

Do desenvolvimento e criação de puzzles para a produção de conhecimentos nos jogos digitais

Cristiano N. Tonéis¹

Janete Bolite Frant²

Resumo: Essa pesquisa busca relacionar a importância da utilização de *puzzles* em jogos digitais com a finalidade de produção de conhecimentos. Os *puzzles* propiciam um tipo de desafio ou enigma o qual demanda do jogador sua criatividade e interligações de conhecimentos, na ação e produção de estratégias. A estrutura lógica sempre fornece um desafio lógico ou matemático, porém não se limitando a estas ciências. Por meio de autores como Gardner, Loyd, Dudeney, Stewart, Polya, entre outros, demonstra como a utilização de *puzzles* clássicos em adaptações para novas narrativas nos *games* podem contribuir para o desempenho do *game design* e na elaboração do *level design* adequado a cada tipo de *game*. Como exemplo de aplicação apresentamos uma adaptação realizada para o *game Wind Phoenix*, nosso protótipo em desenvolvimento durante o doutoramento em Educação Matemática em nossa tese que defende a produção e desenvolvimento do raciocínio lógico e matemático nos jogos digitais.

Palavras-chave: Puzzles. Game design. Level design. Produção de conhecimentos.

Abstract: This research seeks to relate the importance of using puzzles in digital games for the purpose of production of knowledge. The puzzles provide a type of challenge or enigma which player demand their creativity and interconnections of knowledge, action and production strategies. The logical structure of puzzles always provides a logical or mathematical challenge, but not limited to these sciences. Through authors as Gardner, Loyd, Dudeney, Stewart, Polya, among others, it demonstrates how the use of classic puzzles in adaptations to new narratives in games can contribute to the performance of game design and development of appropriate level design for each type of game. As application example we present an adaptation made for the game Wind Phoenix, our prototype in development for a PhD in mathematics education in our thesis that supports the production and development of logical and mathematical reasoning in digital games.

Keywords: Puzzles. Game design. Level design. knowledge production.

¹ Doutor em Educação Matemática – Tecnologias Digitais e Educação Matemática – pela UNIAN-SP, tese: A Experiência Matemática no Universo dos Jogos Digitais: o processo do jogar e o raciocínio lógico e matemático (2015). Atua como Pesquisador no NuPHG: Núcleo de Pesquisas em Hiperfídia e Games da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. É Pesquisador em Jogos Digitais e Educação, Games e Processos de Gamificação; Educação Matemática e Novas Tecnologias (Jogos digitais). E-mail: cristoneis@gmail.com

² Doutora em Educação Matemática – NEW YORK UNIVERSITY (1993), tese: Educational Computer Technology: Implementation and Diffusion of Innovation. Atualmente na UNIAN-São Paulo, coordena o laboratório LOVE ME Lab e integra como colaboradora o projeto Rumo à Educação Matemática Inclusiva. É editora do Jornal Internacional de Estudos de Educação Matemática JIEEM/IJSM. E-mail: janetebf@gmail.com

1. Introdução

Desde o paradigma inaugurado pela série de *games Myst* até a epopeia de Kratos em *God of War*, a presença de *puzzles* confere ao *game* um *level design* fascinante exercido pelo enigmático; ainda que se trate de um assunto trivial, por vezes, somos desafiados “e, quando o conseguimos, inundam-nos um prazer e uma sensação de satisfação que são recompensa suficiente para os nossos esforços” (DUDENEY, 2008, p. 15).

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 K-12 (norte-americano) 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.

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

Desta forma, 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 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, 2014).

Para ciências biológicas, existe a opção de destruir a humanidade criando-se um vírus ou bactérias em *Plague Inc* que vem sendo utilizado em salas de aula nos Estados Unidos e no Brasil para auxiliar estudantes a trabalharem com os diferentes conceitos abordados no jogo, mobilizando conhecimentos de diferentes áreas e produzir a destruição global. Outros jogos oferecem mecânicas em que se destroem

bactérias em um organismo e ainda é possível realizar uma transcrição de DNA – *DNA the double Helix*.

O *puzzle game* para *mobile Monument Valley* além de oferecer a seus protagonistas momentos propícios para uma *experiência estética*³, com cenários artísticos inspirados nas obras criadas por M. C. Escher⁴, contribui, em suas mecânicas, para a visualização e planejamento tridimensional das ações do jogador.

Esses, entre outros *games*, denotam o potencial de um elemento presente e responsável, simultaneamente, pelo desafio e recompensa ao ser superado, os *puzzles*. Como afirmou Bondia (2002, p. 24) “abrir os olhos e os ouvidos, falar sobre o que nos acontece, aprender a lentidão, escutar aos outros, cultivar a arte do encontro, calar muito, ter paciência e dar-se tempo e espaço”.

2. O desenvolvimento de *puzzles* e sua utilização nos *games*

Autores como Gardner (2006; 2008), Loyd (1959), Dudeney (1917; 2008), Stewart (2008) são exemplos da inventabilidade na criação de *puzzles*. É correto afirmar que em muitos jogos, como: *Portal*; *God of Light (mobile)*; *World of Goo*, entre outros, o *Game Designer* se preocupou na criação de *puzzles* e mecânicas – *level design* – que simultaneamente oferecessem ao jogador desafios e motivação, não obstante a adaptação de *puzzles* clássicos, como os criados por esses autores que citamos, possa oferecer ao *Game Designer* uma grande variedade de opções para criação de eventos nos jogos digitais.

