

Contribuições para o Design de Gamificação em Contextos Educacionais

Armando M. Toda^{1,2}, Alexandra I. Cristea², Seiji Isotani¹

¹ Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - Universidade de São paulo (USP) - São Carlos, SP - Brazil

² Department of Computer Science - Durham University – Durham – United Kingdom
armando.toda@gmail.com

Resumo. *O interesse na gamificação por professores e outros profissionais da educação vem aumentando nos últimos anos. Contudo, a literatura indica que dependendo da forma como a gamificação é planejada e executada os resultados podem beneficiar ou prejudicar à aprendizagem e motivação dos estudantes. Neste contexto, é fundamental desenvolver técnicas de design, aplicação e avaliação da gamificação específicas para o contexto educacional com o objetivo de maximizar os benefícios e mitigar potenciais problemas. Dessa forma, este trabalho apresenta parte das contribuições alcançadas neste trabalho de doutorado focando: (a) no desenvolvimento e validação da primeira taxonomia de elementos de jogos específica para o contexto educacional; (b) no framework conceitual para gamificar ambientes de aprendizagem testado e validado por profissionais do ensino; e (c) na uso de dados empíricos de centenas de usuários (N=1692) para criar estratégias inovadoras de design de gamificação por meio técnicas de mineração de dados. Os resultados obtidos viabilizaram tanto o uso adequado dos elementos de gamificação durante o processo de planejamento da gamificação quanto a correta aplicação da gamificação em ambientes de ensino.*

1. Introdução

A gamificação¹ se consolidou como uma aliada no contexto educacional nos últimos anos, uma vez que, quando bem planejada, pode ser responsável por impactos positivos na motivação e engajamento dos alunos [Dichev and Dicheva 2017], o que aumentou sua procura e interesse por parte de profissionais da educação [Martí-Parreño et al. 2016; Paula and Fávero 2016]. No entanto, diversos desafios existentes dificultam na adoção da gamificação por professores e outros profissionais da educação, dentre eles: a discrepância de conceitos sobre elementos de jogos na literatura [Toda et al. 2017]; a falta de conhecimentos sistemáticos sobre como utilizar estes elementos [Sánchez-Mena and Martí-Parreño 2016]; e a carência de recursos computacionais que auxiliem no planejamento [Dichev and Dicheva 2017; Toda et al. 2017].

O primeiro desafio consiste nas diversas definições de elementos de jogos presentes na literatura. Isto ocorre devido ao grande número de definições e variações de

¹ Neste trabalho, consideramos a gamificação como o uso de elementos de jogos fora de um jogo [Deterding et al. 2011]

um mesmo elemento de jogo (e.g., Conquistas e Medalhas sendo tratados como elementos diferentes, quando semanticamente possuem a mesma representação) o que, consequentemente, influencia na adoção da gamificação por parte dos interessados, estes em sua maioria sendo professores que não tem tempo e/ou conhecimento para discernir estes conceitos [Martí-Parreño et al. 2016; Sánchez-Mena and Martí-Parreño 2016]. Para esse desafio, estipulamos a primeira pergunta de pesquisa (PP1): *Como condensar os conceitos acerca de elementos de jogos?*

Em seguida, considera-se a problemática de que o profissional da educação possui um tempo limitado para estudar e/ou analisar os conceitos existentes, para planejar o uso da gamificação em seu contexto [Sánchez-Mena and Martí-Parreño 2016]. Sabe-se que o uso de frameworks pode facilitar no planejamento, no entanto, a literatura, não apresenta nenhum framework focando nas necessidades do professor ou profissional da educação, como a falta de conhecimento e a combinação de elementos para determinadas atividades [Mora et al. 2017]. Inclusive, a maioria considera um conhecimento prévio de especialistas, por parte destes profissionais, o que muitas vezes não reflete a realidade. Partindo deste pressuposto, estipulamos a segunda pergunta de pesquisa (PP2): *Como planejar a gamificação para ser aplicada em contextos educacionais?*

