

Explorando a Convergência entre IoT e Jogos na Educação: Um Mapeamento Sistemático

Sérgio Santos S. Filho, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), santos@unemat.br,
<https://orcid.org/0000-0002-5607-9198>

Joice Lee Otsuka, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), joice@ufscar.br,
<https://orcid.org/0000-0003-3233-0314>

Delano M. Beder, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), delano@ufscar.br,
<https://orcid.org/0000-0003-3692-2202>

Natália Tripoloni Tangerino Silva, Escola Estadual Maria Auxiliadora, natalia.tripoloni@unemat.br,
<https://orcid.org/0000-0002-6080-396X>

Daniela C. de Oliveira, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), daniela.cabral@unemat.br,
<http://orcid.org/0000-0002-9647-933X>

Maria G. D. Furquim, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano),
maria.furquim@ifgoiano.edu.br, <https://orcid.org/0000-0001-7823-9546>

Ubirajara Martin Coelho, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), ubirajara@unemat.br,
<https://orcid.org/0009-0007-7900-4926>

Wesley Barbosa Thereza, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), wesley@unemat.br,
<https://orcid.org/0000-0002-4474-8278>

Abstract: *This article presents a systematic literature mapping that aims to understand the current state of research on the integration of the Internet of Things (IoT) in educational games. Following the guidelines of Petersen et al. (2015), the study explores six research questions to identify procedures and techniques adopted in studies that use IoT devices in conjunction with games to enhance the educational experience. The questions address the application of IoT in education, learning contexts, teaching methods used, evaluation of technical and learning experiences, as well as the challenges encountered in implementing IoT in educational games. The mapping focuses on works published in three consolidated scientific databases: IEEE Xplore, ACM Digital Library and Scopus.*

Keywords: IoT, Education, Games, Systematic Mapping, Teaching-Learning.

Resumo: *Este artigo apresenta um mapeamento sistemático da literatura que visa compreender o estado atual da pesquisa sobre a integração da Internet das Coisas (IoT) em jogos educacionais. Seguindo as diretrizes de Petersen et al. (2015), o estudo explora seis questões de pesquisa para identificar procedimentos e técnicas adotados em estudos que utilizam dispositivos IoT em conjunto com jogos para aprimorar a experiência educacional. As questões abordam a aplicação da IoT em educação, contextos de aprendizagem, métodos de ensino empregados, avaliação de experiências técnicas e de aprendizagem, bem como os desafios encontrados na implementação de IoT em jogos educacionais. O mapeamento se concentra em trabalhos publicados em três bases científicas consolidadas: IEEE Xplore, ACM Digital Library e Scopus.*

Palavras-chave: IoT, Educação, Jogos, Mapeamento Sistemático da Literatura, Ensino-Aprendizagem.

Introdução

O rápido avanço da Internet das Coisas (IoT) e sua convergência com jogos educativos delineiam um campo propício para inovações no cenário educacional. Esta interseção oferece não apenas novas modalidades de aprendizado, mas também oportunidades significativas para aprimorar o aprendizado, desenvolvendo-se em ambientes educacionais inteligentes e incorporando recursos tecnológicos providos pela IoT (Miglino *et al.*, 2014).

No contexto do século XXI, a educação propõe-se a formar cidadãos mais conscientes, criativos e colaborativos. Nessa perspectiva, o papel dos educadores é crucial para manter-se atualizado em relação aos novos parâmetros curriculares associados às tecnologias emergentes, proporcionando aos alunos uma aprendizagem mais colaborativa, participativa e autônoma (Heide & Stilborne, 2000).

De acordo com Petrović *et al.*, (2017), os dispositivos de jogos baseados em IoT consistem em componentes de hardware e software que proporcionam experiências de jogo mais realistas. A combinação desses dispositivos com a aprendizagem baseada em jogos amplia as possibilidades educacionais, apresentando uma clara onipresença do uso de tecnologias inteligentes na educação. Há, assim, um crescente interesse da comunidade acadêmica por pesquisas nesse domínio, permitindo o desenvolvimento de ambientes e ferramentas que facilitem uma aprendizagem mais eficiente e cativante em comparação com métodos tradicionais de ensino (Pei *et al.*, 2013).