Vejamos a relação entre o característico trabalho de M.C. Escher com o *game design* em *Monument Valley* e ainda em *God of War3* (Figura 1):

³ O conceito de experiência estética possui uma grande amplitude, que está além da experiência empírica, mas não procura negar esta última. Uma experiência estética pode se dar em uma experiência empírica ou formal. Diante de uma obra de arte, ao ouvir uma música, ao ler um livro, ao navegar em uma hipermídia. Nem sempre temos uma experiência estética. Ela está no corolário da Bildung, diz Gadamer (1999), da formação, e depende de um sujeito e de sua história. (Nota de conversa via e-mail com Prof. Dr. Luís Carlos Petry, 24 out. 2008).

⁴ Maurits Cornelis Escher (1898-1972) é um famoso artista gráfico reconhecido por criar “construções impossíveis”. Disponível em: <<http://www.mcescher.com/>>. Acesso em dez. 2015.

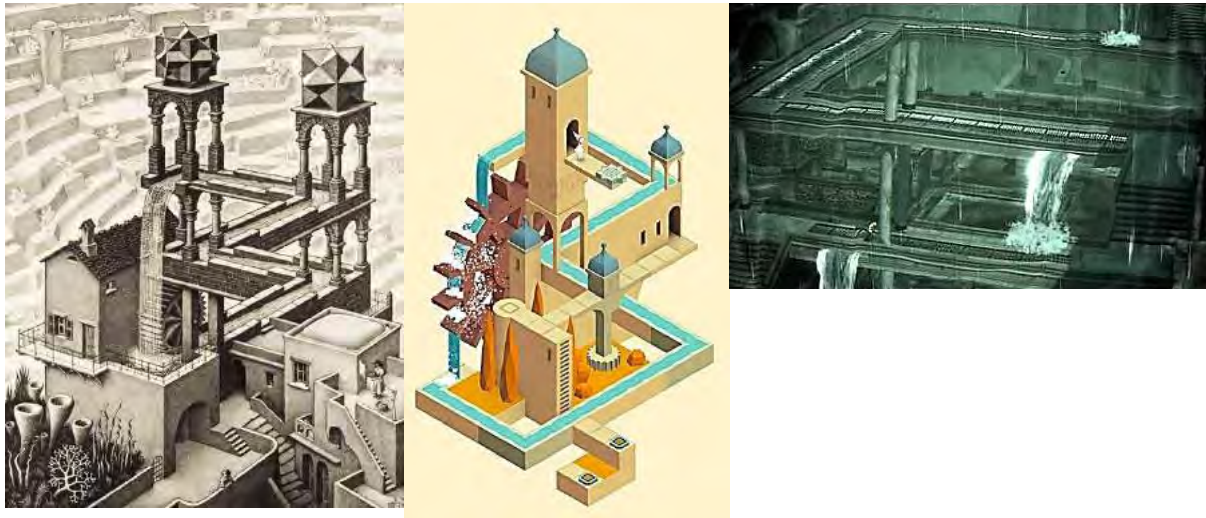


Figura 1. Da esquerda para direita temos: *Waterfall* – uma obra de Escher (Fonte: <<http://www.mcescher.com/gallery/recognition-success/waterfall/>>); um *level design* do *game Monument Valley* e cena do *puzzle dos Jardins de Hera*, em *God of War 3*.

Dudney (2008, p. 14) afirmou que “a curiosa tendência para propor enigmas não é peculiar a nenhuma raça nem a nenhum período da história. É simplesmente inata a qualquer homem, mulher ou criança”.

Os *puzzles* se constituem um tipo de enigma ou problema cuja finalidade está em desenvolver o raciocínio lógico e matemático em seus níveis ontológicos, cognitivos, como força motriz para as mais diversas formas de produção de conhecimentos. Dessa maneira, os *puzzles* podem estar presentes em games com diferentes temas e objetivos, seja na matemática ou qualquer outra ciência.

Como disse D’Ambrosio (2003, p. 18), “mais que em qualquer outro setor da atividade humana, a educação responde ao que o filósofo Hegel chamava *zeitgeist*, o espírito da época”. Aarseth (2003) afirmou que o *game* compreendido como representação artística recebeu seu valor como objeto de estudo e relevância histórica. O que esperamos, neste ponto de nossa reflexão, é a compreensão da experiência na resolução de um *puzzle* como sendo uma tentativa de formalizar conceitos e ações tomadas durante essa resolução. Provavelmente seja nesse aspecto de iniciarmos com a *práxis*⁵ indefinida para alcançarmos a *episthémé*⁶ que a ação de resolver *puzzles* possa

⁵ Do grego πράξις, refere-se ao processo pelo qual uma teoria, lição ou habilidade é executada ou praticada, convertendo-se em parte da experiência vivida (WIKIPÉDIA. A enciclopédia livre. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Práxis>>. Acesso em 02 nov. 2008).

⁶ O verdadeiro conhecimento, diferente da opinião. O conhecimento das causas que são necessariamente verdadeiras. Mistura de ciência e de saber, pelo que difere das chamadas ciências empíricas. Um esforço racional para substituir a opinião, doxa, o conhecimento acerca do contingente. Divide-se em *praxis*, *technè*, e *theoria*.

ser comparada à maiêutica socrática, na qual por meio da investigação encontramos as respostas para as questões que formulamos e, desse modo, reconhecemos os métodos envolvidos em nossa investigação.

Eu penso que a origem da criatividade em todos os campos é aquilo que eu chamo a capacidade ou disposição de sonhar: imaginar mundos diferentes, coisas diferentes, e procurar combiná-los de várias maneiras. A essa habilidade – muito semelhante em todas as disciplinas – você deve acrescentar a habilidade de comunicar esses sonhos sem ambiguidade, o que requer conhecimento da linguagem e das regras internas a cada disciplina (DE GIORGI, 1996 apud D'AMBROSIO, 1999, p. 2).

Na resolução de um *puzzle* temos uma experiência, uma oportunidade, uma ferramenta para organização lógica de eventos e ações, desenvolvemos ou descobrimos nossa heurística⁷.

