comunicável da mesma forma que o somos para ele.

Esta intersubjetividade é sustentada por uma intercorporeidade fundamental, por um verdadeiro “diálogo” intercorpos. “A noção de intercorporeidade, presente na obra de Maurice Merleau-Ponty, encontra-se na intensão de suplantar a ideia de uma interioridade do ser, na medida em que este está fora, o mundo passa a ser um prolongamento do corpo” [Merleau-Ponty 2000 p.63].

Barsalou [2008] apresentou em suas pesquisas que processos cognitivos como percepção, concepção, atenção, memória e motivação encontram-se “enraizados” (*grounded*) ao contexto em que ocorrem. A “cognição enraizada reflete a suposição de que a cognição é normalmente baseada em várias formas, ou multimodal, incluindo as simulações, ação situada em ocasiões e estados corporais” [Barsalou 2008 p. 618].

Para Barsalou [2008], e para nós, o conhecimento não é armazenado em uma espécie de arquivo neural, separado das estruturas que são ativadas em sua produção. Esta reconstituição modal (*modal re-enactment*) ocorre simultaneamente quanto desejamos recuperar um conhecimento, ou seja, nesta recuperação reconstituímos parcialmente situações específicas que conduziram à codificação de tal conhecimento.

Barsalou [1999b; 2003; 2009] concluiu que a cognição corporificada admite duas construções centrais, sendo elas: os simuladores e as simulações. Enquanto os simuladores integram informações entre instâncias de uma categoria e fornecem a capacidade de interpretar os elementos como símbolos da categoria, as simulações são conceituações específicas da categoria e ainda cognitivamente estas produções se alternam.

Por exemplo, ao construirmos os conceitos de cadeira mediante a vivência de nos depararmos com diferentes cadeiras em situações distintas (contextualizações), estamos, nestes encontros, conceitualizando cadeira, estamos realizando uma simulação. Enquanto a cada novo encontro também determinamos elementos e características (formas, informações) comuns a essa categoria – simulador – “cadeira”.

5.1 O jogar e o Raciocínio Lógico e Matemático

Iniciamos compreendendo o raciocínio como um meio de estabelecer as relações entre diferentes situações na

busca de produzir conhecimentos para resolução de um problema. De forma análoga em um *game*, como discorreremos no exemplo da cadeira, a cada novo encontro com os objetos e elementos deste Universo estamos também determinando além de suas características e formas as suas relações estabelecidas neste contexto ou pano de fundo. Estamos em um contínuo processo de coleta de informações, criando simulações, ampliando e articulando-as.

Compreendemos que, ao oferecermos oportunidades de desenvolvimento de simulações, estamos contribuindo para uma ampliação da imaginação destes jogadores, ou seja, uma ampliação da criatividade. Gallese e Lakoff [2005] afirmaram que as simulações e a imaginação são sinônimas, pois englobam a conceitualização e, portanto, se formam no mesmo processo.

A imaginação é simulação mental, realizados pelos mesmos grupos funcionais utilizados em agir e perceber. Qualquer conceitualização de apreender através de simulação, portanto, requer a utilização dos mesmos grupos funcionais utilizados na ação e percepção de apreender. [Gallese e Lakoff 2005 p. 4].

Na figura seguinte (Figura 4), ilustramos como a imaginação pode contribuir para resolução de problemas e como cada encontro desafiador pode, por meio destas simulações, compor uma ampliação da criatividade, pois em jogo somos motivados a nos aventurar e tentar sempre até alcançarmos o que desejamos.



Figura 4: Ilustração de constantes simulações – imaginação – para superar um obstáculo.

O desenvolvimento do raciocínio lógico e matemático se apresenta na avaliação dos resultados das ações pelos próprios sujeitos envolvidos. Em um encadeamento no processo de descobertas ou produções de conhecimentos, impulsionando a apreensão por meio da criação e testes de conjecturas ou hipóteses em meio à navegação ou exploração.

