

Jogo Digital Cooperativo como Sistema Adaptativo Complexo para Motivação e Mensuração Cognitiva na Educação Básica

Erica J. S. Scheffel¹, Claudia L. R. Motta^{1,2}

¹Programa de Pós-Graduação em Informática - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) Av. Athos da Silveira Ramos, 274 – 21.941-916 – Rio de Janeiro, RJ – Brasil

²Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – Rio de Janeiro, RJ – Brasil

{ericascheffel, claudiam}@nce.ufrj.br

Abstract. *This work presents an exploratory research proposal for a doctoral degree that involves the areas of computing and education. The objective is to contribute to the enhancement of school performance through collaboration, motivation and observation of cognitive aspects, by means of games and competition. The proposal includes a collaborative digital game which is adapted according to the motivation and observation of the cognitive aspects obtained during the student's interaction. The game, as a research artifact, will be developed using the Design Science Research (DSR) methodology and will be tested with elementary students from a public school in a city in the state of Rio de Janeiro.*

Resumo. *Este trabalho apresenta uma proposta de pesquisa exploratória para doutorado que envolve as áreas da informática e da educação. O objetivo é contribuir com o aumento no desempenho escolar a partir da colaboração, da motivação e da observação de aspectos cognitivos, de forma lúdica e competitiva. A proposta inclui um jogo digital colaborativo, o qual se adapta a partir da motivação e da observação de aspectos cognitivos obtidos durante a interação dos estudantes. O jogo, enquanto artefato da pesquisa, será desenvolvido com a metodologia Design Science Research (DSR) e será testado com estudantes do ensino fundamental de uma escola pública do interior do Rio de Janeiro.*

1. Introdução

O déficit na aprendizagem dos brasileiros foi novamente evidenciado no último teste PISA, *Programme for International Student Assessment*, que se trata de um programa internacional para avaliação de estudantes, realizado em 79 países, pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Aplicado em 2018, o resultado mostrou que os estudantes brasileiros ficaram abaixo da média da OCDE nas três modalidades avaliadas: leitura, matemática e ciências. Uma das razões para esse insatisfatório rendimento escolar tem origem no baixo poder aquisitivo de grande parte da população. Precárias condições de moradia, que abrigam muitas pessoas em locais pequenos, prejudicam o processo de aprendizagem [Alves *et al.* 2017]. Da mesma forma, o baixo nível de escolaridade dos familiares dos estudantes, o que frequentemente ocorre

nas famílias menos favorecidas, contribui com o comprometimento da qualidade da relação entre o adulto e a criança [Bracken & Fischel 2008]. Independentemente do poder aquisitivo, crianças e adolescentes do século 21 são ávidos usuários de tecnologia, tornando necessária a compreensão dos efeitos dessa utilização constante da tecnologia no desenvolvimento cognitivo, físico e sócio emocional dos estudantes. Grande parte da literatura tem foco negativo quanto ao uso da tecnologia na infância ou na adolescência, destacando temas como a obesidade, ansiedade ou falta de convívio social, mas é importante enfatizar que os efeitos da tecnologia podem depender de fatores como o tipo de tecnologia que está sendo usada e a sua finalidade [Gottschalk 2019]. Wright e outros (2001) concluíram que a utilização da tecnologia, com conteúdo educacional, pode ser benéfica para crianças de famílias com renda baixa e moderada, cujos pais trabalham e têm menos tempo, por proporcionar um aumento no contato com os conteúdos e, por consequência, um aumento no desempenho em leitura e matemática. Um outro experimento observou crianças com 4 anos, oriundas de famílias carentes nos Estados Unidos, jogando jogos educativos em telas sensíveis ao toque. Os autores constataram que essas crianças tiveram maiores ganhos nas habilidades de alfabetização e matemática, comparadas ao grupo de controle, o qual só frequentou as aulas. [Griffith *et al.* 2017]. Além do mais, Kardefelt-Winter (2017) chama a atenção para a interação digital das crianças e adolescentes, citando evidências de que a comunicação digital tem uma relação benéfica entre a qualidade da amizade e o capital social. Segundo Bourdieu (1998), o capital social é o conjunto de recursos ligados ao pertencimento de um indivíduo a uma rede durável de relações de interconhecimento, unidos por ligações permanentes e úteis, motivadas pela troca.