Essa organização pode ocorrer quase inconscientemente quando se trata dos processos cognitivos desenvolvidos. Com isso, apontamos para a formalização de um problema não como o objetivo final, pois formalizar um problema não implica em resolvê-lo; outrossim, temos na formalização ou sistematização de um problema o esclarecimento das dificuldades para sua resolução, e estando em um *game* temos a oportunidade para descobrir essas heurísticas devido à necessidade de continuar jogando.

A habilidade de resolver problemas envolve uma série de competências implícitas no processo. Não resolvemos um problema que já conhecemos. O desafio está em procurar resolver aquilo que desconhecemos⁸.

A natureza humana busca por desafios e, dessa forma, narra nossa própria história evolutiva. O desenvolvimento de culturas e conseqüentemente civilizações com suas especificidades denotam a grandeza do pensamento humano para resolver

⁷ A heurística (do grego εὐρίσκω, heurisko, literalmente "descubro" ou "acho") é uma parte da epistemologia e do método científico. A etimologia da palavra heurística é a mesma que a palavra eureka, cuja exclamação se atribui a Arquimedes no conhecido episódio da descoberta de como medir o volume de um objeto irregular utilizando água. A palavra heurística aparece em mais de uma categoria gramatical. Quando usada como substantivo, identifica a arte ou a ciência do descobrimento, uma disciplina suscetível de ser investigada formalmente. Quando aparece como adjetivo, refere-se a coisas mais concretas, como estratégias heurísticas, regras heurísticas ou silogismos e conclusões heurísticas. Naturalmente que esses usos estão intimamente relacionados, já que a heurística usualmente propõe estratégias heurísticas que guiam o descobrimento. (WIKIPÉDIA. A enciclopédia livre. Heurística. Disponível em <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Heurística>>. Acesso em 08 ago. 2009).

⁸ "A resolução de problemas faz parte das formas de pensamento. Considerada a mais complexa das funções intelectuais, 'resolver problemas' é o processo cognitivo de mais alto nível que requer a modulação e o controle de várias rotinas ou habilidades fundamentais" (GOLDSTEIN & LEVIN, 1987, apud Wikipédia: Problem solving. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Problem_solving>. Acesso em fev. 2016).

problemas. O desenvolvimento das habilidades de observação, abstração, generalização e simulação estão intrinsecamente ligados à resolução de problemas. Observamos que não basta dominar determinados “conteúdos”; é necessário relacioná-los no ato da resolução dos problemas.

Sarcone⁹ expressou um possível termo científico para o que chamamos de *puzzle*, afirmando que na Grécia Antiga existiam dois termos indicando a ação de enigmático: *ainigma* – αἴνιγμα – do verbo grego *ainissomai* (falar com insinuações ou códigos, fazendo jogo de palavras) e *grîphos* (pergunta desafiadora, enigma).

Scott Kim¹⁰ afirmou que em todo *puzzle* devemos encontrar duas características marcantes:

- [1] Um *puzzle* é divertido;
- [2] Um *puzzle* tem uma resposta correta.

Em Tonéis (2010) afirmamos que um *puzzle* se constitui em uma estrutura lógica organizada e aberta que encaminha um processo reflexivo que culmina na compreensão de um dado problema que se constitui no próprio *puzzle*. Esse caminho da investigação e vivência de um *puzzle*, de modo direto e derivado, culmina em uma abertura de mundo, ou seja, em uma ampliação da experiência estética no sentido fenomenológico.

Esse processo continuado de resolução de *puzzles* promoverá como efeito da experiência no sujeito uma ampliação da sua potência de formular, testar, questionar e, conseqüentemente, resolver problemas.

Na constituição de um *puzzle* atentamos para os aspectos que englobam sua tipologia e grau de dificuldade. Podemos ter *puzzles* de palavras, números, visuais, sonoros e lógicos. Exemplificamos a seguir com um *puzzle* de Dudeney (1917, p. 14):

(76) Um homem comprou um lote de barris de vinho e um barril contendo cerveja. Eles são mostrados na ilustração, marcada com o número de galões que continham cada barril. Ele vendeu uma quantidade de vinho a um homem e duas vezes a quantidade para outro, mas manteve a cerveja para si. O quebra-cabeça está em assinalar qual o barril que contém cerveja. Você pode dizer qual deles é? É claro que o homem vendeu os

⁹ Escritor, designer, com grande experiência no campo da criatividade visual e educação, cofundador do Laboratório de Arquimedes (Archimedes' Laboratory™), uma rede de consultores experts em melhorar e desenvolver a criatividade. Sua proposta está em promover os puzzles como forma de ajuda educacional, na socialização e comunicação. Home Page disponível em: <<http://www.archimedes-lab.org/>>. Acesso em fev. 2016.

¹⁰ Criador de puzzles e ambigramas para jogos mentais e educação matemática. Home page disponível em: <<http://www.scottkim.com/>>. Acesso em fev. 2016.

barris exatamente como ele os comprou, sem manipular o conteúdo de qualquer maneira.



Resolvemos este *puzzle* de duas formas diferentes e apresentamos uma terceira fornecida por Dudeney (1917). Recordemos que um *puzzle* não deve exigir de seus interlocutores “conhecimentos prévios”. O jogador pode utilizar-se de sua heurística pessoal na resolução, porém o *puzzle* deve sempre possuir uma resposta correta.