Podemos afirmar que os jogos ganham importância para esta produção ou ainda como espaço para ações quando aproximam jogador com experiências que o coloquem diante de desafios e da necessidade de buscar soluções (criar hipóteses), de raciocinar, a compartilhar ideias e a tomar decisões e ainda possa verificar as consequências dessas ações ou decisões a fim de validar sua conjectura inicial. A intencionalidade nas ações e os feedbacks que o jogo fornece demonstram que “nada é por acaso”.

Nossa pesquisa compreende, como hipótese, que nossas ações são argumentos corporificados, ou seja, ações que se traduzem mediante nossas escolhas ou não escolhas por caminhos e opções que possuímos ao navegarmos por espaços e vivenciarmos a narrativa de

um *game*. Assim o raciocínio lógico e matemático está expresso por nossas ações no *game* (Figura 5)

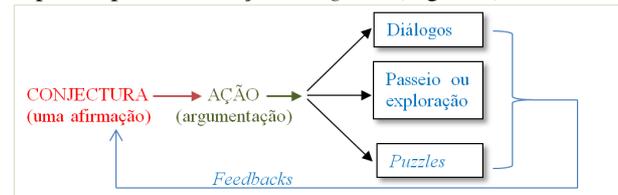


Figura 5: Representação do processo de raciocínio lógico e matemático no *game* – ação

Nesta perspectiva, a produção de conhecimentos se dá em um só golpe, ou seja, "recorrendo ao termo ação, queremos sublinhar que os processos sensoriais e motores, a percepção e a ação são fundamentalmente inseparáveis na cognição vivida" [Varela et al. 1993 p.173].

6. *Wind Phoenix*: um *game* epistemológico

De acordo com Meira e Pinheiro [2012 p. 44], “o jogo, e o prazer a ele associado, na forma de videogames, por exemplo, apresenta notáveis elementos de engajamento do aprendiz (criança, jovem ou adulto) em situações de aprendizagem diversas”. Estas aprendizagens que, ultrapassando o cenário escolar, podem também renová-lo.

Mediante esta perspectiva, e assumindo o *game* como um contexto interativo de aprendizagem, em *Wind Phoenix*, oferecemos ao jogador um espaço no qual a exploração e os encontros são fundamentais para o avanço na produção de conhecimentos por meio do raciocínio lógico e matemático expresso por suas ações no *game*.

Com isso, descrevemos três elementos que se articulam e constituem nosso *game*:

1. Narrativa: a descoberta do papel que desempenhamos no enredo, sua importância;
2. Exploração: conhecermos os cenários e personagens (“figurantes” ou NPCs), representando a busca por pistas e estabelecendo diálogos com NPCs na história;
3. *Puzzles*: os desafios que encontramos na jornada e representam, simultaneamente, obstáculos e os motivadores para prosseguirmos na aventura.

6.1 Da Narrativa ao convite para jogar

Para McGonigal [2012] os jogadores, efetivamente, não estão jogando sozinhos, não estão simplesmente tentando ganhar os jogos, eles estão em uma missão mais importante, tornar-se parte de algo épico.

Adaptamos a tragédia “Prometeu Acorrentado” de Ésquilo (c. 525 a.C. – 456 a.C.), poeta e dramaturgo grego, para uma aventura épica, na qual o protagonista – o jogador – terá a missão de reunir 5 peças (chaves) para libertar Prometeu. Estas chaves são formadas

pelos poliedros platônicos enviados à Terra na forma de meteoros e atingiram 5 regiões da Grécia Antiga.

Nosso roteiro completo envolve estas cidades (Figura 6) e deste modo, o jogador seguirá sua jornada recuperando os fragmentos e ganhando poderes mágicos (elementares – fogo, água, terra, ar, cosmo), cada elemento relacionado a um poliedro platônico.

