

## O JOGO DIGITAL E O RACIOCÍNIO LÓGICO E MATEMÁTICO NO PROCESSO DE JOGAR

*Cristiano Natal Tonéis*  
*FIAP- Faculdade de Informática e Administração Paulista*  
*crstoneis@gmail.com*

*Janete Bolite Frant*  
*UNIAN-Universidade Anhanguera de São Paulo*  
*janetebf@gmail.com*

### Resumo:

Essa pesquisa tem como objetivo produzir um *game* protótipo e identificar e analisar as ações dos jogadores ao jogarem esse *game* e solucionarem *puzzles*. Diante da imersão e exploração neste universo investigamos se e quais experiências matemáticas emergem deste ato de jogar. A metodologia utilizada foi o *Design Based Research* e no processo de organização e análise também utilizamos o modelo de estratégia argumentativa – *MEA*. Por meio da produção de conhecimentos mediados pelo raciocínio lógico e matemático, compreendido em nossa pesquisa pelo prisma da cognição corporificada, verificamos que os jogadores apresentaram uma progressiva habilidade de enunciar problemas bem como a superação da “tentativa e erro” para produção e testes de conjecturas na superação de *puzzles*. A participação na narrativa do *game* proporcionou uma ampliação na criatividade e capacidade de observação e avaliação de resultados das ações tomadas no jogo, denotando o pensamento estratégico dos participantes.

**Palavras-chave:** *game*; *puzzles*; raciocínio lógico e matemático.

### 1. Introdução

Aarseth (2003, p.9) enunciou que o jogo digital – *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*<sup>1</sup>.

Ao compreendemos a história da humanidade e a história da Matemática, produzida em diferentes contextos, como dimensões de uma mesma história, observamos o dinamismo da produção de conhecimentos.

<sup>1</sup> É uma expressão alemã que significa espírito de uma época, espírito do tempo ou sinal dos tempos. O *Zeitgeist* engloba o conjunto do clima intelectual e cultural do mundo, numa certa época, ou as características genéricas de um determinado período de tempo.

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), até pesquisas em cognição corporificada (BARSALOU, 2008) vislumbramos um conceito de *mathema* que transcreve seu significado na indissociável ação do pensar, conhecer, descobrir, encontrar, ou seja, na ação.

Nossa pesquisa apresenta uma reflexão desde a fenomenologia Merleau-Pontyana até Varela et al. (1993) e os trabalhos de Barsalou (1999; 2003; 2008; 2009); Fauconnier e Turner (2000), os quais apresentam a cognição corporificada como o fator pelo qual conhecemos e damos a conhecer nosso *mundo vivido*<sup>2</sup>. Compreendemos este movimento no qual corpo e mundo se constituem *em um só golpe* e nos encontramos como seres contextualizados de modo que a produção de conhecimentos está indissociável de nossa vivência.

Com os aspectos lúdicos dos jogos de representação de papéis – *Role Playing Games* (RPG) – redescobrimos a *arte de contar histórias* enquanto nos *games* somos convidados a fazer parte delas, reproduzimos nosso desejo pelo misterioso ou oculto, nos tornamos arqueólogos como *Indiana Jones*; detetives como *Sherlock Homes*. Como afirmou Gadamer (1999, p. 19), “toda re-reprodução é imediatamente interpretação, e quer ser correta enquanto tal. Nesse sentido, também ela é ‘compreensão’”.

Elaboramos nosso *game protótipo* e por meio de *puzzles lógicos e matemáticos* constituímos um espaço no qual o pensar matematicamente remete a uma ação natural para o jogador. 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. Do Objetivo e Metodologia de nossa pesquisa

Objetivamos elaborar um *game*<sup>3</sup>, identificar e analisar as ações dos jogadores ao jogarem esse *game* e solucionarem *puzzles*. Especificamente diante da imersão e exploração neste universo vamos investigar se e quais experiências matemáticas emergem deste ato de jogar.

<sup>2</sup> Mundo vivencial ou mundo vivido é uma expressão advinda da fenomenologia hermenêutica e carrega consigo a ideia de corpo e mundo indissociáveis

<sup>3</sup> *Wind Phoenix: Tales of Prometheus*. Disponível para *download* em sua versão alfa em um grupo criado no Facebook.

Nossa metodologia foi o *Design Based Research (DBR)*, devido sua característica iterativa e intervencionista (COBB et al., 2003; WANG and HANNAFIN, 2005), o qual nos permitiu a produção do *game* protótipo com uma reflexão na prática das teorias que fundamentam nossa pesquisa.