Por fim, considerando-se a carência de recursos computacionais para auxílio neste planejamento, sabe-se que a literatura tem focado no uso do design da gamificação baseada em dados [Meder et al. 2017]. Esta área consiste no uso de algoritmos de inteligência artificial para extrair informações, prever situações e analisar as interações dos usuários com os elementos de gamificação aplicados em um determinado contexto para otimizar o planejamento da gamificação [Meder et al. 2017]. Apesar de promissora, ainda tem sido pouco explorada em contextos educacionais. Além disso, o uso da mineração de dados pode auxiliar na elaboração de estratégias de forma automatizada, que podem auxiliar no planejamento [Toda et al. 2019a]. Considerando o design de gamificação baseado em dados, definimos a terceira pergunta de pesquisa (PP3): *Como utilizar a mineração de dados para auxiliar no planejamento da gamificação?*

Baseando-se no que foi exposto, este trabalho visa demonstrar os métodos utilizados, contribuições inovadoras e impactos gerados durante a pesquisa de doutorado do primeiro autor. A partir das contribuições obtidas, pode-se observar impactos positivos na academia e em práticas educacionais. As contribuições deste trabalho convergem em um framework conceitual² que pode ser utilizado pelo professor ou profissional da educação, para planejar a gamificação em contextos educacionais.

2. Métodos

Para apresentar as inovações produzidas neste trabalho, foi desenvolvido um roteiro (Figura 1), contendo as perguntas de pesquisa (PPs), onde cada uma foi atrelada a três

² Neste trabalho, consideramos um framework conceitual como um modelo de dados (instruções e conceitos) para um domínio específico [Fayad and Schmidt 1997].

objetivos. Para alcançar estes objetivos, foram definidos os métodos e, por fim, a inovação produzida para responder a estas PPs.

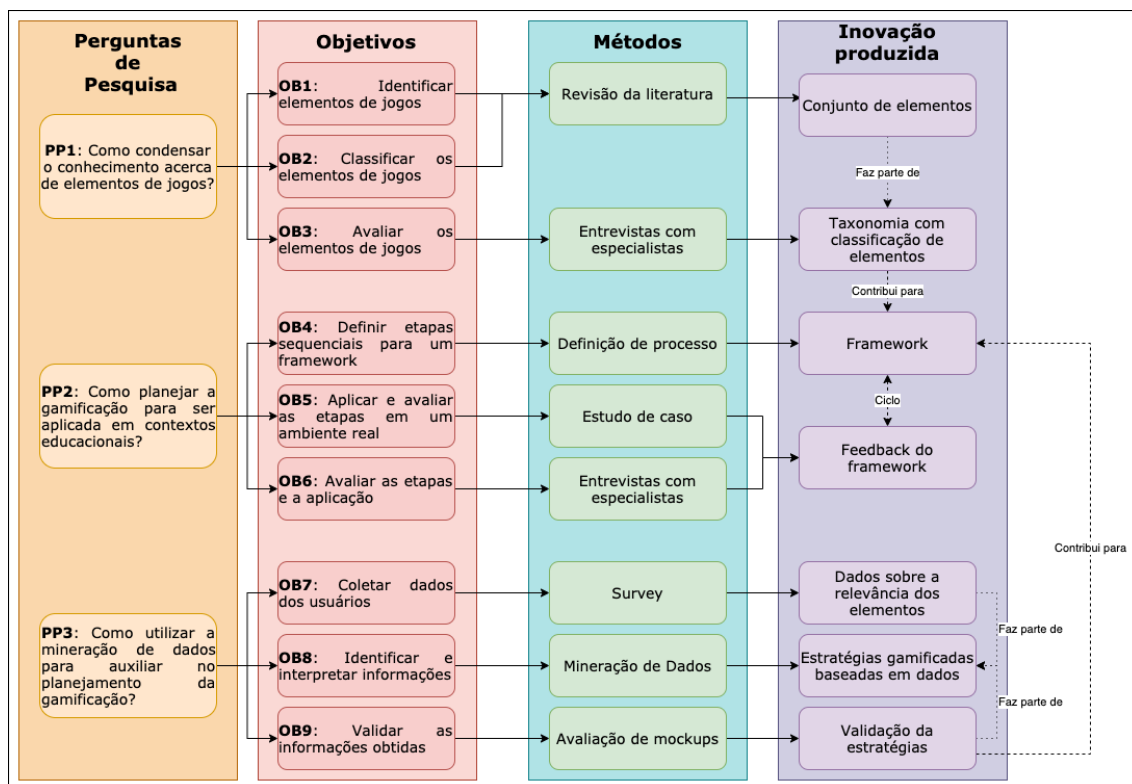


Figura 1. Roteiro do trabalho.