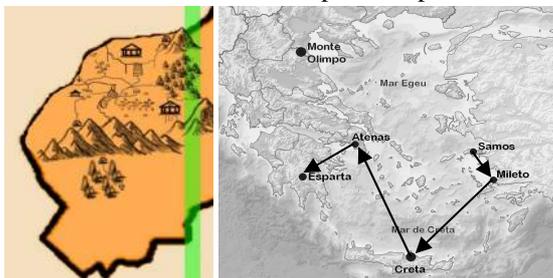


Figura 6: À esquerda Mapa da Ilha de Samos. À Direita Mapa esquemático do *game* completo: Samos (início do jogo) > Mileto > Creta > Atenas > Esparta > Portal para Cítia (Monte Cáucaso).

De acordo com Campbell [1990], a narrativa da imaginação é o tipo de aventura em que o herói não tem certeza do que está fazendo, mas se surpreende num mundo no qual suas ações são de suma importância. Esta missão em nosso *game* será descoberta pelo jogador no processo de jogar e ao adquirir conhecimentos, ao reconstruir a narrativa no *game*.

Nas palavras de Juul [2001 p. 3], “a narrativa pode ser utilizada para contar ao jogador o que deve fazer ou as recompensas que receberá por jogar”. Utilizamos as narrativas para dar sentido a nossa vida, para processarmos as informações, e desde modo ao “contar histórias sobre um jogo” que temos jogado, estamos contando a nossa história também.

6.2 *Mise en scene et Dramatis personae*: Cenários e personagens

A Grécia Antiga, sua arquitetura e mística constituem o espaço para atuarmos em nosso *game*. Os gregos antigos erigiram e nos deixaram como herança maravilhas, seus palácios e templos, até suas acrópoles de mármore. Por exemplo: vejamos os estilos arquitetônicos que podem ser classificados em três: Jônica, Dórica ou Coríntia (Figura 7), a principal característica encontra-se nos capitéis das colunas, porém estendem-se para toda estrutura das construções. Templos dedicados aos deuses que, mesmo em nossos dias, nos encantam e convidam a descobriremos seus mistérios.



Figura 7: À esquerda cenário 3D do templo de Hera, em Samos. À direita tipos de capitéis gregos antigos.

6.3 Os *puzzles* na Ilha de Samos

Para o desenvolvimento dos *puzzles* na Ilha de Samos, terra natal de Pitágoras, unimos aspectos narrativos com matemáticos referentes ao raciocínio lógico e matemático para suas soluções e seguindo uma estrutura motivacional para continuidade do jogo. Os *puzzles* apresentam soluções objetivas e figuram no *game* fornecendo desafios que motivem a exploração e assim assumam uma constituição fundamental para o desenvolvimento do raciocínio lógico e matemático.

Elencamos, a seguir, os *puzzles* inicialmente propostos para a cidade de Samos e indicamos um resumo da respectiva mecânica utilizada:

- *Puzzle do Reservatório*: envolvendo mecanismos acionados por uma sequência correta – formas e padrões – com alavancas para abertura da água e em seguida desviá-la para a lavoura com a finalidade de apagar um incêndio;
- *Puzzle do Moinho*: descobrir qual a saca de cevada em meio às de trigo a partir de uma situação criada na feira com dois compradores, o vendedor e o jogador – divisibilidade por três;
- *Puzzle do Labirinto de Hera*: mecanismos de fechaduras acionados por combinações numéricas inteiras – números inteiros (positivos e negativos relacionados com rotações), uma homenagem ao jogo para *mobile Wuzzit Trouble*. Estas passagens estarão no interior de um labirinto subterrâneo no templo de Hera;
- *Puzzle do Vinho*: produzir as quantidades de vinho correta a partir de suas proporções (para os gregos, era de 2:1, ou seja, duas partes de água para uma de vinho);
- *Puzzle das Esferas*: envolve sistemas lineares a partir de problemas com três variáveis, no entanto apresentamos uma situação problema na qual é possível solucionar o problema sem recorrer a processos conhecidos para resolução de sistemas lineares;
- *Puzzles do Laboratório de Pitágoras*: diversos *puzzles* geométricos envolvendo a construção de poliedros platônicos em um Geoplano 3D.