Este artigo apresenta um mapeamento sistemático, analisando e resumindo estudos existentes e delineando suas propostas. O objetivo é compilar pesquisas, analisar o estado atual desses temas, identificar desafios e orientar futuros trabalhos. Adicionalmente, almejamos identificar e analisar criticamente as abordagens adotadas por pesquisadores na aplicação da IoT em jogos com foco educacional. Destacamos a importância de compreender como essas tecnologias são integradas em diversos contextos educacionais, incluindo salas de aula e laboratórios.

O restante deste artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o método utilizado para revisão, seleção e análise dos trabalhos; a Seção 3 apresenta os resultados da revisão sobre a convergência entre IoT e jogos na educação; e a Seção 4 discute as considerações finais e delineia possíveis trabalhos futuros.

2. Planejamento e condução do mapeamento sistemático

O mapeamento seguiu as diretrizes apresentadas por Petersen *et al.* (2015), realizando uma busca sistemática de trabalhos publicados entre 2014 e 2021, em 3 bases científicas: *IEEE Xplore*¹, *ACM Digital Library*² e *Scopus*³. O número de bases pode vir a ser expandido posteriormente, mas por limitações de tempo e grande número de duplicações, este mapeamento se limitou às bases citadas.

As seguintes questões de pesquisa (QP) nortearam o mapeamento: “QP1. Como IoT através de jogos tem sido aplicado na Educação?”, “QP2. Em quais contextos de aprendizagem (ou em quais áreas) foram trabalhados?” e “QP3. Como as experiências foram avaliadas e quais os resultados?”. Dessa forma, a seguinte string de busca foi definida após testes e refinamentos:

("serious game" OR "educat* game" OR "game for learning" OR "game based learning") AND ("IoT" OR "Internet of Things") AND ("Learning" OR "educat*" OR "teaching")

A aplicação da string de busca nas 3 bases retornou 120 artigos, os quais foram analisados primeiramente por meio dos títulos e resumos, de acordo com os seguintes critérios de inclusão e exclusão:

¹ *IEEE Xplore*: <https://ieeexplore.ieee.org>

² *ACM Digital Library*: <https://dl.acm.org>

³ *Scopus*: <https://www.scopus.com>

- **Critério de inclusão:** Apresentar jogo educacional empregando IoT.
- **Crítérios para exclusão:** a) Trabalhos duplicados; b) Acesso indisponível ao artigo completo; c) Jogo não empregado em contexto educacional; e d) Jogo educacional não é empregado com IoT.

Tabela 1 – Quantidade de artigos selecionados por base de dados.

Bases de Dados	Recuperados pela <i>string</i> de busca	Seleção pelo título e resumo	Seleção com alta relevância
IEEE Xplore	15	03	01
ACM Digital Library	50	13	-
Scopus	55	39	04
Total	120	55	05

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Após a seleção inicial, foi realizada a leitura completa e a análise de qualidade dos trabalhos selecionados. Foram consideradas como critérios de qualidade o grau de atendimento às questões de pesquisa, com pontuação variando de 0 (não atende), 0.5 (parcialmente) e 1 (atende totalmente). Assim sendo, os trabalhos receberam notas de 0 a 3 pontos e foram selecionados os trabalhos com nota superior ou igual a 2. Cabe destacar que, durante a leitura, muitos artigos foram excluídos, pois consideravam a temática IoT, de forma secundária e algumas vezes, suas aplicações foram realizadas em áreas diversas, sem a utilização ou desenvolvimento de jogos. A Tabela 1 apresenta a quantidade de artigos retornados a cada etapa e a Tabela 2 apresenta os 5 (cinco) trabalhos selecionados na etapa de avaliação da qualidade.

Toda organização, análise, planejamento e condução do mapeamento dos trabalhos selecionados, foi realizada utilizando a plataforma Parsifal⁴ e a busca foi realizada nos meses de abril, maio e junho de 2022.