Para propor uma resposta para a PP1 na Figura 1, verificou-se que era necessário identificar (OB1), classificar (OB2) e avaliar (OB3) elementos de jogos na literatura, com o intuito de desenvolver um dicionário para facilitar o uso destes elementos em contextos educacionais. Para identificar os elementos, foram realizadas diversas revisões da literatura, até obter-se um conjunto de elementos base. A escolha de realizar uma revisão da literatura para o OB1 e OB2, se dá pelo fato de que neste tipo de estudo, é possível identificar a literatura relevante e, nesta literatura, os elementos mais utilizados e como eles são definidos [Kitchenham 2004]. Após definidos, estes elementos foram avaliados por especialistas na área de gamificação e educação, através de entrevistas e questionários. Estes métodos foram escolhidos pois podemos explorar as opiniões de especialistas, ao mesmo tempo que tentamos quantificá-las para melhorar o conjunto de elementos propostos. Detalhes deste processo podem ser encontrados em [Lazar et al. 2017].

Em seguida, estipulou-se que a definição de etapas sequenciais sobre como utilizar a gamificação (OB4), assim como a implantação (OB5) e avaliação (OB6) destas etapas em contextos reais, seriam passos importantes para propor uma resposta a PP2, que culminaria na versão inicial do nosso framework conceitual [Toda et al. 2018]. O intuito desta etapa é prover um framework conceitual para auxiliar no planejamento da gamificação. Para iniciar o desenvolvimento do framework, estipulamos a definição de etapas por meio de um processo, que seria utilizado pelo professor para gamificar um

contexto educacional [Toda and Isotani 2016]. O procedimento de definir e aplicar estas etapas foi iterativo, sendo aplicada em estudos de caso, uma vez que este tipo de estudo permite uma análise exploratória, visando melhorar as etapas aplicadas [Lazar et al. 2017]. Por fim, foi feita uma avaliação do framework por profissionais da educação e gamificação, utilizando como base um conjunto de métricas disponibilizado por [Mora et al. 2017]. Esta avaliação foi feita através de um questionário com entrevistas semiestruturadas, visando obter feedback de especialistas sobre as métricas do framework e a documentação do mesmo. Mais detalhes sobre esta avaliação podem ser encontrados em [Toda et al. 2018].

Para a PP3, foi definido inicialmente um *survey* para coletar as preferências de elementos de jogos, assim como suas intenções para o uso da gamificação em contextos educacionais. Foi escolhido este tipo de estudo uma vez que através dele, é possível coletar um grande volume de dados a um custo baixo, e de forma ágil [Lazar et al. 2017]. Para realizar a análise dos dados, foram escolhidos algoritmos de aprendizagem não supervisionada (Regras de Associação e Agrupamento), uma vez que estes tipos de algoritmos são utilizados para identificar associações e padrões dentro de um conjunto de dados [Hussain et al. 2019]. As Regras de Associação (RAs) são utilizadas para identificar associações entre itens de um determinado conjunto de dados, gerando regras no formato (*Se A então B*), essas associações podem então ser analisadas com base em métricas pré-definidas como suporte e confiança [Agrawal et al. 1993]. Já algoritmos de agrupamento, como *clustering*, são utilizados para agrupar os dados de modo que possibilite a identificação de perfis, que auxiliam no entendimento do conjunto de dados [Xu and WunschII 2005]. A partir das informações obtidas, é possível definir recomendações de estratégias gamificadas que podem ser utilizadas em/para contextos educacionais e auxiliar no planejamento.

