

O jogo dos reinos: proposta de estímulo às ciências biológicas e ao pensamento científico

Ana Paula Cavadas Rodrigues¹, Raquel Moreira Machado Fernandes^{1,2,3}, Wesleyanna Vitória Aquino de Souza¹, Letícia Maria da Costa Guimarães¹, Cláudia Lage Rebello da Motta^{1,2}, Carlo Emmanoel Tolla de Oliveira^{1,2}

¹Instituto Tércio Pacitti – Núcleo de Computação Eletrônica – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Rio de Janeiro, Brasil

²Programa de Pós Graduação em Informática – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Rio de Janeiro, Brasil

³Universidade Federal Fluminense

apcavadas@gmail.com, raquelmachado@id.uff.br, wesleyannavitoria34@gmail.com, leticiamariaprince@gmail.com, claudiam@nce.ufrj.br, carlo@nce.ufrj.br

Abstract—This article aims to report a qualitative exploratory research that presents the experience of design an analog prototype of an intelligent game, a type of game based on Neuroscience, which aims to expand the cognition. The "Jogo dos Reinos" aims auxiliary the learning of evolution and classification of living things. The research found evidences that it is possible to stimulate interest in the biological sciences by promoting the development of cognition and scientific thinking in primary school students through games.

Keywords: *intelligent games, neuroscience, learning, cognition, games*

I. INTRODUÇÃO

Muito se discute atualmente acerca da importância dos jogos para os processos de ensino-aprendizagem. É fato que a ludicidade é capaz de tornar a aprendizagem mais interessante e prazerosa. O que se pretende demonstrar também é que é possível utilizar uma atividade lúdica com finalidade científica.

II. O PROBLEMA DA PESQUISA

Esta pesquisa refere-se ao aprendizado da evolução e classificação dos seres vivos. A temática foi selecionada por constituir uma dificuldade para a amostra contemplada, que contém estudantes do sexto ano do ensino fundamental de duas escolas do Município do Rio de Janeiro. Identificou-se, durante as aulas de Ciências, que a maioria dos estudantes desconhecia os seres vivos e a importância de uma área verde próximo a sua casa. Além disso, observou-se que eles não conseguiam perceber relações entre os seres vivos e as características que os levavam a serem encontrados em determinado habitat. Considerou-se, pois, necessária a elaboração de uma pesquisa capaz de promover uma intervenção para estimular a identificação, classificação e o raciocínio de base científica.

III. REFERENCIAL TEÓRICO

Em [1], encontra-se a fundamentação de um novo conceito de game - o game inteligente, - que utiliza o conhecimento das estruturas cognitivas inatas. Através das jogadas, o game inteligente estimula as funções cognitivas do jogador e pode auxiliar a identificação de

dificuldades de aprendizagens, a fim de que se possa realizar uma intervenção direcionada à zona de fraqueza identificada no sistema cognitivo.

A proposta desta pesquisa contemplou a concepção de um game inteligente. Para realização do projeto do jogo, foram considerados conceitos teórico-metodológicos advindos das Neurociências cognitivas, com embasamento nas pesquisas de [3], [4], [5] e [6], que compreendem o modelo dimensional deste projeto.

O referencial teórico do âmbito biológico utilizado neste trabalho foi baseado no estudo da evolução proposta por Charles Darwin, e enfatizada por Richard Dawkins. Privilegiou-se, pois, os conceitos de adaptação e seleção natural.

Um conceito fundamental nesta pesquisa é o do pensamento científico, que advém da tentativa de resolução de problemas através de hipóteses que possam ser posteriormente testadas através de pesquisas, observações ou experiências. Para o estabelecimento de hipóteses, é fundamental uma situação-problema, que deve estimular o raciocínio e induzir aos pressupostos metodológicos da pesquisa científica. Assim, preocupou-se em estimular os raciocínios e métodos que norteiam o desenvolvimento do pensamento e da narrativa científica.

IV. METODOLOGIA

A partir dos processos metodológicos indicados em [1] e [2], advindos da necessidade de um processo científico de Engenharia de Softwares Educativos, esta pesquisa exploratória de caráter qualitativo apresenta o protótipo analógico de um game inteligente.

O modelo analógico do jogo denominado "O jogo dos Reinos" foi inspirado no "Jogo da Enciclopédia", da Grow.

Um dos critérios para a escolha do Jogo da Enciclopédia como modelo para o Jogo dos Reinos foi o fato de não apresentar questões somente com respostas certas ou erradas. Além disso, o Jogo da Enciclopédia também possibilita que os jogadores exercitem sua capacidade de elaborar respostas convincentes, estimulando também o desenvolvimento de narrativas e argumentações.