Os argumentos citados mostram um problema real existente na sociedade e apontam para uma área de pesquisa promissora, a qual une os jogos digitais educacionais à interação social, digital e colaborativa das crianças e adolescentes. Sendo assim, este trabalho tem como questão de pesquisa: é possível aumentar o desempenho escolar dos estudantes, por meio de um jogo colaborativo que se adapta de forma personalizada, a partir da observação de aspectos cognitivos e motivacionais obtidos na sua interação? A observação cognitiva inclui os níveis de processos cognitivos importantes no processo de aprendizagem, tais como Planejamento, Atenção, Processamento Sucessivo e Simultâneo, descritos na Teoria PASS de [Luria 1966].

2. Trabalhos Relacionados

Com o propósito de verificar o estado da arte, referente ao uso de jogos digitais colaborativos como ferramenta motivacional de aprendizagem e de mensuração cognitiva na educação básica, foi iniciada uma revisão sistemática da literatura. Foram considerados artigos longos, publicados em jornais ou anais de conferências, escritos em inglês ou português, publicados entre 2018 e 2022 nas bases: IEEE, Science Direct, ACM e SBC-OpenLib (SOL). Foi utilizado o *software* StArt no trabalho de seleção dos artigos. A revisão sistemática mostrou que jogos colaborativos foram utilizados na educação básica, mas com foco em uma área de conhecimento, como os trabalhos relacionados apresentados a seguir. Delbem e outros (2021) propuseram um jogo *multiplayer* que visa mensurar a qualidade de colaboração entre estudantes do ensino médio, a partir da obtenção de dados fornecidos de forma inconsciente pelos jogadores. Esses dados referem-se às funções executivas cognitivas observadas nas trocas assertivas ocorridas em um grupo de trabalho. Os autores consideraram o jogo eficaz para mensurar o

egocentrismo anacrônico, o tangenciamento e a articulação das instâncias dos estudantes de ensino médio, mas reconhecem que é necessário aprimorar as ferramentas digitais colaborativas para enfrentar o problema do baixo rendimento escolar. Junio e outros (2019) desenvolveram uma ferramenta colaborativa chamada Sentionário, a fim de classificar palavras para gerar um dicionário léxico de sentimento na língua portuguesa. A ferramenta se alimenta da colaboração dos usuários de forma gamificada e esse aspecto foi avaliado como estratégia motivacional para o uso contínuo de ferramentas colaborativas. Martínez e Zapana (2021) propuseram um modelo de ensino-aprendizagem de física para um ambiente virtual de aprendizagem colaborativa, utilizando sensores de *smartphones*, cuja gamificação foi adotada para trabalhar as competências do currículo escolar. Os resultados sugeriram que os alunos que usaram o modelo tiveram melhor desempenho nas provas de física.

A proposta de pesquisa apresentada se diferencia dos trabalhos relacionados citados por unir o fator motivacional à observação de aspectos cognitivos, por meio da adaptação individualizada do jogo, em prol do aumento no desempenho escolar dos estudantes.

3. Metodologia

Na busca de um melhor entendimento sobre o fenômeno da aprendizagem, este trabalho visa a pesquisa exploratória, de natureza básica, com abordagem mista, ou seja, quantitativa e qualitativa. Essa combinação se torna cada vez mais popular em pesquisas que envolvam as ciências sociais e humanas, por tratarem de assuntos complexos, e a adoção de abordagens unicamente quantitativas ou qualitativas não é adequada para lidar com essa complexidade [Creswell 2010].