Realizamos o desenvolvimento e parametrização dos *puzzles* (lógico/matemáticos) para o *game*; o roteiro; definição de cenários e personagens. Após a produção do protótipo convidamos alunos (voluntários) do terceiro semestre de um curso de Tecnologia em Jogos Digitais: três aceitaram como jogadores e outros três auxiliaram na gravação do evento. Sendo uma menina e 5 meninos (todos com 19 anos de idade). Estabelemos, desse modo, uma amostragem por conveniência.

Disponibilizamos o *protótipo* para instalação nos computadores dos participantes e o aplicativo *Cantasia Studio 8.0* para gravação do *gameplay*. Além disso, filmamos a seção de jogo com uma filmadora digital e um *mobile*. Para a transcrição dos vídeos, adaptamos um modelo de organização conhecido como *annotated transcript* (tabela 1) criado por Nemirovsky (2002).

Tabela 1: Organização para análise dos vídeos

Vídeo: reprodução (início-final)	<i>Imagens representativas da faixa de vídeo</i>		<i>Comentários ou observações</i>
Nome_do_Aluno: Transcrição da conversa ou das ações observadas. (...)			
Gameplay_Aluno (posição inicial-final)	<i>Imagens Ilustrativas Gameplay</i> Transcrição /descrição das ações no <i>game</i> .( <i>gameplay</i> ).		

Também utilizamos, para análise dos dados, o *Modelo de Estratégia Argumentativa* ou *MEA* (CASTRO e BOLITE FRANT, 2011), é um modelo alternativo para análise do discurso dos participantes, pois buscamos interpretar a produção de significados baseados nos argumentos utilizados ao invés das palavras. O contexto de uma enunciação é fundamental para sedimentar os acordos, que são as bases para ação de argumentar. Organizamos os diálogos entre jogadores e seus respectivos *gameplays* como argumentos que emergem do ato de jogar. Essa organização possibilitou observarmos a produção de conhecimentos matemáticos mediante o raciocínio lógico e matemático (e os objetos matemáticos presentes) na superação dos *puzzles*.

Tecnicamente, utilizamos a *game engine Unreal Development Kit – UDK 3.0* – e o aplicativo *Autodesk Maya* para produção dos modelos 3D (casas, templos, objetos e personagens, etc) co auxílio de recursos disponíveis para criação de *riggs* e animação do *web site Mixamo (Adobe)*. Para a edição de áudio utilizamos o *software Audacity 2.0*.

### 3. 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.

Esse corpo ultrapassa a rede de causas e efeitos e a ideia de um suporte para uma alma ou para uma consciência. Para Najmanovich (2001, p.8), 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”, desse modo 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).

Somos seres atravessados pelos sentidos e ser um corpo é um ser com o outro, como disse Merleau-Ponty (2006, p. 142), “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”. 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). Desse 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, 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 “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). Nesse sentido 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.

Para Barsalou (1999; 2003; 2009) a cognição corporificada admite duas construções centrais: 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”.

### 3.1 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 encontro com

os objetos e elementos desse *Universo* estamos também determinando além de suas características e formas as suas relações estabelecidas nesse 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 1), 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.

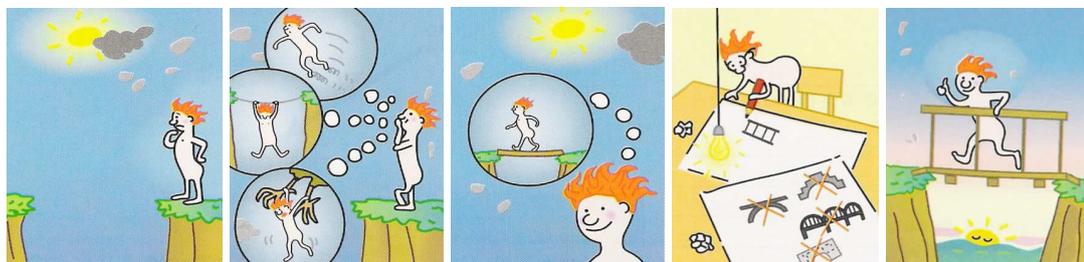


Figura 1: Ilustração de constantes simulações – imaginação – para superar um obstáculo.

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 nessa produção, ou ainda como espaço para ações, quando aproximam o jogador com experiências que o colocam diante de desafios e da necessidade de buscar soluções (criar hipóteses), de raciocinar, a compartilhar ideias e a tomar decisões e que tenha a possibilidade de verificar as consequências dessas ações ou decisões.

Por meio da validação de sua conjectura inicial, o raciocínio lógico e matemático produz uma intencionalidade nas ações e os *feedbacks* que o jogo fornece demonstram que “nada é por acaso”. Nossa pesquisa compreende nossas ações (Figura 2) como 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*.