1º Modo: Podemos agrupar 6 barris em grupos de 5 sobrando sempre 1. Por meio de testes verificamos em qual das situações encontra-se a resposta correta, ou seja, aquela na qual a somatória dos conteúdos dos barris vendidos seja múltiplo de 3. Desse modo, nossa hipótese é sempre o barril com cerveja. Então temos 6 hipóteses para testar:

Barris vendidos					Barril com cerveja	Soma dos barris vendidos	Conclusão
20	16	18	31	19	15	170	Não
20	16	18	31	15	19	100	Não
20	16	18	15	19	31	88	Não
20	16	15	31	19	18	101	Não
20	15	18	31	19	16	103	Não
15	16	18	31	19	20	99	Sim

•• O barril de cerveja é o de 20 galões, pois o somatório dos demais gera uma quantidade múltipla de três.

Se desejássemos poderíamos verificar ainda quais barris foram vendidos para cada comprador, sabendo que o segundo comprou o dobro da quantidade do primeiro, ou seja:

Primeiro comprador: $15 + 18 = 33$

Segundo comprador: $16 + 31 + 19 = 66$

A solução está correta, e o total de possibilidades pode ser conferido a partir de um cálculo de combinações:

$$C_5^6 = \binom{6}{5} = \frac{6!}{5!.1!} = 6$$

2º Modo: Utilizaremos a soma dos dígitos¹¹ dos seis barris que são 6, 4, 1, 2, 7, 9. Destes somente dois são divisíveis por três: 6 e 9; logo, os barris de 15 e 18 galões (se estes foram vendidos para um, resta saber quais foram para o outro). Então, seguindo o mesmo raciocínio, agruparemos os barris de forma que três barris juntos sejam múltiplos de três. Para isso, restam 4, 1, 2, 7. Logo, só podem ser os de 4, 1 e 7, pois somam 12. Então o barril que possui cerveja será o barril cuja soma é 2, ou seja, de 20 galões.

3º Modo – Solução apresentada por Dudeney (1917, p. 155): A soma dos dígitos (*digital roots*) dos seis números são 6, 4, 1, 2, 7, 9, que soma junto a 29, cuja soma de dígitos é 2. Como nos barris vendidos o conteúdo deve ser um número que é divisível por 3, pois um comprador adquiriu duas vezes mais do que o outro, temos de encontrar um barril com raiz de 2, 5 ou 8 para definir os barris de vinho. Há apenas um barril, que contendo 20 galões, satisfaz essas condições. Portanto, o homem deve ter mantido esses 20 galões de cerveja para uso próprio e vendido para um homem 33 galões (os barris de 18 e 15) e vendidos para o outro homem 66 galões (os barris de 16, 19 e 31).

Vejamos como adaptamos esse *puzzle* para uma versão digital em nosso *game* protótipo – *Wind Phoenix*¹² – desenvolvido durante o curso de doutoramento em


¹¹ Em algumas situações necessitamos saber apenas se um número natural é divisível por outro número natural, sem a necessidade de obtermos o resultado de uma divisão. Nesse caso utilizamos as regras conhecidas como critérios de divisibilidade. Um número é divisível por 3 se a soma de seus algarismos é divisível por 3. Exemplos: 18 é divisível por 3, pois $1+8=9$ que é divisível por 3; 576 é divisível por 3, pois $5+7+6=18$ que é divisível por 3; agora 134 não é divisível por 3, pois $1+3+4=8$ que não é divisível por 3.

¹² O game *Wind Phoenix: Tales of Prometheus* encontra-se em desenvolvimento. Como parte de nossa tese de doutorado, “A Experiência Matemática no Universo dos Jogos Digitais” foi criado um protótipo aplicando-se técnicas de adaptação e criação de puzzles visando à produção de conhecimentos em jogos digitais. Mais informações podem ser encontradas no grupo do game em <<https://www.facebook.com/groups/WindPhoenix.thegame/>>. Acesso em ago. 2015).

Educação Matemática. No *Puzzle do Moinho* (TONÉIS, 2015, Anexo III) – Figura 2 – o jogador recebe a missão de encontrar a saca de cevada que está em meio as sacas de trigo:



Figura 2. Imagens do *game Wind Phoenix*, região da lavoura e do *Puzzle do Moinho*.

<i>Diálogo com o jogador na feira da cidade de Samos – Grécia Antiga</i>	<i>Feedback no oratório da deusa Deméter</i>
<p>NPC1: Comprei uma boa quantidade de trigo!</p> <p>NPC2: Eu comprei o dobro de trigo que ele comprou!</p> <p>NPC_vendedor: O moleiro não trouxe minha encomenda, as vendas para estes senhores e a minha cevada. Coisas estranhas estão acontecendo desde o incêndio... Poderia visitar o moinho e trazer apenas a saca de cevada para mim? Mantenha a atenção, pois as encomendas desses senhores e a minha cevada estão juntas e preciso somente da cevada, pois é a mais valiosa!</p>	

Por meio dessa adaptação ao roteiro de *Wind Phoenix* utilizamos o *puzzle* criado por Dudeney (1917) sob nosso olhar. Essa prática deveria ser adotada como parte do levantamento teórico no processo de pesquisa após a definição temática de um *game*, pois, além de otimizar o tempo na criação do *level design* estamos

organizando e valorizando processos – *puzzles* – existentes e assim resgatando-os em meio a uma nova narrativa.

3. A produção de conhecimentos por meio dos *puzzles* nos jogos digitais

Singer (2007) afirma que a brincadeira simbólica inicia-se de forma mais primitiva por volta dos 2 anos de idade e não é difícil verificar o animismo nas brincadeiras das crianças. Elas codificam a realidade em imagens, metáforas e narrativas concretas “como seus pensamentos são integrados de forma mais grosseira, [...] crianças muito pequenas apresentam confusão quanto ao tempo, ao espaço e aos números” (SINGER & SINGER, 2007, p. 43). Assim, conforme vão se desenvolvendo, também suas habilidades para brincadeiras mais sofisticadas, com regras e personagens mais definidos, também se desenvolvem, pois “as crianças estabelecem as regras quando desenvolvem seus scripts para uma determinada brincadeira” (SINGER & SINGER, *ibid.*). Logo, o potencial imaginativo e simbólico torna-se uma fonte de inspiração para apresentarmos novos desafios para as crianças, jovens ou adultos¹³.