Koster [2010] afirmou que “os jogos não duram para sempre”, evidenciando a existência fugaz dos jogos em sua natureza de espaço para aprendizagens, o que se confirmou com o que foi dito por McGonigal [2012 p. 77] ao se referir ao “ser realmente bom em algo é menos divertido do que não ser bom o suficiente – ainda não, pelo menos”. Estamos cientes de que a grande motivação que temos em um *game* é nossa busca em sermos melhores no que estamos realizando, ou seja, alcançarmos habilidades que não possuíamos outrora ou ainda melhorarmos as que possuímos.

Destarte, os jogos são divertidos somente enquanto não os dominamos, a diversão dos jogos provém do

exercício do domínio, pois jogamos enquanto não nos consideramos com total domínio da situação ou em nosso caso da resolução dos *puzzles*. A satisfação provém da compreensão “(...) com os jogos, a aprendizagem é a droga” [Mcgonigal 2012 p.77].

Planejamos o *level design* dos *puzzles* para oferecermos ao jogador desafios diversificados na composição da narrativa. Temos *puzzles* com procedimentos que podem se apresentar de forma direta, como o *puzzle* do reservatório, porém encaminha para novos desafios, motivando o jogador a prosseguir na jornada do herói.

Envolvidos no jogo, não existem *puzzles* impossíveis, apenas aqueles que “custam mais tempo” para serem ultrapassados. A comunidade internacional de *Myst* possui inúmeros relatos de aventureiros que permaneceram “presos” em um *puzzle* durante semanas, mas não desistiram de jogar, pois o desafio é este! Nesse artigo detalhamos o *puzzle* do reservatório, pois como o projeto terá continuidade abrangendo nosso roteiro, que é parte de nossa tese de doutoramento, aspectos do que planejamos para próximas cidades bem como a jornada por estradas, ruínas, cemitérios, florestas e bosques da Grécia Antiga.

6.4 O Puzzle do Reservatório

A emoção do encontro, a satisfação na solução de um problema, certamente nos acompanham por toda nossa existência, basta recordarmos de momentos nos quais superamos algum problema, que descobrimos algo que nos era importante. Esta produção de conhecimento é intrínseca ao contexto no qual ocorre, o que Barsalou [2008] denominou de reconstruções modais. Citemos um exemplo em nosso *game* protótipo: A missão de apagar um incêndio na lavoura – *puzzle* do reservatório (Figura 8 e Figura 9). Para resolvê-lo, necessitamos observar o reservatório de água e a possibilidade de apagarmos o incêndio por meio de sua estrutura, ou seja:

1. Identificar os elementos que regem o funcionamento da abertura das comportas;
2. Desvendar a sequência correta que destravará o mecanismo para a saída d’água;
3. Desviar a água que enche o reservatório para apagar o fogo que ameaça a lavoura e a vila.

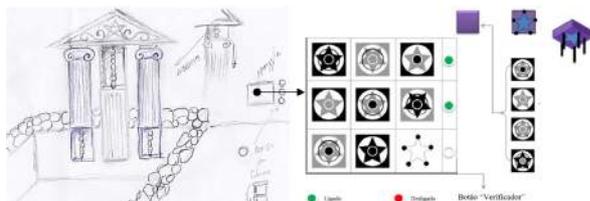


Figura 8: Esboço inicial para o *puzzle* do Reservatório.



Figura 9: *Puzzle* finalizado, modelado e implementado por Gabriel Marques.

Como parte de nossa hipótese, é neste processo de “dar sentido” ou ainda na significação que se apresentam os fenômenos da simulação e dos simuladores. O *design* do *puzzle* sofreu modificações durante o processo de produção do jogo (Figura 10).

Esta dinâmica no processo de criação e implementação foi essencial, pois contribuiu para refinarmos os simuladores que fornecemos aos jogadores, como a plataforma, a sequência de estrelas de cinco pontas (símbolo dos pitagóricos) e os *feedbacks*.