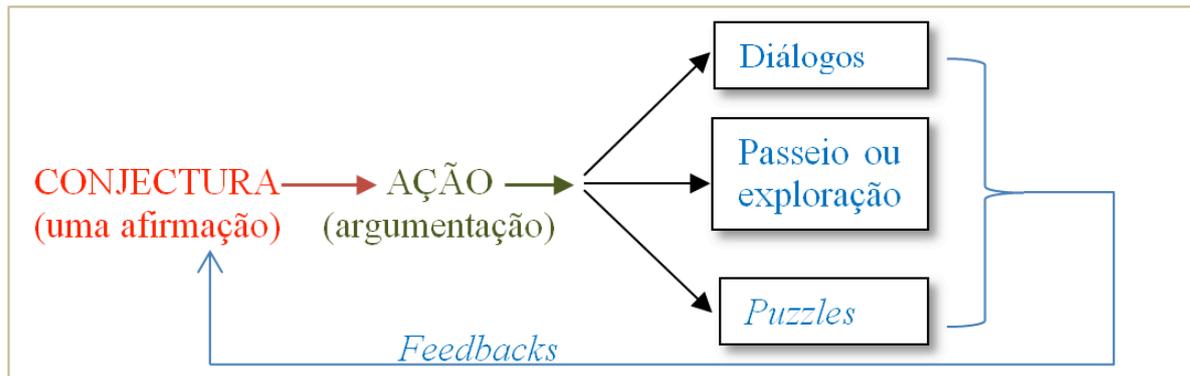


Figura 2: Representação do processo de raciocínio lógico e matemático no *game* – ação

Neste sentido, a presença dos *puzzles* funciona como um intenso catalisador na medida em que proporciona ações e “a ação gera conhecimento, gera a capacidade de explicar, de lidar, de manejar, de entender a realidade, gera o *mathema*” (D’AMBROSIO, 1996, p.23). Com isso 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).

#### 4. Através da Experiência Matemática no Universo dos Jogos Digitais: Wind Phoenix

“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.

Os jogos de representação ou *RPGs* 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*.

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 – *Wind Phoenix: Tales of Prometheus*. Dentro de uma tipologia para os *games*, enquadramos *Wind Phoenix* como um *game* epistemológico – *epistemological game*.

Criamos esta classificação inspirados pela obra de Papert (1985), que desde o LOGO, afirmou ser necessário produzirmos um espaço para o “pensar sobre modos de pensar”, pois isso faz uma criança tornar-se um tipo de epistemólogo, e essa é uma experiência que poucos adultos tiveram.

Em Tonéis (2010), encontramos a conceitualização de *puzzle* desde sua etimologia até sua representatividade nos jogos digitais, conceitualizando um *puzzle* como uma 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*: 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*: jogo 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*; *Machinarium*; *Amnesia*; *Monument Valley*.

Delimitamos um *game* epistemológico – *Wind Phoenix* (figura 3) – como um jogo digital que por meio de uma narrativa e de uma estrutura composta por *puzzles* ofereça ao jogador um espaço plural favorecendo encontros ou descobertas em meio a situações e ações que demandem o desenvolvimento e utilização do raciocínio lógico e matemático, tornando-se potencialmente atraente para diferentes tipos de jogadores<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Cf. BARTLE, Richard. Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players Who Suit Muds, 1996. Disponível em <<http://mud.co.uk/richard/hcds.htm>>. Acesso em jul. 2011. Este foi um dos primeiros estudos a respeito dos tipos de jogadores em *games*.



Figura 3: Imagens do *game* protótipo *Wind Phoenix: Tales of Prometheus*. À esquerda Àgora de Samos e à direita templo dedicado a Hera.

Com isso, descrevemos três elementos que se articulam e constituem nosso *game*: (1) *Narrativa*, o papel que desempenhamos no enredo; (2) *Exploração*, descobrindo os cenários e personagens (*NPCs*<sup>5</sup>), na busca por pistas e estabelecendo diálogos com *NPCs* no *game*; (3) *Puzzles*, nossos desafios e representam, simultaneamente, obstáculos e motivadores para prosseguirmos na aventura. 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. – em forma de uma aventura épica, na qual o protagonista – o jogador – recebe a missão de reunir 5 peças (chaves formadas pelos poliedros platônicos) para libertar Prometeu. Nosso roteiro completo envolve 5 grandes cidades<sup>6</sup> da Grécia Antiga nas quais o jogador poderá interagir com diferentes personalidades da história da matemática. Como Pitágoras; Tales de Mileto; Temistocléia<sup>7</sup>; Aristarco de Samos<sup>8</sup>; entre criaturas mitológicas outros personagens.