3. Inovações e Impactos

A partir dos métodos definidos na PP1, desenvolvemos a primeira taxonomia de elementos de gamificação para contextos educacionais [Toda et al. 2019b]. Inicialmente, por meio das revisões da literatura, foram identificados 19 elementos de jogos, juntamente com seus sinônimos. Estes elementos foram classificados e avaliados por um grupo de especialistas em gamificação e educação. Esta avaliação consistiu em um questionário online com o objetivo de verificar a compreensão, descrição, relevância, exemplos e a cobertura dos elementos identificados, através de uma escala Likert (de 1 a 5). Em seguida, houve um campo para respostas abertas onde os especialistas poderiam sugerir a remoção e/ou alteração de elementos existentes. Após as entrevistas e questionário aplicados, foram feitas alterações que culminaram na Taxonomia de Elementos de Gamificação para Educação (TEGE). Esta taxonomia consiste em 21 elementos de gamificação, juntamente com seus sinônimos na literatura, e exemplos de uso (Figura 2), e pode ser utilizada para analisar e, em conjunto com outros processos de desenvolvimento, planejar a gamificação de sistemas educacionais [Toda, et al. 2019; Toda et al. 2019c].

A inovação deste trabalho se dá pela TEGE, que pode auxiliar pesquisadores e profissionais da educação no planejamento da gamificação em contextos educacionais. Devido a abrangência desta taxonomia, é possível utilizá-la em diversos contextos para

planejar a gamificação de forma desplugada (sem a intervenção de tecnologia) ou em ambientes digitais [Toda et al. 2019d]. A TEGE nos auxilia a propor uma resposta para a PP1, permitindo que possamos condensar os elementos de gamificação mais pertinentes para serem aplicados na área de educação. Um dos trabalhos sobre o TEGE foi agraciado com o prêmio de “*Best Paper Award*” na *International Conference on Advanced Learning Technologies* de 2019 [Toda et al. 2019b].

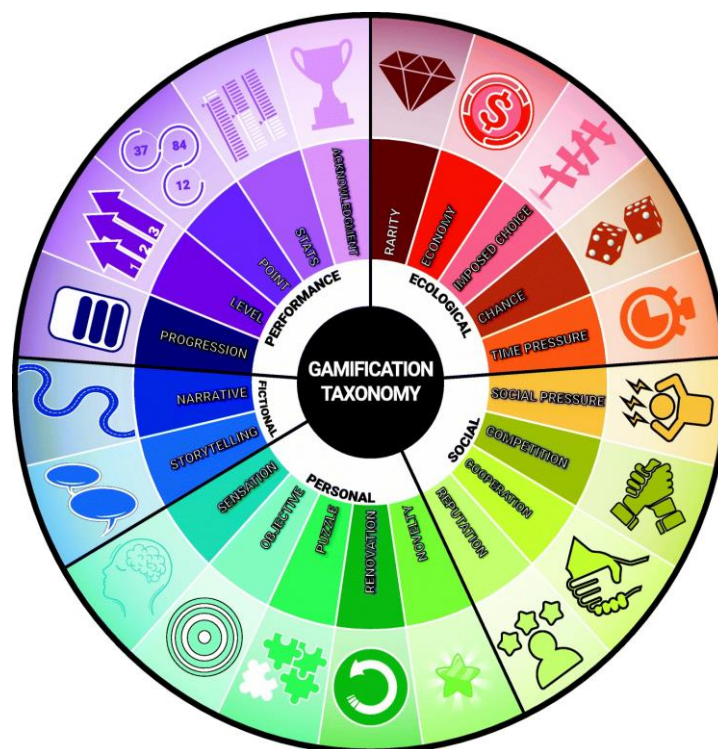


Figura 2: Taxonomia de Elementos de Gamificação para Educação (TEGE) [Toda et al. 2019b]

Com relação a nossa PP2, definimos inicialmente as etapas de um processo para gamificar ambientes educacionais. A princípio, este processo teria 3 etapas sequenciais: Definição, Implementação e Validação. Este processo foi desenvolvido de forma iterativa, ou seja, foram definidas etapas, estas etapas foram testadas (por meio de estudos de caso) e então avaliadas por especialistas na área. A partir do feedback recebido, foram feitas melhorias e definido um framework conceitual *GAMIFY-SN* (Figura 3), focando em atender as necessidades do profissional da educação (*e.g.* professores e instrutores) utilizando conceitos de gamificação com redes sociais. Este framework contém quatro etapas: Definição do conteúdo, Definição dos elementos de jogos, Aplicação e Avaliação. Estas etapas são distribuídas entre o professor e um designer [Toda et al. 2018].