Figura 10: *Redesign* do *puzzle* do reservatório. À esquerda primeiro teste e à direita *puzzle* finalizado para a versão alfa modelado e implementado por Gabriel Marques.

“Poderoso, sutil e mentalmente econômico, a compressão da representação é uma forja de criatividade ainda que pareça uma brincadeira de criança para a nossa espécie” [Turner 2006 p. 26]. A criatividade se oculta nas relações entre as simulações ou conceitualizações e o que denominamos como conceitos radiais (articulações entre os conceitos), pois quanto mais simulações produzimos com mais simuladores (categorizadores) necessários ampliamos as articulações e ligações entre estes fenômenos e aumentamos a amplitude de nossas ações.

7. Resultados Observados e Considerações finais

Em primeira instância, necessitamos relacionar o conceito de objeto matemático que buscamos em nossa tese. Os objetos matemáticos emergem mediante situações *ad hoc* – “para isto” ou “para esta finalidade”. O *game* oferece a seu protagonista situações *ad hoc* semelhantes as que vivenciamos durante o decorrer de nossa existência. Logo, estas situações *ad hoc* constituem a essência do pensamento matemático, o qual nos impulsiona a processos de Observações; Comparações e Quantificações.

Assim, emergiram da experiência no *game*:

- O processo de enunciação de problemas lógicos – *puzzle*;
- Superação da “tentativa e erro” para processos de resolução de problemas: conjecturas, levantamento de dados e testes e análise do efeito;
- Capacidade de pensamento estratégico;
- Atenção e observação aos detalhes do *game*, como *bugs* ou efeitos/*feedbacks*, denotando um significativo aumento na capacidade de concentração nas ações;
- Ao superarem o *puzzle* do reservatório demonstraram compreender sua mecânica (sequência e padrões);
- Contextualizar questões de porcentagem dentro do *game*, como nível de vida a partir da porcentagem de dano;
- Ampliação da criatividade, ao passo que assumem um papel no jogo e a constante produção de simulações;

Ao apresentarmos nosso *game* protótipo como um jogo epistemológico buscamos um novo modelo também para sua utilização em ambientes educacionais. Quando Negroponte [1995] afirmou que “(...) o aprender fazendo tornou-se regra, e não a exceção”, assumiu que o protagonismo é essencial em qualquer atividade e isso se torna imprescindível para estas novas gerações que também habitam nossas escolas. Assim, oferecemos uma forma para contextualizarmos esse protagonismo, de modo a oferecermos nesta pesquisa uma via dupla: proposta para os desenvolvedores e para os jogadores.

Diante do apresentado podemos afirmar que diversos métodos e jogos digitais podem ser aplicados diretamente para o ambiente escolar, assumindo o formato de condição necessária e abandonando o convite para jogar. Dos jogos epistêmicos sugeridos por Shaffer [2006a; 2006b] até o que Prensky [2001] denominou como *digital game based learning*, uma metodologia para a utilização de *games* em processos educacionais.

Nossa proposta visa à produção de *games* epistemológicos que possam assumir significados, como o proposto por Papert [1985] na filosofia LOGO, como espaços para pensarmos e questionarmos nossas formas de pensar. Temos então como consequência três aspectos fundamentais que se articulam:

- É possível desenvolver jogos epistemológicos em 3D com qualidade comercial;
- A utilização do *game* com o caráter de convite, aparentemente descomprometida, se apresenta de forma prazerosa e assim motivadora;
- A utilização de jogos digitais em ambientes de aprendizagens tangencia uma proposta pedagógica que deve implicar na produção do próprio *game* ou em sua escolha.

Para a continuidade do projeto iremos adotar a *game engine Unreal 4*, disponível desde o início de 2015 sem custos para pesquisas acadêmicas. Deste modo, as mecânicas de nossos *puzzles* poderão ser mais complexas, modificando seu *level design*. E avançaremos para a continuidade de nosso *game Wind Phoenix* construindo as demais cidades com seus desafios, *puzzles* e *quests* que roteirizamos para o projeto.