A elaboração e parametrização dos *puzzles* constitui os elementos da matemática e lógica de modo que estes ofereçam um encadeamento formando um processo no qual as ações o jogador sejam avaliadas pelos *feedbacks* como forma para os testes de suas hipóteses. De acordo com D’Ambrosio (2002, p.4), “a matemática é um instrumento importantíssimo para a tomada de decisões, pois apela para a criatividade. Ao mesmo tempo, a matemática fornece os instrumentos necessários para uma avaliação das consequências da decisão escolhida”.

<sup>5</sup> *No Player Character*, ou seja, *personagem não jogável* presentes em um *game*.

<sup>6</sup> Ilha de Samos (início do jogo); Mileto; Creta; Atenas; Esparta (Portal para Cítia – Monte Cáucaso)

<sup>7</sup> Foi a mestre de Pitágoras, era alta profetisa, filósofa e matemática.

<sup>8</sup> Deduziu que a Terra e os outros planetas giram em torno do Sol.

Nas palavras de Varela et al. (1993, p. 172)<sup>9</sup>, "nossa intenção é contornar inteiramente esta geografia lógica do 'interior contra exterior' estudando a cognição não como reconstituição ou projeção, mas como ação encarnada", compreendendo que a produção de conhecimentos matemáticos por meio do raciocínio lógico e matemático envolve mais do que a utilização de instrumentos da matemáticas ou da aplicação de métodos ou procedimentos.

## 5. 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" e um *game* oferece, a seu protagonista, situações *ad hoc* semelhantes as que vivenciamos no decorrer de nossa existência. Essas situações constituem a essência do pensamento matemático, o qual nos impulsiona a processos de: Observações; Comparações e Quantificações.

Assim, a partir de nossos objetivos observamos que emergiram da experiência no *game*: um contínuo processo de enunciação de problemas lógicos – *puzzle*; a superação da "tentativa e erro" para processos de resolução de problemas (conjecturas, levantamento de dados e testes e análise do efeito). Houve um aumento na capacidade de pensamento estratégico; a atenção e observação aos detalhes do *game*, como *bugs* ou efeitos/*feedbacks*, denotando um significativo aumento na capacidade de concentração nas ações. Os jogadores, ao superarem o *puzzle do reservatório*<sup>10</sup>, demonstraram compreender sua mecânica (sequência e padrões), contextualizando questões ou conceitos (como os de porcentagem) dentro do *game* – nível de vida a partir do dano sofrido – e ao passo que assumiram um papel no jogo, por meio de constantes simulações, apresentaram uma ampliação da criatividade no modo de argumentar (agir) e solucionar o *puzzle*.

Ao apresentarmos nosso *game* protótipo como um jogo epistemológico buscamos um novo modelo também para utilização em ambientes educacionais assumindo que o protagonismo é essencial em qualquer atividade humana. Assim, contextualizamos esse protagonismo, oferecendo uma proposta para os desenvolvedores de jogos e para os jogadores.

<sup>9</sup> Tradução livre do autor, texto original: *Our intention is to bypass entirely this logical geography of inner versus outer by studying cognition not as recovery or projection but as embodied action.*

<sup>10</sup> O roteiro completo possui a parametrização para seis *puzzles* presentes na Ilha de Samos, com diferentes temas e propostas de abordagem lógica e matemática.

Para a continuidade do projeto migraremos para a *game engine Unreal 4*, desse modo, as mecânicas de nossos *puzzles* e o level design serão reconfigurados (*redesign*) e avançaremos para a continuidade de nosso *game Wind Phoenix* construindo as demais cidades com seus desafios<sup>11</sup>; *puzzles* e *quests*.

## 6. Referências

ABBAGNANO, Nicola. *Diccionario de filosofia*. Revisão da tradução e tradução dos novos textos por Ivone Castilho Benedetti. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

AARSETH, Espen. O Jogo da Investigação: Abordagens Metodológicas à Análise de Jogos. *Caleidoscópio*, Revista de Comunicação e Cultura, n. 4, p. 9 – 23, 2003.

BARSALOU, Lawrence W. Simulation, situated conceptualization, and prediction. *Phil. Trans. R. Soc. B* (364), p. 1281–1289, 2009.

BARSALOU, Lawrence W. Grounded Cognition. *Annual Review of Psychology*. v.59. Atlanta: Emory University, 2008, p. 617–645.

BARSALOU, L. W.; NIEDENTHAL, P. M.; BARBEY, A. K.; RUPPERT, J. A.. “Social embodiment”. In: Ross, B. H. (Ed.). *The psychology of learning and motivation*. v. 43, p. 43-92; San Diego: Academic Press, 2003.