Quando vemos um filme, fazemos corpo com os protagonistas e inserimo-nos na narrativa” (MOURÃO, 2001, p. 66). Esse fato decorre da imersão, ao entrarmos por esse portal, sendo qual for o nível alcançado, no *game* somos conduzidos a novos mundos, novas realidades, assumimos papéis e nos empenhamos em mantê-los. A história decorre de nossas ações, de nosso “fazer” na história. Estamos e somos nela assim como nossa realidade depende de nós.

Dudeney (1917), em sua clássica obra *Amusements in mathematics*¹⁴, afirmou que *puzzles* devem oferecer a seu interlocutor a liberdade de conjecturar e verificar sua validade e assim produzir uma argumentação. 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).

¹³ Vivenciarmos um game, um filme, uma obra de arte. Essa vivência faz parte do processo imersivo, quando utilizamos um jogo de vídeo, transformamo-nos no Street Fighter ou no Sonic [Nota dos autores].

¹⁴ Existem mais de 400 *puzzles* neste livro, organizados por temas, como: dinheiro; distâncias; idades e tempo. Uma cópia deste livro faz parte do Projeto Gutenberg e está disponível em <<http://www.gutenberg.org/files/16713/16713-h/16713-h.htm>>. Acesso em fev. 2016.

A linguagem dos jogos digitais pode oferecer um espaço propício para a produção de conhecimentos, uma vez que entendemos a educação como um processo que ultrapassa o papel social da instituição escolar. Corti (2006) apresenta-nos, em sua pesquisa, alguns pontos relevantes que emergem da utilização dos *games* que podem auxiliar na educação:

- permitem o desenvolvimento de novas estratégias de aprendizagem e paradigmas de interatividade;
- aprendizagem reflexiva e crítica;
- aprendizagem pela exploração/descoberta;
- aumento da criatividade, capacidade de planificação e pensamento estratégico.

É importante salientar que os chamados jogos educativos ou educacionais diferenciam-se de outros tipos de jogos na medida em que seu design está arraigada práticas pedagógicas em igualdade de importância, ou seja, o design do *game* é tão importante quanto a prática pedagógica que se traduz nele.

Mortari (2001, p. 2) afirmou que a “lógica é a ciência que estuda princípios e métodos de inferência, tendo o objetivo principal de determinar em que condições certas coisas se seguem (são consequência), ou não, de outras”.

Vejamos um pequeno desafio¹⁵ para o nosso raciocínio:

Em um reino muito distante, um rei, próximo de sua morte decidiu testar suas três filhas para verificar qual delas estaria apta para assumir o trono em seu lugar. Chamou suas filhas: Guilhermina, Genoveva e Griselda e mostrou-lhes cinco pares de brincos idênticos em tudo menos nas pedras neles engastadas, pois três pares possuíam esmeraldas e dois pares eram rubis. Na sala não havia espelhos e quem errasse deveria deixar a sala. O rei vendou os olhos das moças e, escolhendo ao acaso, colocou em cada uma delas um par de brincos. O teste consistia no seguinte: aquela que pudesse dizer, justificando sem sombra de dúvida, qual tipo de pedra que havia em seus brincos herdaria tudo. A primeira que desejou tentar foi Guilhermina, de quem foi removida a venda dos olhos. Guilhermina examinou os brincos de suas irmãs, mas não conseguiu afirmar quais eram as pedras de seus brincos, e retirou-se furiosa. A segunda a tentar foi Genoveva, contudo também não foi capaz de descobrir quais eram seus brincos e também se retirou furiosa.

¹⁵ Texto adaptado pelo autor, problema original em Mortari (2001, p. 2-10).

Quanto à Griselda, antes mesmo que o rei retirasse sua venda, ela afirmou corretamente quais eram seus brincos e ainda explicou o porquê de sua afirmação, herdando assim todo o reino.

Qual era o brinco de Griselda e como ela poderia ter justificado sua resposta?

Vejamos quais ações temos que realizar para responder corretamente este desafio:

1. Criar uma conjectura;
2. Organizar as informações dadas;
3. Analisar as informações e verificar se validam nossa conjectura (testes da conjectura).

Sabemos que existem apenas dois pares de brincos de rubis, então se Geneveva e Griselda estivessem com brincos de rubis, Guilhermina, a primeira, saberia que seus brincos eram de esmeralda. Entretanto, Guilhermina não soube dizer qual o tipo de pedra de seus brincos. Assim, ou Geneveva e Griselda tinham ambas brincos de esmeralda ou uma tinha de rubi e outra de esmeralda.

Geneveva	Griselda
Esmeralda	Esmeralda
Esmeralda	Rubi
Rubi	Esmeralda

Se Geneveva notasse um Rubi, então ela estaria com esmeralda, porém ao abrir os olhos ela não vê Rubi e por isso não sabe responder com certeza. Logo as combinações que sobram mostram que Griselda está com a Esmeralda. Ao assumirmos o papel de cada irmã, vivenciamos o problema e nossas ações conferem um novo significado, pois não somos observadores passivos, estamos na história e participamos.

Para Mortari (2001), raciocinar, ou fazer inferências consiste em manipular as informações disponíveis, aquilo em que sabemos ou supomos, aquilo que acreditamos e, a partir delas, extrairmos as consequências possíveis obtendo novas informações.

A lógica no seu papel de ciência não procura estabelecer como as pessoas raciocinam; mas se uma conclusão está adequadamente justificada em vista das informações disponíveis, ou seja: se uma conclusão pode ser aceita, válida por meio dos

dados e informação que se possui. Em outras palavras, ao avançarmos nos processos de validação argumentativa de uma conjectura estamos justificando nossas ações prevendo os efeitos finais alcançados.