O framework alivia a carga de trabalho do professor na fase de planejamento, ao incluir um designer de jogos/gamificação nas etapas. Este designer é responsável por alinhar os elementos de jogos com os objetivos educacionais definidos pelo professor na definição de conteúdo. Este designer também pode auxiliar o professor na fase de aplicação, e realiza a análise com base nos dados e observações coletadas. A partir do estudo de caso realizado [Toda et al. 2018] foi constatado que o framework foi útil em auxiliar o professor na fase de planejamento, no entanto o professor ainda necessita de

recursos para auxiliar na fase de aplicação. Com relação ao feedback dos alunos, foi constatado que o retorno do professor durante a aplicação foi essencial para o sucesso e boa aceitação das estratégias gamificadas. Este framework também foi avaliado por especialistas através de questionários e entrevistas semiestruturadas onde foi constatado que o framework é de fácil entendimento. A documentação (em inglês) do framework pode ser encontrada neste [link](#).

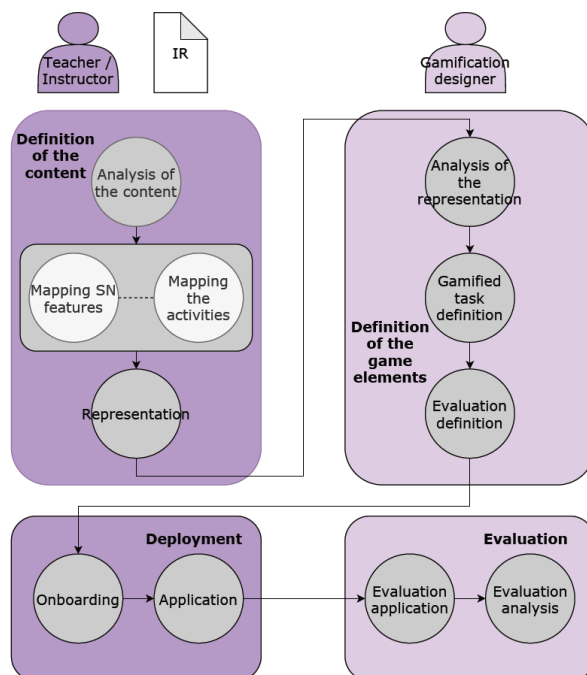


Figura 3: Framework GAMIFY-SN [Toda et al. 2018]

A inovação desta etapa do trabalho consiste em: (a) um novo framework conceitual para o contexto educacional, focado nas necessidades do professor/instrutor; (b) um processo de avaliação para abordagens que auxiliam no planejamento da gamificação, que pode ser utilizada; e (c) evidência empírica que o framework auxilia nas etapas de planejamento [Oliveira et al. 2020; Toda et al. 2016, 2018].

Por fim, considerando a PP3, desenvolvemos dois *surveys*, focando em: (a) identificar as preferências de estudantes por elementos de jogos; e (b) identificar as intenções das pessoas para utilizar a gamificação em contextos educacionais. Para o *survey* (a), foram analisadas 733 respostas visando identificar os elementos de jogos (baseado na TEGE) mais relevantes para este público (Figura 4.a). A partir do uso de RAs, considerando inicialmente o gênero dos respondentes, foram identificados alguns padrões de elementos de gamificação que poderiam ser utilizados para os gêneros masculino e feminino [Toda et al. 2019a]. A partir deste conjunto inicial de estratégias, foram desenvolvidos *mockups* de sistemas educacionais contendo estes conjuntos de elementos que foram avaliados por estudantes (N = 15, Figura 4.b). Nesta avaliação, foi constatado que o gênero não foi um fator decisivo e os elementos mais relevantes para serem utilizados em ambientes educacionais: Reconhecimento, Escolha e Dados [Toda et al. 2019e].