V. O JOGO DOS REINOS

A adaptação do jogo da Enciclopédia originou o Jogo dos Reinos, constituído por um tabuleiro com seis peças-pinos coloridos, trinta e cinco cartas, uma folha de perguntas e respostas contendo trinta e cinco perguntas e respostas sobre as cartas apresentadas, uma folha de regras, blocos de anotações e um dado. O tabuleiro contém um caminho que direciona a chegada em um castelo.

O jogo deve iniciar com a escolha do líder do grupo, que muda a cada rodada; o líder deve escolher aleatoriamente uma carta ou solicitar a um participante do grupo que faça a escolha. As cartas, conforme exemplos da Figura 1, contém figuras de seres vivos de diferentes classificações. As figuras utilizadas foram extraídas da internet.



Figura 1. Algumas cartas do Jogo dos Reinos com bactérias, protozoários, fungos e plantas.

Após a escolha da carta, o líder deve verificar o número e fazer para o grupo a pergunta existente na folha de perguntas e respostas. Cada participante do grupo deve escrever no seu bloco de anotações a resposta que acha correta. Ao final, o líder deve ler cada resposta e escolher a que está mais próxima da resposta existente na folha de perguntas e respostas.

As perguntas do Jogo dos Reinos são capazes de estimular o raciocínio científico, pois possuem perguntas elaboradas para provocar o exercício de raciocínios dos tipos dedutivo, indutivo, hipotético-dedutivo e dialético. Além disso, possibilitam que em cada jogada os participantes sejam levados a refletir e formular hipóteses e através da busca por respostas a questões científicas, eles podem aprender a pensar e se expressar cientificamente para que possam começar a conhecer o método científico.

O ganho de pontos está associado a diversos fatores, tais como: escrever a resposta correta ou mais próxima da correta, escolher a resposta correta na votação final ou ter uma resposta votada por outro participante. Caso ninguém tenha acertado a resposta correta, o líder da rodada ganhará os pontos, e andará três casas no tabuleiro. Os participantes deverão caminhar pelo tabuleiro de acordo com o número de pontos recebidos na jogada. O vencedor do jogo será o participante que chegar primeiro ao castelo.

Segundo Guilford, no seu estudo sobre a natureza da inteligência humana são utilizados dois tipos de processos para resolução de problemas: o conteúdo, que divide-se em visual, auditivo, simbólico, semântico e

comportamental, e o produto, que se divide em unidades, classes, relações, sistemas, transformações e implicações. O jogo dos Reinos busca a inter-relação entre os componentes visual, auditivo, simbólico e comportamental, descrito por [6], como importante para a resolução de problemas.

O fato de o ganhador chegar a um castelo representa a metáfora de Carolus Linnaeus (1707-1778), que na sua proposta taxonômica de divisão/denominação baseou-se na hierarquia monárquica e catalogou os seres vivos em reinos, classes e ordens, como se fossem títulos de nobreza. [7]

Além disso, a metáfora dos reinos pode ser utilizada para explorar possibilidades de templates cérebro-mente [8] que os educandos já possuem, isto é, utilizar um ponto de força estabelecido em experiências anteriores com outros jogos, filmes, contos, bem como nas disciplinas escolares, para provocar saltos cognitivos e conduzir o indivíduo à metacognição [9]. Assim, a associação entre as disciplinas escolares, juntamente com o conhecimento prévio de narrativas de castelos e reinos, pode auxiliar na imersão em ciências biológicas para o conhecimento e aprendizado sobre os reinos e os seres vivos.

Acerca das métricas de aprendizagens dos alunos, aplicou-se a denominada Taxonomia de Bloom, que apresenta seis categorias, da mais simples para a mais complexa, sendo elas: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação. Todas essas categorias podem ser analisadas através do Jogo dos Reinos.

VI. A EXPERIÊNCIA COM O JOGO EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO RIO DE JANEIRO

A Figura 1 apresenta a materialização do jogo, que foi realizada com recursos básicos e de baixo custo, tais como uma base de policloreto de vinila (pvc) para o tabuleiro e folhas impressas com tinta colorida.



Figura 2. Materialização do Jogo dos Reinos

A amostra para o estudo de caso piloto realizado contém 20 crianças do sexto ano do ensino fundamental, oriundas de duas escolas públicas municipais do Rio de Janeiro, localizadas numa região denominada Complexo da Pedreira, que engloba os bairros de Costa Barros, Acari, Barros Filho, Coelho Neto e Pavuna. Estes, reúnem os índices de desenvolvimento humano mais baixos de toda a cidade do Rio de Janeiro.

A Escola Municipal Charles Anderson Weaver onde aconteceu todo o desenvolvimento do projeto, recebeu também alunos participantes do projeto, mas oriundos da Escola Municipal Jornalista e Escritor Daniel Piza. A instituição de ensino permitiu o desenvolvimento do trabalho e o acesso a suas instalações com autorizações prévias dos responsáveis legais dos alunos envolvidos.