Desejamos esclarecer a natureza do que chamamos de raciocínio lógico e matemático mediante uma breve reflexão, guiados por autores como Russell (2007), Mortari (2001), Castro e Bolite Frant (2011), no intuito de compreender o que denominamos de raciocínio lógico e matemático mediante nosso corpo vivencial.

Iniciamos compreendendo o raciocínio como um meio de estabelecer as relações entre diferentes situações na busca de produzir conhecimentos para resolução de um problema.

Raciocinar matematicamente traduz a forma pela qual se desenvolveram algumas das grandes civilizações da antiguidade, como os povos Mesopotâmicos (Babilônicos), os Egípcios, os Gregos, entre outros, que deixaram suas marcas evolutivas nas mais diferentes áreas do conhecimento humano, tais como a arquitetura, engenharias, estratégias bélicas; ou, ainda, a política.

Dewey (1979) afirmou que é por meio do raciocínio que acedemos às compreensões de situações matemáticas; ao examinar um problema estabelecemos relações, transformamos ideias iniciais em hipóteses, conjecturas. Ressalte-se que “ninguém é capaz de pensar em alguma coisa sem experiência e informação sobre ela” (DEWEY, *ibid.*, p. 27).

Russell (2007, p. 232) apresentou a matéria que pode ser chamada indiferentemente de Matemática ou Lógica.

[...] a lógica tornou-se mais matemática e a matemática tornou-se mais lógica. A consequência é que agora se tornou impossível traçar uma linha entre as duas; de fato, as duas são uma. Diferem como um menino e um homem: a lógica é a juventude da matemática, e a matemática, a maturidade da lógica (RUSSELL, *ibid.*, p. 230, *grifo nosso*).

Não procuramos resolver o problema de uma demarcação entre Lógica e Matemática, mas nos apresenta de forma significativa reconhecermos a maneira pela qual na Matemática podemos constituir uma objetividade na busca de estabelecermos objetos ou o que chamamos de conceitos ou simulações – corporeidade.

Dessa forma, esclarecemos que na medida em que os conceitos radiais emergem de nossas experiências matemáticas constituímos os efeitos de nossas escolhas e, por isso, afirmamos que o raciocínio lógico e matemático no universo dos *games* pode ser traduzido em meio às nossas ações no *game*, por meio dos desafios, na exploração e descoberta de novas informações. Quando, “aceitando chamar de lógica a sintaxe do discurso cotidiano, isto é, a lógica usada nas interações semióticas entre sujeitos, esse procedimento de fazer um argumento parecer como raciocínio de tipo matemático já seria um procedimento retórico” (CASTRO e BOLITE FRANT, 2011, p. 39).

A argumentação sempre visa produzir efeitos sobre um auditório e não tem como finalidade única a adesão intelectual, mais frequentemente ela visa incitar à ação. As réplicas, por sua vez, levam o locutor a fazer correções em suas hipóteses, possibilitando uma readaptação de sua argumentação a cada momento do diálogo. São as reações do auditório, mesmo silenciosas, que direcionam o raciocínio do locutor (CASTRO e BOLITE FRANT, *ibid.*, p. 41, *grifo nosso*).

A argumentação no *game* atinge seu apogeu ao ser compreendida também como a ação de jogar, podendo assim assumir a forma de:

- um passeio exploratório pelos cenários do *game*, para apreender as regras que regem esse novo mundo e ainda fazer um levantamento de dados;
- na resolução de um *puzzle*, criação de conjecturas e ações que testem a validade das conjecturas por meio da superação dos desafios;
- no diálogo entre jogadores ou com personagens do jogo – *NPC: No Player Character*.

Frequentemente, quando nos dirigimos aos jogos digitais, utilizamos termos como interação, interatividade. “A palavra interatividade está nas vizinhanças semânticas das palavras ação, agenciamento, correlação e cooperação das quais empresta seus significados” (SANTAELLA, 2004, p. 153). Nesse sentido, a resolução de *puzzles* imersos em uma narrativa oferece ao jogador um espaço para ações (Figura 3).

Por meio de pistas (levantamento de dados), hipóteses ou conjecturas e verificações (*feedbacks*).

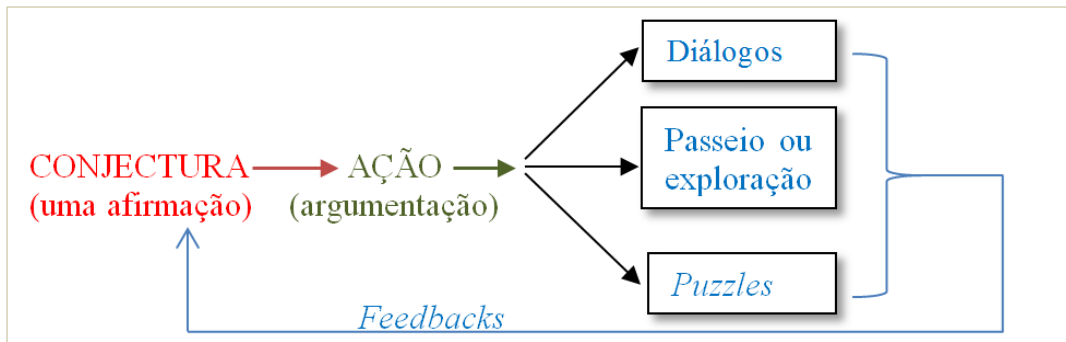


Figura 3. Representação do processo de argumentação (ação) no *game* (Fonte: TONÉIS, 2015, p. 71)

Santaella (2004) afirmou que todo pensamento é indissociável da percepção e da ação – interatividade. Nossas ações nos jogos digitais propiciam novas descobertas e produzem em nós uma constante necessidade de adaptação. Salen & Zimmerman (2004) consideram que jogar implica interatividade. Ao jogar, escolhas são feitas dentro do sistema do jogo; este desenvolvido para suportar diversas ações e apresentar os resultados dessas ações de maneira imediata, ou seja, nos *feedbacks*.