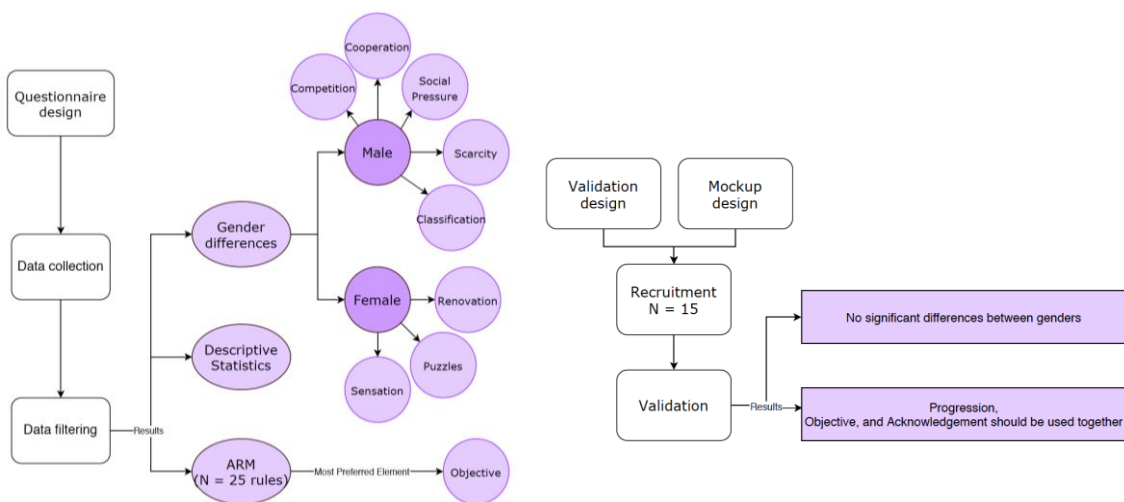


Figura 4.a Resumo do estudo em [Toda et al. 2019a]; 4.b Resumo do estudo de [Toda et al. 2019b]

Com relação ao *survey* (b) foram coletadas 1692 respostas. Neste estudo, o objetivo era identificar e analisar as percepções que os respondentes tinham acerca do conceito de gamificação. A partir do uso de RAs e *clustering*, foram identificados perfis de usuários que poderiam ser utilizados por professores, gestores educacionais ou desenvolvedores para saber que estudantes/usuários seriam mais receptivos com a aplicação da gamificação naquele determinado contexto educacional. Por exemplo, neste estudo observou-se que pessoas que conhecem o conceito de gamificação e tem o hábito de jogar são mais receptivas na intenção de uso da gamificação em um contexto educacional, já pessoas que não tem o conhecimento sobre o conceito e não tem hábitos de jogar seriam o oposto, e não teriam a intenção de utilizar a gamificação em contextos educacionais [Toda et al. 2020]. Esta segunda contribuição foi premiada como o segundo melhor artigo da Trilha 2 no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação de 2020.

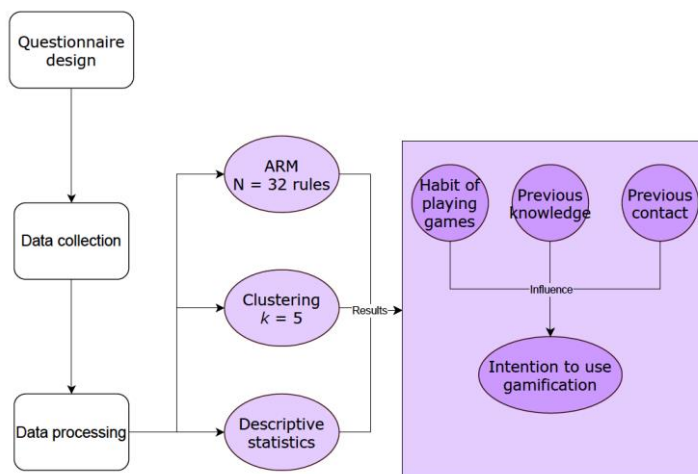


Figura 5. Resumo do estudo [Toda et al. 2020]

Estes dois estudos nos permitiram desenvolver um método para coleta e análise utilizando mineração de dados, além de permitir o desenvolvimento de estratégias de gamificação para serem utilizadas no processo de planejamento. Estas estratégias podem

ser incorporadas no framework conceitual e auxiliar o professor, quando não houver a disponibilidade de um designer. Deste modo, podemos propor uma resposta para a PP3, sobre como utilizar a mineração de dados para auxiliar no planejamento da gamificação.