BARSALOU, Lawrence W. Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, , p. 577–660, 1999.

CASTRO, Mônica Rabello; BOLITE FRANT, Janete. *O Modelo da Estratégia Argumentativa: Análise da Fala e de Outros Registros em Contextos Interativos de Aprendizagem*. Curitiba: Editora UFPR, 2011.

COBB, Paul; CONFREY, Jere; DISESSA, Andrea; LEHRER, Richard; SCHAUBLE, Leona. Design experiments in educational research. *Educational researcher*, v. 32, n. 1, p. 9-13, 2003.

CUOCO, Albert; GOLDENBERG, Paul; MARK, June. Mathematical habits of mind. *Teaching mathematics through problem solving: grades 6-12*, Reston, VA: NCTM, p. 27-37, 2003.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Educação Matemática: da teoria à prática*. Papirus Editora, 1996.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Que matemática deve ser aprendida nas escolas hoje?* Teleconferência no Programa PEC – Formação Universitária, patrocinado pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, 27 jul 2002. Disponível em <<http://vello.sites.uol.com.br/aprendida.htm>>. Acesso em 06 mai 2009.

<sup>11</sup> Na versão alfa o *game* possui a Ilha de Samos construída e preparada para receber os *NPCs*. No entanto em nosso roteiro técnico, disponível em nossa Tese, estão parametrizados os *puzzles* e as *quests* para esse capítulo da aventura em nosso *game*.

DESAFIOS DA EDUCAÇÃO [blog na Internet]. *Jogos são tendência inovadora na educação*. 09 jun 2014. Black Board e Grupo A Educação. Disponível em: <<http://www.desafiosdaeducacao.com.br/jogos-sao-tendencia-inovadora-na-educacao/>>. Acesso em jun 2014.

FAUCONNIER, Gilles & TURNER, Mark B. Compression and Global Insight. *Cognitive Linguistics*, v.11, n. 3-4, p. 283-304, 2000.

GADAMER, Hans-Georg. *Verdade e método: traços fundamentais de uma hermenêutica filosófica*. Tradução de Flávio Paulo Meurer. 3.ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

GALLESE, Vittorio e LAKOFF, George. The brain's concepts: The role of the sensory-motor system in conceptual knowledge. *Cognitive Neuropsychology*, n. 22, p. 455-479, 2005.

MCGONIGAL, Jane. *A Realidade em Jogo: por que os jogos nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo*. Tradução de Eduardo Rieche do original Reality is Broken. Rio de Janeiro: Best Seller LTDA, 2012.

MERLEAU-PONTY, Maurice. *Fenomenologia da percepção*. Tradução de Carlos Alberto Ribeiro de Moura. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

MERLEAU-PONTY, Maurice. *O Visível e o Invisível*. 4 ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2000.

MURRAY, Janet H. *Hamlet no Holodeck: o futuro da narrativa no ciberespaço*. Tradução Elissa Khoury Daher, Marcelo Fernandez Cuzziol. São Paulo: Itau Cultural: UNESP, 2003.

NAJMANOVICH, Denise. O sujeito encarnado: limites, devir e incompletude. *Cadernos de subjetividade*, v. 5, n. 2, 2001.

NEMIROVSKY, Ricardo. On guessing the essential thing. Em: *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education*. Springer Netherlands, 2002. p. 233-256.

PAPERT, SEYMOUR. *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, 1980. No Brasil traduzido como *Logo: Computadores e Educação*. 1985.

POLYA, George. *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro: Interciencia, 1978.

ROGERS, Scott. *Level Up! The guide to great videogame design*. John Wiley & Sons, 2010.

TONÉIS, Cristiano N. A Lógica da descoberta nos jogos digitais. Dissertação de mestrado, Tecnologias da Inteligência e Design Digital; orientador: Luís Carlos Petry *Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC/SP*, 2010.

VARELA, Francisco J.; THOMPSON, Evan; ROSH, Eleonor. *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human experience*. USA: MIT Press, 1993.

TURNER, Mark. Compression and representation. *Language and literature*, v.15, n.1, p.17-27, 2006. Disponível em: <[http://www.neurohumanitiestudies.eu/archivio/SSRN-id1672132Compression\\_and\\_representation.pdf](http://www.neurohumanitiestudies.eu/archivio/SSRN-id1672132Compression_and_representation.pdf)>. Acesso em jun. 2013.

WANG, Feng; HANNAFIN, Michael J. Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational technology research and development*, v. 53, n. 4, p. 5-23, 2005.