Figura 3. Estudantes jogando o Jogo dos Reinos.

Na busca da inclusão social, por meio dos games, acreditando ser possível uma sociedade com menos diferenças sociais, o desenvolvimento deste trabalho insere-se em um projeto maior, com o objetivo de proporcionar aos alunos da região uma educação inclusiva, capaz de abrir os horizontes e promover o estímulo à ciência através de jogos, dos games e da ludicidade. O desenvolvimento e a aplicação do Jogo dos Reinos foi uma das pesquisas executadas no âmbito do projeto SuperAção Resgate, realizado em parceria com a Universidade Federal do Rio de Janeiro. O projeto é voltado para crianças de alto risco, com históricos violentos, de abandono, vindas desta área conflagrada.

VII. RESULTADOS

Através das soluções dadas em cada jogada pelos participantes com o uso do Jogo dos Reinos, foi possível identificar funções cognitivas relacionados a cada solução. O mapeamento das funções utilizadas em cada solução fundamentará, em trabalho futuro, a elaboração de um crivo computacional para implementação do jogo em formato digital.

Também foi possível verificar de forma prática como os alunos participantes desenvolveram habilidades de identificação, raciocínio e expressão.

Apesar das dificuldades encontradas pelos alunos para expressão nos blocos de resposta, os blocos preenchidos durante as jogadas constituem um importante instrumento de avaliação para o professor.

Como resultado direto dos procedimentos adotados nas atividades de testagem do protótipo apresentado, destaca-se a confirmação da possibilidade de estimular o raciocínio científico e a possibilidade de levar o conhecimento das ciências biológicas de forma interativa e lúdica através de jogos.

Outro resultado importante foi a compreensão dos alunos de que a ciência e o conhecimento científico não são realidades distantes, o que serviu como motivação para que os jovens pudessem conhecer melhor a ciência e elaboração de hipóteses como uma forma de conhecer

como a partir de questões simples podem ser iniciadas as pesquisas científicas.

Para avaliação do conhecimento adquirido pelos estudantes, elaborou-se um questionário com base em uma obra cinematográfica com o objetivo de avaliar o estabelecimento de relações entre o conteúdo estudado e a obra.

O filme escolhido foi a Viagem de Chihiro, uma animação com duração de duas horas e quinze minutos. Após a sua exibição iniciou-se o processo das entrevistas filmadas.

Acerca da Teoria da Evolução foram elaboradas perguntas que pudessem extrair regras desse conteúdo, visto que as regras de cada tipo de conhecimento estão ligadas a tipos de conhecimento específicos. Segundo [9] os diversos níveis de representação das regras são produzidos por um processo de abstração onde o nível mais elevado é capaz de gerar o nível mais concreto.

Privilegiou-se, pois, a hipótese de que os estudantes que tinham jogado o Jogo dos Reinos, participantes das atividades do projeto SuperAção e imersos no mundo dos games inteligentes, deveriam reconhecer as regras mais relevantes da Teoria da Evolução que aparecem no filme de forma implícita.

Para testagem da hipótese, utilizou-se para comparação um grupo de controle composto por estudantes da mesma escola, moradores da mesma região e da mesma idade, apresentando dessa maneira os mesmos pré-requisitos da amostra do projeto.

Analisando as respostas dadas durante a entrevista do grupo controle e realizando a média de acerto por questão entre a turmas do projeto e do grupo controle, constata-se que a média de acerto das respostas da turma do projeto foi superior à do grupo controle.



Figura 4. Comparação acertos TG/GC

A partir da análise do gráfico presente na Figura 3, percebe-se que os estudantes do grupo controle não foram capazes de reconhecer as regras pertinentes, embora todos os estudantes do grupo controle também tivessem estudado este conteúdo através de aulas expositivas. Considerações finais e trabalhos futuros

O jogo dos Reinos foi uma iniciativa pautada na necessidade de desenvolvimento de modelos de aprendizagem que favoreçam a criação e a resolução de problemas na perspectiva de [10].

Outro fator de profunda relevância e que serve de justificativa para o desenvolvimento e a importância dessa pesquisa é a implantação da Base Nacional Curricular

Comum (BNCC). Este documento define um conjunto de dez competências gerais que devem ser desenvolvidas de forma integrada aos componentes curriculares, ao longo de toda a educação básica. O Jogo dos Reinos trabalha com o pensamento crítico, científico e criativo, estando em consonância com tais competências e, portanto, adequado ao contexto escolar.

Desse modo, espera-se difundir cada vez mais os benefícios da utilização de jogos em contextos educacionais e ressaltar sua grande contribuição para além da ludicidade. A utilização de jogos pode possibilitar o exercício da capacidade de solucionar problemas, conflitos e trabalhar a cooperação, a promoção da ciência e o desenvolvimento sócio-cognitivo.