Através das contribuições obtidas pelo autor, é possível observar impactos consideráveis na academia, uma vez que os trabalhos produzidos têm sido utilizados como base para outros estudos no campo de gamificação na educação [Kalogiannakis et al. 2021; Palomino et al. 2019; Zainuddin et al. 2020] . Além disso, de acordo com uma revisão da literatura publicada recentemente por [Swacha 2021], o autor deste trabalho foi identificado como um dos autores mais prolíficos na área de gamificação na educação, reafirmando o impacto das pesquisas desenvolvidas.

4. Conclusões

Este trabalho visou apresentar um resumo das principais contribuições do autor para a área de informática na educação, mais especificamente no planejamento da gamificação para contextos educacionais. Através das pesquisas realizadas, é perceptível que o planejamento não é uma etapa trivial e é muito importante para o sucesso das estratégias de gamificação implantadas. Dentre as maiores inovações do projeto, pode-se citar a TEGE como uma forma de sintetizar o conhecimento acerca de elementos de jogos, podendo ser inserida em outros frameworks (de gamificação ou não) para auxiliar no planejamento, assim como o primeiro framework conceitual para auxiliar o professor/instrutor. Este framework contém também estratégias baseadas em dados reais e possui evidências empíricas do seu funcionamento, assim como uma validação por especialistas que atestam a sua facilidade de uso, o que pode aumentar a sua adesão por professores e outros profissionais do ensino.

No entanto, conforme citado anteriormente, esse planejamento não é algo trivial e várias pesquisas ainda estão sendo realizadas com o intuito de identificar os fatores que influenciam no sucesso da gamificação, como a personalização de elementos e da experiência do usuário durante a aplicação destes mesmos elementos. Salienta-se ainda a necessidade de entender estes fatores, com o intuito de poder avaliar a gamificação de forma mais apropriada em trabalhos futuros.

Referências

- Agrawal, R., Imieliński, T. and Swami, A. (1993). Mining association rules between sets of items in large databases. <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=170035.170072>, [accessed on Oct 22].
- Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K. and Dixon, D. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification." *Proceedings of the 2011 annual conference extended abstracts on Human factors in computing systems - CHI EA '11*, p. 2425.
- Dichev, C. and Dicheva, D. (20 dec 2017). Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. Nature Publishing Group. <http://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-017-0042-5>, [accessed on Apr 17].

Fayad, M. and Schmidt, D. C. (1997). Object-oriented application frameworks. *Communications of the ACM*, v. 40, n. 10, p. 32–38.

Hussain, S., Atallah, R., Kamsin, A. and Hazarika, J. (25 apr 2019). Classification, clustering and association rule mining in educational datasets using data mining tools: A case study. In *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Springer, Cham. http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-91192-2_21, [accessed on May 22].

Kalogiannakis, M., Papadakis, S. and Zourmpakis, A.-I. (2021). Gamification in Science Education. A Systematic Review of the Literature. *Education Sciences*, v. 11, n. 1.

Kitchenham, B. (2004). Procedures for Performing Systematic Reviews.

Lazar, J., Feng, J. H. and Hochheiser, H. (2017). *Research methods in human-computer interaction*. 2nd. ed. Morgan Kaufmann.

Martí-Parreño, J., Seguí-Mas, D. and Seguí-Mas, E. (jul 2016). Teachers' Attitude towards and Actual Use of Gamification. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 228, p. 682–688.

Meder, M., Plumbaum, T. and Albayrak, S. (2017). A Primer on Data-Driven Gamification Design. In *Proceedings of the Data-Driven Gamification Design Workshop*. <https://pdfs.semanticscholar.org/c8dd/744530be00bc3b12046b60facb4b1bd47137.pdf>, [accessed on Feb 15].