Tabela 2– Trabalhos selecionados via *Quality Assessment*.

nº	Título do Artigo	Ano	Base	Nota
1.	A Game-Based Learning System for Plant Monitoring Based on IoT Technology	2018	IEEE	3.0
2.	A Method to Diagnose, Improve, and Evaluate Children's Learning Using Wearable Devices Such as Mobile Devices in the IoT Environment	2020	Scopus	3.0
3.	Serious Game Enhanced Learning for Agricultural Engineering Education: Two Games Development Based on IoT Technology	2020	IEEE	3.0
4.	Bridging Digital and Physical Educational Games Using RFID/NFC Technologies	2014	Scopus	2.0
5.	Orgatronics: A physically interactive videogame for learning biology concepts using IoT technologies	2019	Scopus	2.0

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

⁴ Parsifal: <https://parsif.al/>

3. Revisão sobre a convergência entre IoT e Jogos na Educação

A análise dos 5 trabalhos selecionados revelou uma variedade de aplicações práticas, desde o uso de IoT para monitoramento de plantas em ambientes educacionais até o desenvolvimento de jogos aprimorados para o aprendizado de competências em IoT. Os trabalhos selecionados, são apresentados, discutidos e analisados, baseados nas 3 questões de pesquisa definidas. A Tabela 3 apresenta os objetivos, pontos fortes e limitações de cada trabalho.

Tabela 3 – Síntese dos Trabalhos selecionados.

nº	Objetivo	Pontos Fortes	Limitações	Referência
1.	Demonstrar como um sistema de aprendizagem baseado em jogo e IoT pode educar crianças e adultos a se conscientizarem no cuidado com as plantas.	Constatou-se satisfação dos usuários com utilização de um jogo que aborda questões de conscientização ambiental através de um sistema de aprendizado baseado em jogos para monitoramento e cuidado de plantas utilizando IoT.	Estudo empírico, de pequeno porte, com amostra de 34 participantes.	Tangworakitt et al. (2018)
2.	Propõe um método educacional que auxilie transformar a sala de aula tradicional em sala de aula moderna, a fim de aumentar a facilidade e eficiência no processo de ensino.	Os resultados apontam que o método educacional proposto pode melhorar a comunicação das crianças e consequente melhora do aprendizado.	Estudo empírico, de pequeno porte, com amostra de 09 participantes.	Moradi & Fard (2020)
3.	Apresentar e discutir a utilização de dois jogos educacionais, no contexto de monitoramento e cuidado de plantas em um vaso inteligente usando IoT.	Propõe um paradigma de aprendizagem, preenchendo uma lacuna entre a Ciência da Computação e a Ciência Agrícola, ampliando experiências no ensino através de jogos educacionais.	Estudo realizou avaliação experimental em 30 casos, considerando apenas três fatores ambientais.	Tangworakitt et al. (2020)
4.	Descrever como tecnologias IoT podem conectar materiais didáticos digitais e físicos, em abordagens híbridas, apresentando três aplicações e protótipos diferentes.	Apresenta três formas exequíveis e conceituais, possibilitando aplicação de jogos e IoT em contexto educacional e vai além, mostrando possibilidades de aplicação com crianças com transtorno do espectro autista.	Foram analisadas possíveis de utilização de ferramentas e protótipos, com resultados e análises superficiais e subjetivas, do ponto de vista de impactos de aprendizagem, deixando de apresentar resultados na aprendizagem de alunos.	Miglino et al. (2014)
5.	Analisar iniciativas já implementadas através do projeto Orgatronics. Trata-se de um videogame que combina aprendizagem baseada em jogos com tecnologias IoT para aprendizagem na área de biologia.	A avaliação foi realizada considerando aspectos de usabilidade, com feedbacks voltados para a facilidade de uso em sala de aula, chegando a uma aceitação de 100% dos avaliadores.	Estudo empírico, de pequeno porte, com amostra de 05 participantes, analisando aspectos de satisfação e avaliação subjetiva por parte dos professores.	Chicangana et al. (2019)

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A seguir são analisadas as respostas às questões de pesquisa do mapeamento:

QP1. Como IoT através de jogos tem sido aplicado na Educação?