Ademais, na perspectiva dos games inteligentes, destaca-se a importante função de prótese cognitiva [9] desempenhada pelos jogos. Dado que uma prótese é um componente artificial que tem por finalidade suprir necessidades e funções de indivíduos com deficiências diversas, o game inteligente supre necessidades de indivíduos com carências de aprendizagem. Quando crianças entram em contato com esses games, podemos observar suas reações diante da busca de soluções para os desafios. [10]

Desse modo, os jogos são uma possibilidade de ampliar as competências e expandir o poder das ações humanas, o que foi observado no estudo do caso realizado através de um aumento significativo no conhecimento dos reinos dos seres vivos e da teoria da evolução por parte das crianças do projeto. Esta melhora está em conformidade com o paradigma de Educação em [9], onde a superação de estados cognitivos ocorre por meio de games que promovem estratégias complexas do pensamento.

Este artigo, portanto, demonstrou através da apresentação do desenvolvimento e da aplicação do protótipo analógico do Jogo dos Reinos, que um jogo pode adquirir potencialidade científica tanto para o professor, que pode utilizá-lo como forma de capturar dados cognitivos, tanto para o estudante, que a partir das jogadas pode desenvolver a sua cognição e ampliar seus conhecimentos a respeito de um determinado domínio. Neste caso, o domínio apresentado foi o das Ciências Biológicas.

Com relação aos trabalhos futuros, retoma-se o fato de que no jogo analógico criado, a verificação da narrativa desenvolvida nos blocos do jogo ficou a cargo do professor/mediador. Na versão computacional a ser desenvolvida futuramente, sugere-se um tratamento semântico que auxilie a análise das respostas.

Investiga-se também a possibilidade de adaptação de técnicas utilizadas em análise de sentimentos para análise de raciocínio. Desta forma, o professor terá acesso com maior velocidade de processamento à dados que auxiliem a responder questões como: Qual tipo de raciocínio as crianças mais utilizam? Com qual tipo de raciocínio apresentam mais dificuldade? As crianças conseguiram utilizar efetivamente o discurso científico para expressar seus raciocínios? A partir desses dados, o professor poderá planejar melhor a sua intervenção educativa,

possibilitando que as crianças desenvolvam o raciocínio científico, desenvolvam a sua expressão e se motivem cada vez mais a serem jovens cientistas.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Escola Municipal Charles Anderson Weaver, e à Escola Municipal Jornalista e Escritor Daniel Piza e ao grupo interdisciplinar de pesquisas em Neuropedagogia Computacional do Programa de Pós Graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS

- [1] C. Marques, E. Calil, and G. Brasil. "Game Inteligente: conceito e aplicação." *Anais do Seminário de Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação* Press (2015).
- [2] C. Marques et al. Games inteligentes: Investigação científica por Jogos Computacionais. *Revista de Informática Aplicada*, Volume 11, Número 1, 2015
- [3] B. Inhelder, G. Cellérier, and E. Gruman. O desenrolar das descobertas das crianças: um estudo sobre as microgêneses cognitivas. 2002.
- [4] A. Bandura; Azzi, RG; Polydoro, S. Teoria social cognitiva: conceitos básicos. Porto Alegre: Artmed, p. 15-41, 2008.
- [5] F. Seminério et al. O imaginário cognitivo: uma fronteira entre consciência e inconsciente. *Arq. bras. psicol.* Rio J. 1979, v.49, n.4, p.94-107. 1997
- [6] J.P. Guilford. The nature of human intelligence. (1967)
- [7] M. Buckeridge. Deus fez, Lineu organizou. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2008/03/06/deus-fez-lineu-organizou/>>. Acesso em: 9 Nov de 2008.
- [8] Marques, C. V. M; Motta, C. L.R; Mendonça, A. M.N; Oliveira, C.E.T. Barreira, C. V.B.; Cuesta, Diana A. Templates cérebro-mente – Um modelo diagramático aplicado a Jogos Inteligentes. - *Nuevas Ideas en Informatica Eudicativa*. TISE, 2014
- [9] C. Marques “Eica - Estruturas Internas Cognitivas Aprendentes: Um Modelo Neuro-Computacional Aplicado À Instância Psíquica Do Sistema Pessoa Em Espaços Dimensionais”. Universidade Federal do Rio de Janeiro (2017).
- [10] A. P. Rodrigues. Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo: uma Máquina de Estados não Determinística para Elaboração de Games Inteligentes. Dissertação de Mestrado- PPGI - Universidade Federal do Rio de Janeiro. (2018)
- [11] H. Wallon. A evolução psicológica da criança. Martins Fontes, 2007. – (Coleção psicologia e pedagogia)
- [12] Bloom, B. S., Englehart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. The Taxonomy of educational objectives, handbook I: The Cognitive domain. New York: David McKay Co., Inc, 1956.