Mora, A., Riera, D., González, C. and Arnedo-Moreno, J. (2017). Gamification: a systematic review of design frameworks. *Journal of Computing in Higher Education*,

Oliveira, W., Toda, A. M., Palomino, P. T., Rodrigues, L. and Isotani, S. (2020). Which one is the best? A quasi-experimental study comparing frameworks for unplugged gamification. *RENOTE*, v. 18, n. 1.

Palomino, P. T., Toda, A. M., Dos Santos, W. O., Cristea, A. I. and Isotani, S. (2019). Narrative for gamification in education: why should you care? In *Proceedings of the 19th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*.

Paula, F. R. De and Fávero, R. da P. (2016). A gamificação da educação na compreensão dos profissionais da educação. *SBC - Proceedings of SBGames 2016*, p. 1459–1465.

Sánchez-Mena, A. and Martí-Parreño, J. (2016). Gamification in higher education: teachers' drivers and barriers. *Proceedings of the International Conference of The Future of Education*, n. July.

Swacha, J. (2021). State of Research on Gamification in Education: A Bibliometric Survey. *Education Sciences*, v. 11, n. 2.

Toda, A. M., Do Carmo, R. M. C., Da Silva, A. P., Bittencourt, I. I. and Isotani, S. (26 oct 2018). An approach for planning and deploying gamification concepts with social networks within educational contexts. *International Journal of Information Management*,

Toda, A. M. and Isotani, S. (2016). Um processo para geração de designs gamificados para o ensino. In *I Workshop de Educação Digital e Interativa (WEDI)*.

Toda, Armando M., Klock, A. C. T., Oliveira, W., et al. (4 dec 2019). Analysing

gamification elements in educational environments – Using an existing Gamification Taxonomy. *Smart Learning Environments*, v. 6, n. 1, p. 16.

Toda, Armando M, Oliveira, W., Klock, A. C., et al. (2019). A Taxonomy of Game Elements for Gamification in Educational Contexts: Proposal and Evaluation. In *IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*.

Toda, Armando M., Oliveira, W., Shi, L., et al. (22 may 2019). Planning Gamification Strategies based on User Characteristics and DM: A Gender-based Case Study. In *Proceedings of the Educational Data Mining 2019 conference*. . <http://arxiv.org/abs/1905.09146>, [accessed on Jul 1].

Toda, Armando M, Palomino, P. T., Oliveira, W., et al. (2019). How to Gamify Learning Systems? An Experience Report using the Design Sprint Method and a Taxonomy for Gamification Elements in Education. *Journal of Educational Technology & Society*, v. 22, n. 3, p. 47–60.

Toda, A. M., Toda, A. M., Silva, A. P. Da and Isotani, S. (10 jan 2017). Desafios para o Planejamento e Implantação da Gamificação no Contexto Educacional. *RENOTE*, v. 15, n. 2.

Toda, A., Palomino, P. T., Rodrigues, L., et al. (11 nov 2019). Validating the Effectiveness of Data-Driven Gamification Recommendations: An Exploratory Study. In *Proceedings of the SBIE 2019*. . Brazilian Computer Society (Sociedade Brasileira de Computação - SBC). <https://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/8804>, [accessed on Dec 2].

Toda, A., Pereira, F. D., Klock, A. C. T., et al. (2020). For whom should we gamify? Insights on the users intentions and context towards gamification in education. n. Cbie, p. 471–480.

Toda, A., Silva, Y., Cruz, W., et al. (7 nov 2016). Um processo de Gamificação para o ensino superior: Experiências em um módulo de Bioquímica. In *Anais do Workshop de Informática na Escola*. . <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/6856>, [accessed on Dec 10].

Xu, R. and WunschII, D. (may 2005). Survey of Clustering Algorithms. *IEEE Transactions on Neural Networks*, v. 16, n. 3, p. 645–678.

Zainuddin, Z., Chu, S. K. W., Shujahat, M. and Perera, C. J. (1 jun 2020). The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. *Educational Research Review*, v. 30, p. 100326.