A metodologia a ser utilizada no desenvolvimento do jogo é a *Design Science Research* (DSR) por objetivar a construção de artefatos inéditos desenvolvidos para solucionar problemas reais da sociedade, a partir da produção de conhecimento científico [Dresch *et al.* 2015]. A metodologia DSR é dividida em doze etapas conectadas, às vezes sobrepostas, possibilitando que os resultados de alguma etapa possam influenciar na revisão de uma etapa anterior: i) identificação do problema; ii) conscientização do problema; iii) revisão sistemática da literatura; iv) identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas; v) proposição de artefatos para resolução do problema; vi) projeto do artefato selecionado; vii) desenvolvimento do artefato; viii) avaliação do artefato; ix) explicitação das aprendizagens; x) conclusões; xi) generalização para uma classe de problemas e xii) comunicação dos resultados.

3.1 Avaliação do Artefato

Segundo Hevner, Ram e March (2004), a avaliação do artefato produzido com a metodologia DSR ocorre mediante a comprovação da sua utilidade, qualidade e eficácia demonstradas por meio de observações e testes bem planejados. Sendo assim, após a aprovação do Comitê de Ética, a proposta é disponibilizar o jogo aos estudantes e professores das seis turmas de 6º ano do ensino fundamental de uma escola municipal de Macaé-RJ. A participação no experimento será voluntária e não acarretará qualquer benefício ou vantagem. A diferença no desempenho escolar será verificada por meio de uma prova diagnóstica da Secretaria de Educação de Macaé, chamada Prova Macaé, aplicada em todas as classes da rede, no início, no meio e no final do ano. Acredita-se que nem todos os estudantes irão desejar participar do experimento, portanto,

automaticamente e aleatoriamente, formar-se-ão o grupo de controle e o grupo experimental. Os participantes receberão um questionário para análise qualitativa do nível de motivação e de curiosidade para os estudos, antes e após a utilização do jogo. Os dados gerados na interação dos estudantes com o jogo, as respostas dos questionários e os resultados obtidos nas provas diagnósticas irão compor a análise a qual o experimento se destina.

4. O Jogo Digital Cooperativo

A proposta contempla o uso da *engine* Unit para o desenvolvimento de um jogo digital, colaborativo e educativo, a ser disponibilizado gratuitamente para dispositivos móveis. Seu funcionamento contará com a contribuição dos jogadores voluntários, que o alimentarão com questões sobre as diferentes disciplinas presentes no contexto escolar. Ao se conectar com o jogo pela primeira vez, o estudante precisará escolher um dos mundos onde o seu personagem irá habitar. Professores serão automaticamente agrupados no mesmo mundo e possuem passe livre para o compartilhamento de questões. Todos iniciarão o jogo com um avatar simples, não terão moedas e não conseguirão se deslocar entre os mundos. À medida que os jogadores adquirirem as moedas, eles poderão usufruir da loja de itens para personalizar os seus avatares, comprar passes para novos mundos e contribuir com o envio de questões. Existirá uma competição entre os mundos, a qual oferecerá prêmios aos integrantes do mundo vencedor, ao final de um determinado período, estimulando a colaboração do grupo. Por esse motivo, um *ranking* será apresentado para demonstrar as atividades de seus integrantes. Os jogadores não serão identificáveis no jogo. A identificação será feita no *login*, com informações como escola, nome, turma e idade, que ficarão visíveis apenas para os responsáveis pela pesquisa. As questões vão surgir como notificações no celular dos jogadores e respondidas no momento em que os participantes desejarem. Quando respondidas corretamente, serão oferecidas moedas ao jogador que respondeu e pontos serão agregados ao *ranking* de atividades do seu mundo de origem. Por trás de toda essa ludicidade, a intenção é incentivar a busca pelo conhecimento que os estudantes ainda não possuem, quando se depararem com questões que eles não saibam responder.