Referencias

- AARSETH, E., 2003. O Jogo da Investigação: Abordagens Metodológicas à Análise de Jogos. *Caleidoscópio*, revista de comunicação e cultura, (4), 9–23.
- ABBAGNANO, N., 2007. *Diccionario de filosofia*. São Paulo: Martins Fontes.
- BARSALOU, L.W., 2009. Simulation, situated conceptualization, and prediction. *Phil. Trans. R. Soc. B* (364), 1281–1289,
- BARSALOU, L.W., 2008. Grounded Cognition. *Annual Review of Psychology*. v.59. Atlanta: Emory University, 617–645.
- BARSALOU, L.W.; NIEDENTHAL, P. M.; BARBEY, A. K.; RUPPERT, J. A., 2003. “Social embodiment”. In: Ross, B. H. (Ed.). *The psychology of learning and motivation*. (43), 43-92; San Diego: Academic Press,
- BARSALOU, L.W., 1999a. *Language comprehension: Archival memory or preparation for situated action*. *Discourse Processes*, (28), 61-80,
- BARSALOU, L.W., 1999b. Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, (22), 577–660.
- BONDÍA, J. L., 2002. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. *Revista Brasileira de Educação*, (19), jan-abr.
- CAMPBELL, J., 1990. *O poder do mito*. São Paulo: Associação Palas Athena.
- CARROLL, J., 1997. (D) Riven. *Wired Digital* (5). Disponível em <<http://www.wired.com/wired/archive/5.09/riven.html>>. [Acesso em jun. 2009].
- CARROLL, J., 1994. Guerrillas in the Myst. *Wired Digital*. (2). Disponível em <http://www.wired.com/wired/archive/2.08/myst_pr.html>. [Acesso em jun. 2009].
- CASTRO, M.R. E BOLITE FRANT, J., 2011. *O Modelo da Estratégia Argumentativa: Análise da Fala e de Outros Registros em Contextos Interativos de Aprendizagem*. Curitiba: Editora UFPR.
- D'AMBROSIO, U., 1996. *Educação Matemática: da teoria à prática*. Papirus Editora.
- DAVIDSON, D., 2009. A Jornada da Narrativa: A História de Myst Contada em Dois Meios. Tradução de Cristiano N. Tonéis. *TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas – PUCSP*, 116-131. Dossiê Metaversos, (2).