Os jogos oferecem de uma forma lúdica oportunidades para agirmos e verificarmos os resultados de nossas ações. De acordo com Moura (2003) o jogo promove o desenvolvimento de conhecimentos porque está impregnado de aprendizagem (Figura 4). Isso ocorre devido à ação de jogar como um movimento no qual lidamos com regras que nos permitem compreender um conjunto de conhecimentos veiculados socialmente, contextualizados, possibilitando-nos, enquanto jogamos, apreender novos elementos.

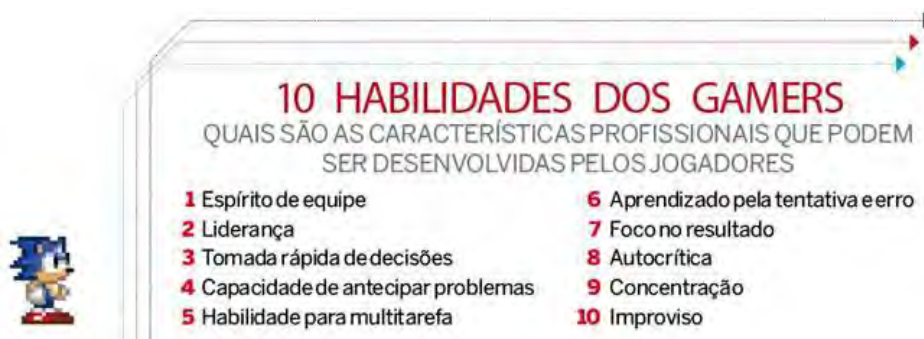


Figura 4. Imagem extraída da Revista Época. (Fonte: FORTES, 2011, p. 85).

Nos anos 90, a UNESCO criou uma Comissão Internacional sobre a Educação para o Século XXI, o Relatório intitulado "*Learning the treasure within*¹⁶", foi iniciado em 1993 e concluído em 1996, sob a presidência de Jacques Delors e podemos elencar as principais teses defendidas nesse documento como as necessárias para formar o cidadão participativo e transformador para o século XXI:

- pensamento crítico;
- comunicação;
- colaboração;
- criatividade;

Ao verificarmos a relação existente entre essas habilidades dos *gamers* com as que encontramos no relatório da UNESCO torna-se evidente o papel da utilização dos *games* para produção de conhecimentos e a indispensável presença dos *puzzles* como norteadores para criação de heurísticas. Nesse sentido, como desejamos conhecimentos que se articulem, acreditamos ser agregado a essa formação o domínio de uma linguagem de programação, pois de outro modo estaríamos formando apenas consumidores de tecnologias diante da nova revolução industrial (tecnológica – Internet das Coisas).

4. Considerações finais

Como afirmou Schoenfeld (1996, p. 11), “das Artes à Literatura, à Física, o que deveria ser aprendido são múltiplos caminhos de ver o mundo, e os variados instrumentos interdisciplinares e perspectivas que nos ajudam a entendê-lo”. Acreditamos que todo esforço para criar oportunidades de fomento à produção de conhecimentos é válido, contudo devemos atentar para o conceito de jogo que pode se alterar mediante uma proposta pedagógica.

A produção de conhecimentos emergem mediante situações *ad hoc*, cuja tradução literal é "para isto" ou "para esta finalidade". Estas situações *ad hoc* encontradas no *game* são semelhantes as que vivenciamos durante o decorrer de nossa

¹⁶ Relatório completo disponível em <<http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001095/109590eo.pdf>>. Acesso em dez. 2015.

existência. Como descrevemos anteriormente, constituem as simulações que produzimos diante de determinado problema.

De acordo com Gallese e Lakoff (2005) a simulação e a imaginação são sinônimas, pois englobam a conceitualização e, portanto, se formam no mesmo processo. Logo, essas situações *ad hoc* constituem a essência do pensamento matemático, o qual nos impulsiona a: observações; comparações; quantificações.

Quando afirmamos que os *puzzles* são estruturas fundamentais nos jogos digitais estamos constatando que elementos adjacentes à jogabilidade e mecânica se fazem presentes. Nesse sentido, na medida em que um jogo, em sua elaboração, apresenta uma estrutura que oferece liberdade ao jogador, irá preencher as lacunas da narrativa por meio da conjecturas ou suposições abordadas por ele. Resulta daí a relevância de sua parametrização (TONÉIS, 2015, Anexo III), e a necessidade de revelar sua construção e seus elementos para o responsável, ou equipe, da implementação do *game*.

Varela et al. (1993, p. 149) enfatizou a indissociável relação entre o sujeito e o meio (contexto) no qual suas ações se fazem necessárias, “entendida como o ato ou conduzindo o sentido a partir de um fundo de entendimento [...] mostram como o conhecimento depende de estar em um mundo que é inseparável de nossos corpos, nossa linguagem e nossa história social, em suma, da nossa corporeidade”. Assim como disseram Maturana & Varela (apud STANLEY, 2008) o que pretendemos é ter consciência do que está indissociavelmente em nosso ser no mundo, o nosso fazer e nosso conhecimento. Então nós somos no mundo, e assim de forma indissociável nossas ações de nossa cognição.

Referências

AARSETH, Espen. *Cybertext: Perspectives on Ergodic Literature*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1997.