Tangworakitthaworn *et al.* (2018) propuseram uma atividade gamificada, em sala de aula, para o desenvolvimento e utilização de um sistema de aprendizado baseado em jogos, fazendo uso de recursos IoT e Realidade Aumentada (RA), com o intuito de proporcionar um ambiente que estimule adultos e crianças a cuidarem de plantas reais, contribuindo para o processo de conservação ambiental. O sistema desenvolvido permite monitorar plantas e árvores, enviando informações provenientes de sensores, ao passo em que ensina os usuários boas práticas de manejo e contribui para a conscientização ambiental. Um aspecto inovador deste trabalho é que os jogadores apenas finalizam (com sucesso) as fases do jogo por meio de ações (atuadores) na vida real: no caso no cuidado da planta. Ou seja, é utilizado, neste trabalho, um dispositivo Raspberry Pi⁵ que recebe comandos, em resposta às ações dos jogadores, que permite o controle das condições da planta: luminosidade (ligar e desligar lâmpadas LED) e quantidade de água (ligar e desligar o sistema de irrigação). Dando continuidade a sua pesquisa, em Tangworakitthaworn *et al.* (2020), os autores investigaram empiricamente sua proposta anterior por meio da avaliação do grau de satisfação dos usuários, constatando melhora e sugerindo o seu uso.

De acordo com Miglino *et al.* (2014), o uso de tecnologias de baixo custo como o RFID/NFC pode unir o mundo físico com ferramentas virtuais, criando ambientes de realidade aumentada baseados em conceitos de IoT. Os autores apresentam descrições de como as tecnologias IoT podem ser utilizadas para conectar materiais didáticos físicos e digitais, em abordagens híbridas e exemplificam por meio de protótipos, três aplicações distintas: (i) A primeira, trata da utilização do jogo educacional *BlockMagic*⁶, que é baseado em blocos lógicos, visando estimular e ensinar diferentes habilidades, como lógica, matemática e idiomas, a crianças de escolas do jardim de infância e escolas primárias; (ii) A segunda aplicação utilizou o aplicativo *Walden PECS Communicator* (WPC), uma plataforma baseada no Picture Exchange Communication System (PECS), uma metodologia utilizada para desenvolver habilidades de comunicação em pessoas autistas; (iii) a terceira aplicação utiliza o *WandBot*, um ambiente de aprendizagem que combina robôs, tecnologia *RFID* e jogos sérios, criando displays *interativos* onde as pessoas são convidadas a explorar o ambiente e encontrar tesouros com o apoio de pistas apresentadas pelo sistema. À medida que resolvem as pistas, eles movem um robô através do ambiente até um objetivo específico. Os itens e locais são etiquetados com *RFIDs* e leitores. Estes últimos se comunicam com o sistema que mostra as perguntas e envia comandos para o robô móvel (movimentação do robô pelo ambiente). Para os autores o principal objetivo da abordagem híbrida, integrando materiais didáticos físicos e digitais por meio da utilização de tecnologia IoT de baixo custo e jogos é proporcionar um ambiente que possibilite uma aprendizagem mais ativa, promovendo a aquisição de habilidades cognitivas fundamentais, além da inclusão social.

Embora muitas aplicações de IoT tenham se multiplicado por diversas áreas de conhecimento, na Educação ganhou espaço. Para Chicangana *et al.* (2019), IoT tem oferecido enormes oportunidades, proporcionando novas formas de aprendizagem. Os autores destacam a aprendizagem baseada em jogos (uma aprendizagem mais tangível),

⁵ *Raspberry Pi*: <https://www.raspberrypi.com/>

⁶ *BlockMagic*: <http://www.blockmagic.eu/>

que consiste em uma combinação mecânica de jogo e aprendizagem projetada para enriquecer e favorecer o aprendizado de alunos, possibilitando novas experiências educacionais e oferecendo novas oportunidades para melhorar o processo ensino e aprendizagem.