- DAVIS, P.J. & HERSH, R., 1985. *A experiência matemática*. Tradução de João Bosco Pitombeira. Rio de Janeiro: Francisco Alves.
- DESAFIOS DA EDUCAÇÃO [ON LINE]., 2014. Jogos são tendência inovadora na educação. 09 jun. Black Board e Grupo A Educação. Disponível em: <<http://www.desafiosdaeducacao.com.br/jogos-sao-tendencia-inovadora-na-educacao/>>. [Acesso em jun 2014].
- EWALT, D.M., 2013. *Of Dice and Men: The Story of Dungeons & Dragons and the People who Play it*. Simon and Schuster.
- FAUCONNIER, G. & TURNER, M.B., 2000. Compression and Global Insight. *Cognitive Linguistics*, 11, (3-4), 283-304.
- GADAMER, H.G., 1999. *Verdade e método: traços fundamentais de uma hermenêutica filosófica*. Petrópolis: Vozes.
- GALLESE, V. AND LAKOFF, G., 2005. The brain's concepts: The role of the sensory-motor system in conceptual knowledge. *Cognitive Neuropsychology*, (22), 455-479.
- JUUL, J., 2001. Games telling stories? A brief note on games and narratives. *Game studies*, 1 (1), 40-62.
- KEBRITCHI, M., 2008. *Effects of a Computer Game on Mathematics: Achievement and Class Motivation: an Experimental Study*. ProQuest.
- KOSTER, R., 2010. *Theory of fun for game design*. Arizona: Paraglyph Press, O'Reilly Media, Inc.
- MAYER, P., 1996. Representation and action in the reception of *Myst*: a social semiotic approach to computer media. *Nordicon Review of Nordic Popular Culture*, 1 (1), 237-254.
- MCGONIGAL, J., 2012. *A Realidade em Jogo: por que os jogos nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo*. Rio de Janeiro: Best Seller LTDA.
- MEIRA, L.; PINHEIRO, M., 2012. Inovação na escola. *Proceedings of SBGames 2012, Trilha Game for Change*, 2-4 November 2012. Brasília, 42-47.
- MERLEAU-PONTY, M., 2006. *Fenomenologia da percepção*. Tradução de Carlos Alberto Ribeiro de Moura. São Paulo: Martins Fontes.
- MERLEAU-PONTY, M., 2000. *O Visível e o Invisível*. 4 ed. São Paulo: Editora Perspectiva.
- MILES, D., 1999. The CD-ROM Novel *Myst* and McLuhan's Fourth Law of Media: *Myst* and its "Retrievals". In: Mayer, Paul (org.). *Computer Media and Communication: a Reader*. 307-319. Oxford (NY): Oxford University Press.
- MURRAY, J.H., 2003. *Hamlet no Holodeck: o futuro da narrativa no ciberespaço*. São Paulo: Itau Cultural: UNESP.
- NAJMANOVICH, D., 1997. *O sujeito encarnado: limites, devir e incompletude*. Cadernos de subjetividade, 5, (2).
- NASCIMENTO, L.; FONSECA, V.Y.; PIRES, T.; TONÉIS, C. N., 2011. Desenvolvimento do game educativo "De Amarna a Tebas: Um jogo de estratégia no Egito Antigo". Proceedings of SBGames 2011, Culture Track - Short Papers. Disponível em <http://www.sbgames.org/sbgames2011/proceedings/sbgames/papers/cult/short/91446_1.pdf>.
- NEGROPONTE, N., 1995. *A Vida Digital*. São Paulo: Companhia das Letras.
- PRENSKY, M., 2001. *Digital Natives, Digital Immigrants*. From On the Horizon: NCB University Press, 9, (5), October.
- PAPERT, S., 1985. *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books,
- POLYA, G., 1978. *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro: Interciencia,
- ROGERS, S., 2010. *Level Up! The guide to great videogame design*. John Wiley & Sons.
- SHAFFER, D.W., 2007a. How computer games can help children learn. *DIGITEL 2007*. Digital Keynote. Taiwan: Jhongli March 26-28, Disponível em <<http://digitel2007.cl.ncu.edu.tw/digitelkeynote.pdf>>.
- SHAFFER, D.W., 2007b. Epistemic games to improve professional skills and values. In: *meeting of the Organisation for Economic Co-operation and Development* (Center for Education and Research Innovation) Expert Meeting on Videogames and Education. (16). Santiago: Chile, November.
- SHAFFER, D.W., 2006a. *How computer games help children learn*. Macmillan.
- SHAFFER, D.W., 2006b. Epistemic frames for epistemic games. *Computers & education*, 46 (3), 223-234,
- STEWART, I., 2008. *Jogos, Conjuntos e Matemática*. Espanha: RBA editora.
- TONÉIS, C. N., 2010. A Lógica da Descoberta nos Jogos Digitais. Proceedings of SBGames, 2010. Trilha de Games & Cultura – Full Papers. Disponível em <<http://www.sbgames.org/papers/sbgames10/culture/full/full1.pdf>>.
- TONÉIS, C.N., 2010. A Lógica da descoberta nos jogos digitais. Dissertação (mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital, orientador: Prof. Dr. Luis Carlos Petry), Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital, *Pontifícia Universidade Católica de São Paulo*.
- TONÉIS, C. N., 2011. Puzzles as a creative form of play in metaverse. *Journal of Virtual Worlds Research. Metaverse Assembled 2.0*, 1 (4).
- TURNER, M., 2006. Compression and representation. *Language and literature*, 15 (1), 17-27.
- VARELA, F.J.; THOMPSON, E.; ROSH, E., 1993. *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human experience*. USA: MIT Press.