5. Resultados Esperados e Contribuições

Este trabalho propõe um jogo digital colaborativo que visa contribuir com o aumento no desempenho escolar, a partir da adaptação baseada na motivação e na observação de aspectos cognitivos dos estudantes. A proposta de pesquisa foi desenhada por profissional atuante na educação básica, há mais de quinze anos, cujo sonho é contribuir com a melhoria da aprendizagem dos brasileiros, principalmente entre os estudantes provenientes de famílias desfavorecidas financeiramente. Espera-se que o jogo tenha adesão suficiente para responder à questão de pesquisa. Este estudo tem potencial para contribuir com as áreas da educação e da informática, especialmente no desenvolvimento de sistemas colaborativos voltados para o público educacional mais jovem.

Referências

Alves, A., Gomes, C., Martins, A. & Almeida, L. (2017). Cognitive performance and academic achievement: How do family and school converge? In *European Journal of Education and Psychology*, v. 10, n. 2, p. 49–56.

- Bourdieu, P. (1998). O capital social – notas provisórias. In *Catani, A. & Nogueira, M. A. (Orgs.) Escritos de Educação*. Petrópolis, Vozes.
- Bracken, S. & Fischel, J. (2008). Family Reading Behavior and Early Literacy Skills in Preschool Children From Low-Income Backgrounds. In *Early Education and Development*, v. 19, n. 1, p. 45–67.
- Creswell, J., W. (2010). Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto. Porto Alegre, ARTMED.
- Delbem, E., Motta, C. L. R., Marques, C. V. M. & Oliveira, C. E. T (2021). Um game inteligente que utiliza a interação como instrumento de metrificação e eficácia de ações colaborativas. In *Anais do SBSC 2021*, p. 71–82.
- Dresch, A., Lacerda, D. P. & Antunes Jr., J. A. V. (2015). Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre, Bookman.
- Gottschalk, F. (2019). Impacts of technology use on children: Exploring literature on the brain, cognition and well-being. In *OECD Education Working Papers*, n. 195, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/8296464e-en>.
- Griffith, S., Hanson, K. G., Rolon-Arroyo, B. & Arnold, D. H. (2019). Promoting early achievement in low-income preschoolers in the United States with educational apps. In *Journal of Children and Media*, v. 13, n. 3, p. 328–344.
- Hevner, A. R., Ram, S. & March, S. T. (2004). Design Science in Information Systems Research. In *Mis Quartely*, v. 28, n. 1, p. 75–105.
- Junio, L. A. C., Silva, I. S., Coutinho, F. R. S. & Barbosa, A. R. (2019). Sentinário: Uma Ferramenta Colaborativa para Criação de Dicionário de Sentimento. In *Anais do SBSC 2019*, p. 63–68.
- Kardefelt-Winther, D. (2017). How does the time children spend using digital technology impact their mental well-being, social relationships and physical activity? An evidence focused literature review. In *Innocenti Discussion Paper 2017-02, UNICEF Office of Research*, Innocenti, Florence.
- Luria, A. (1966). Human Brain and Psychological Processes. New York, Harper & Row.
- Martínez, M. C. C. & Zapana, R. A. (2021). Collaborative game model for teaching physics using smartphone sensors. In *2020 The 4th International Conference on Education and E-Learning (ICEEL 2020)*. Association for Computing Machinery, New York, p. 6–10.
- OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development (2019). In *Programme for International Student Assessment (PISA) Results from PISA 2018 Country Note*. Disponível em: <https://www.oecd.org/pisa/publications/>.
- Silva, V., Schneider, D., Oliveira, L. & de Souza, J. (2017). Towards a framework for supporting community modeling in crowdsourcing systems. In *2017 IEEE 21st CSCWD*, p. 36–41.
- Wright, J. *et al.* (2001). The Relations of Early Television Viewing to School Readiness and Vocabulary of Children from Low-Income Families: The Early Window Project, *Child Development*, v. 72, n. 5, p. 1347–1366.