De acordo com Moradi e Fard (2020), nos últimos anos, o impacto da tecnologia no processo educacional tem recebido muita atenção, sendo perceptível uma tendência crescente em usar recursos de IoT na educação, buscando transformar a sala de aula tradicional em uma sala de aula moderna, atrativa e com maior eficiência no processo de ensino. Para que isso ocorra, os autores propõem uma sala de aula equipada com a infraestrutura necessária para a utilização IoT e o aprendizado baseado em jogos, a crianças do ensino fundamental, através da utilização de um método educacional.

Baseado nos trabalhos discutidos nesta subseção, nota-se uma tendência na utilização de IoT em sala de aula, com contribuições para a Educação. Observa-se que a utilização de IoT, associada com jogos educacionais pode proporcionar uma maior interação entre os estudantes e o objeto de estudo. Tecnologias IoT têm o potencial de vincular ações, decisões e eventos que ocorrem na vida real com o progresso dos jogadores em jogos educacionais. Dessa forma, conceitos extremamente teóricos podem ser discutidos e ensinados de forma interativa, dinâmica, tangível e conectada, tornando o ensino mais significativo para uma geração digital. Além disso, conectar os estudantes por meio de aplicativos móveis favorece o trabalho colaborativo e em equipe.

QP2. Em quais contextos de aprendizagem (ou em quais áreas) foram trabalhados?

Em Tangworakitthaworn, *et al.* (2018) e Tangworakitthaworn *et al.* (2020) o sistema proposto tem sido desenvolvido e aplicado na Agricultura, especificamente no cuidado e monitoramento de árvores e plantas, contribuindo para o processo de conscientização ambiental.

Em Miglino *et al.* (2014), tecnologias como realidade aumentada, sensores RFID/NFC e IoT são integrados para a criação de ambientes altamente interativos, com o intuito de estimular e ensinar diferentes habilidades, como a lógica, matemática e idiomas para crianças.

Chicangana *et al.* (2019), apresenta um estudo utilizando o Orgatronic, um videogame que incorpora tecnologias *Game Based Learning* (GBL) e IoT, com o intuito de promover experiências educacionais sobre células biológicas e o funcionamento de suas organelas.

Moradi e Fard (2020), propuseram um método educacional baseado em IoT para o ensino de Língua Inglesa para crianças. Os resultados indicam uma melhora no processo de ensino aprendizagem e na comunicação dessas crianças.

Com base nos trabalhos discutidos nesta subseção, é possível notar uma diversidade de áreas sendo contemplada pela combinação de IoT e jogos educacionais, como na Agricultura, na Biologia, na Matemática, Lógica e Idiomas.

QP3. Como as experiências foram avaliadas?

Nos estudos de Tangworakitthaworn, *et al.* (2018) e Tangworakitthaworn *et al.* (2020), aspectos de satisfação dos usuários, com a utilização de jogos para educar estudante no cuidado e monitoramento de plantas, por meio do uso de um vaso inteligente foram investigados, permitindo que os participantes jogarem e posteriormente, fornecessem as escalas de avaliação para sua satisfação. Os resultados experimentais indicam que o sistema de aprendizagem desenvolvido, baseado em jogos, atende à satisfação dos usuários nas categorias: satisfação na usabilidade e satisfação na interface do usuário.

Miglino *et al.* (2014), apresentaram três aplicações de protótipos diferentes, que combinam blocos mágicos, robôs de brinquedo, tecnologias IoT e jogos educacionais em ambiente de aprendizagem, centrado em crianças com deficiência. Os resultados foram significativos, demonstrando que as abordagens foram aceitáveis.

Chicangana *et al.* (2019), realizaram estudos e análises de iniciativas voltadas à aprendizagem baseada em jogos, com tecnologias IoT. O experimento foi realizado para avaliação orientada em aspectos de usabilidade e jogabilidade. Os resultados apontam para sua aceitação total (100%), por parte dos professores.

Em Moradi e Fard (2020), os resultados apontam que o método educacional proposto pode melhorar a comunicação das crianças, melhorando consequentemente o aprendizado no processo educacional.

Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Ao longo deste estudo, empreendemos uma análise crítica de trabalhos baseados nas três questões de pesquisa propostas, com uma limitação nos resultados, datadas até junho de 2022. Esses estudos evidenciaram resultados promissores na aplicação de jogos educacionais em contextos pedagógicos, enriquecendo o processo de ensino-aprendizagem por meio de recursos provenientes da IoT. A convergência dessas duas vertentes, jogos educacionais e IoT, oferece um campo vasto e ainda pouco explorado, particularmente no que concerne à eficácia sistêmica no aprendizado dos alunos.

Os jogos educacionais e os recursos da IoT, intrinsecamente recursos de apoio didático, demonstraram ser agentes transformadores no contexto educacional, especialmente para crianças com necessidades especiais associadas ao TEA. Este nicho específico merece atenção cuidadosa, uma vez que as potencialidades educacionais dessas tecnologias se destacam de maneira singular, abrindo portas para a inclusão de estudantes com TEA.

É imperativo ressaltar, contudo, que a carência de padrões mínimos de qualidade em projetos experimentais voltados para o ensino, representa um desafio. A ausência desses parâmetros limita a replicabilidade e comparação de estudos, privando os educadores de um novo recurso metodológico robusto. Portanto, a definição desses padrões emerge como uma necessidade premente para garantir a consistência e coesão almejadas nos objetivos pedagógicos.

Os trabalhos analisados nesta pesquisa corroboram com a crescente atenção global destinada à interseção entre jogos educacionais e IoT. No entanto, ao mesmo tempo, destacam uma lacuna significativa na investigação sistemática do desenvolvimento de métodos e mecanismos computacionais (frameworks) específicos. Este é um terreno inexplorado que, acreditamos, apresenta oportunidades empolgantes para pesquisas futuras, especialmente no que tange à criação de jogos educacionais

imersivos com IoT para a inclusão de estudantes com autismo. Em trabalhos futuros, pretende-se ampliar o estudo, considerando estudos mais recentes e outras bases de pesquisas.

Em última análise, este mapeamento fornece uma visão abrangente das práticas contemporâneas na aplicação da IoT em jogos educativos. Os resultados apontam para um potencial significativo dessas abordagens em aprimorar o processo de ensino-aprendizagem.

Referências

- Al-Mahmood, A., Agyeman, M. O. (2018). On wearable devices for motivating patients with upper limb disability via gaming and home rehabilitation. 2018 Third International Conference on Fog and Mobile Edge Computing (FMEC), 2018, pp. 155-162, doi: <https://doi.org/10.1109/FMEC.2018.8364058>.
- Bertran, F. A., Duval, J., Armengol, L. B., Chen, I., Dong, V., Dastoor, B., Bertran, A. A., Isbister, K. (2021). A Catalog of Speculative Playful Urban Technology Ideas: Exploring the Playful Potential of Smart Cities. In Academic Mindtrek 2021 (Mindtrek 2021). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 60–71, doi: <https://doi.org/10.1145/3464327.3464374>.
- Carolis, B. D., e Argentieri, D. (2020). IBall to Swim: a Serious Game for Children with Autism Spectrum Disorder. In Proceedings of the International Conference on Advanced Visual Interfaces (AVI '20). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 65, 1–5, doi: <https://doi.org/10.1145/3399715.3399917>.
- Chicangana, D. S. G., Erazo, O. S. L., Ninozambrano, M. A., Tobarmunoz, H. (2019). Orgatronics: A Physically Interactive Videogame for Learning Biology Concepts Using IoT Technologies. 2019 International Conference on Virtual Reality and Visualization (ICVRV), 2019, pp. 138-141, doi: <https://doi.org/10.1109/ICVRV47840.2019.00032>.
- Gelsomini, M., Cosentino, G., Spitale, M., Gianotti, M., Fisicaro, D., Leonardi, G., Riccardi, F., Piselli, A., Beccaluva, E., Bonadies, B., Terlizzi, L. D., Zinzone, M., Alberti, S., Rebourg, C., Carulli, M., Garzotto, F., Arquilla, V., Bisson, M., Curto, B. D., e Bordegoni, M. (2019). Magika, a Multisensory Environment for Play, Education and Inclusion. In Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '19). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Paper LBW0277, 1–6, doi: <https://doi.org/10.1145/3290607.3312753>
- Hasan, U. et al. (2020). Towards Developing an IoT Based Gaming Application for Improving Cognitive Skills of Autistic Kids. In: Sitek, P., Pietranik, M., Krótkiewicz, M., Srinilta, C. (eds) Intelligent Information and Database Systems. ACIIDS 2020.