_____. "Allegories of Space: The Question of Spatiality in Computer Games" in Markku Eskelinen and Raine Koskimaa (eds.) *Cybertext Yearbook 2000*, University of Jyväskylä, 2000. Disponível em: <<http://hf.uib.no/hi/espen/papers/space/>>.

_____. "O Jogo da Investigação: Abordagens Metodológicas à Análise de Jogos." *Caleidoscópio, revista de comunicação e cultura*, n. 4, p. 9 – 23, 2003. Disponível em: <<http://revistas.ulusofona.pt/index.php/caleidoscopio/article/viewFile/2228/1745>> . Acesso em mai 2010.

BONDÍA, Jorge Larrosa. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. *Revista Brasileira de Educação*, n.19, jan-abr, 2002.

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.

CORTI, Kevin. *Games-based Learning: a serious business application*. PIXE Learning Limited. 2006

D'AMBROSIO, Ubiratan. *O fazer matemático: Uma perspectiva histórica*. III Seminário Nacional de História da Matemática, Vitória, ES, 28-31 de março de 1999. Disponível em <<http://vello.sites.uol.com.br/vitoria.htm>>. Acesso em 06 nov. 2009.

_____. *Tecnologias de informação e comunicação: reflexos na matemática e no seu ensino*. Palestra de encerramento na Conferência de 10 anos do GPIMEM - Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática, Departamento de Matemática, UNESP, Rio Claro, SP, 05-06 de dezembro de 2003. Disponível em <<http://vello.sites.uol.com.br/reflexos.htm>>. Acesso em 06 mai 2009.

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.

DEWEY, John. *Como Pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo, uma exposição*. Tradução de Haydée Camargo Campos, 4. ed. São Paulo: Editora Nacional, 1979 [1910].

DUDENEY, Henry E. *Amusements in Mathematics*. New York, NY: Dover, 1917.

_____. *Os Enigmas de Canterbury*. Espanha: RBA editora, 2008.

FORTES, Débora; YURI, Flávia. O Jogo está só começando: Bem vindo a era da gamificação. *Revista Época*. p. 80-93, maio de 2011. Disponível em: <<http://epocanegocios.globo.com/Revista/Common/0,,EMI229976-16380,00-O+JOGO+ESTA+SO+COMECANDO.html>>. Acesso em jun 2011.

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

GARDNER, Martin. *Ah! Apanhei-te: Paradoxos de pensar e chorar por mais*. Tradução Jorge Lima. Espanha: RBA editora, 2008.

GARDNER, Martin; RICHARDS, Dana. *The colossal book of short puzzles and problems*. AMC, 2006.

HUIZINGA, Johan. *Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura*. Tradução João Paulo Monteiro. 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 1990.

LOYD, Samuel; GARDNER, Martin. *Mathematical puzzles*. Courier Corporation, 1959.

MORTARI, Cezar A. *Introdução à lógica*. 1. ed. São Paulo, SP: UNESP, 2001.

MOURA, Manoel Oriosvaldo. A séria busca no jogo: do lúdico na matemática. In: Tizuko Morchida Kishimoto. (Org.). *Jogo, brinquedo, brincadeira e a Educação*. São Paulo: Cortez, p. 73-87, 1996.

MOURÃO, José Augusto. *Para uma poética do hipertexto: A ficção interativa*. Edições Universitárias Lusófonas, 1. ed. N.6, 2001.

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.

OSTROWER, Fayga. *Criatividade e processos de criação*. Rio de Janeiro: Vozes, 1978.

POLYA, George. *A arte de resolver problemas: Um novo aspecto do método matemático*. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

RUSSELL, Bertrand. *Introdução à filosofia matemática*. Tradução Maria Luiza Borges. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 2007.

_____. *Meu pensamento filosófico*. Tradução de Brenno Silveira. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1960.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. *Rules of play: Game Design Fundamentals*. Cambridge, MA: MIT Press, 2003.

SANTAELLA, Lucia. *Linguagens líquidas na era da modernidade*. São Paulo: Paulus, 2007.

_____. *Navegar no ciberespaço: o perfil cognitivo do leitor imersivo*. São Paulo: Paulus, 2004.

SCHOENFELD, Alan. Por que toda esta agitação acerca da resolução de problemas? In P. Abrantes, L. C. Leal, & J. P. Ponte (Eds.), *Investigar para aprender matemática*. Lisboa: APM e Projecto MPT, p. 61-72, 1996.

SINGER, Dorothy G. & SINGER, Jerome L. *Imaginação e jogos na era eletrônica*. Tradução de Gisele Klein. Porto Alegre: Artmed, 2007.

STANLEY, Darren. On Maturana and Varela's Aphorism of Knowing, Being and Doing: A Phenomenological-Complexity Circulation. In: *Proceedings of the 2008 Complexity Science and Education Research Conference*. Athens: Georgia, 2008.

STEWART, Ian. *Jogos, Conjuntos e Matemática*. Espanha: RBA, 2008. (Desafios Matemáticos).

SUTTON-SMITH, Brian. *The ambiguity of play*. Harvard University Press, 2001.

TONÉIS, Cristiano N. *A Lógica da descoberta nos jogos digitais*. Dissertação de Mestrado, Tecnologias da Inteligência e Design Digital, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP, 2010. Disponível em <http://fmu.academia.edu/CTonéis/Books/1132903/A_Logica_da_Descoberta_dos_Jogos_Digitais>. Acesso em fev 2016.

_____. Puzzles as a creative form of play in metaverse. *Journal of Virtual Worlds Research*. Metaverse Assembled 2.0, n.1, v.4, 2011.

_____. *A Experiência Matemática no Universo dos Jogos Digitais: O processo do jogar e o raciocínio lógico e matemático*. Doutorado em Educação Matemática, Universidade Anhanguera de São Paulo – UNIAN/SP; orientadora: Profa. Dra Janete Bolite Frant; São Paulo, 2015.

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