- Communications in Computer and Information Science, vol 1178. Springer, Singapore, doi: https://doi.org/10.1007/978-981-15-3380-8_36
- Heide, A.; Stilborne, L. (2000). Guia do Professor para a Internet - Completo e Fácil. Editor ArtMed, 2ª Edição, Porto Alegre-RS.
- Islam, M. N., Hasan, U., Islam, F., Anuva, S. T., Zaki, T., & Islam, A. K. M. N. (2022). IoT-Based Serious Gaming Platform for Improving Cognitive Skills of Children with Special Needs. *Journal of Educational Computing Research*, 60(6), 1588–1611, doi: <https://doi.org/10.1177/07356331211067725>
- Kosmides, P., Demestichas, K., Adamopoulou, E., Koutsouris, N., Oikonomidis, Y., Luca, V. De. (2018). InLife: Combining Real Life with Serious Games using IoT, 2018 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG), 2018, pp. 1-7, doi: <https://doi.org/10.1109/CIG.2018.8490434>.
- Miglino, O., Di Ferdinando, A., Di Fuccio, R., Rega, A. & Ricci, C. (2014). Bridging Digital and Physical Educational Games Using RFID/NFC Technologies. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 10(3). Italian e-Learning Association. Retrieved September 13, 2022, doi: <https://www.learntechlib.org/p/150734/>.
- Mora, S.; Francesco G.; Stefano N.; and Monica D. (2018) "Introducing IoT competencies to first-year university students with the tiles toolkit." In *Proceedings of the 7th Computer Science Education Research Conference*, pp. 26-34. 2018, doi: <https://doi.org/10.1145/3289406.3289410>.
- Moradi M., Fard, K. R., Krejcar, O. (2020). A Method to Diagnose, Improve, and Evaluate Children's Learning Using Wearable Devices Such as Mobile Devices in the IoT Environment. *Mob. Inf. Syst.* 2020 (2020), doi: <https://doi.org/10.1155/2020/8850244>.
- Nima, U., Wangdi, R., & Hauge, J.B. (2018). A Serious Game for Competence Development in Internet of Things and Knowledge Sharing. 2018 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 1786-1790, doi: <https://doi.org/10.1109/IEEM.2018.8607737>.
- Pei, X. L., Wang, X., Wang, Y. F., & Li, M. K. (2013). Internet of Things Based Education: Definition, Benefits, and Challenges. *Applied Mechanics and Materials*, vol. 411-414, 2947–2951. doi: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.411-414.2947>

- Petersen, K., Vakkalanka, S., Kuzniarz, L. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update, *Inf. Softw. Technol.* 64 (2015) 1–18, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2015.03.007>.
- Petrović, L., Jezdović, I., Stojanović, D., Bogdanović, Z., & Despotović-Zrakić, M. (2017). Development of an educational game based on IoT. *IJEEC - International Journal of Electrical Engineering and Computing*, 1(1), pp. 36–45, doi: <https://doi.org/10.7251/IJEEC1701036P>
- Spyrou, E., Vretos, N., Pomazanskyi, A., Asteriadis, S., Leligou, H. C. (2018). Exploiting IoT Technologies for Personalized Learning. In 2018 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG). IEEE Press, 1–8, doi: <https://doi.org/10.1109/CIG.2018.8490454>
- Tangworakitthaworn, P., Tengchaisri, V., Rungsuptaweekoon, K., & Samakit, T. (2018). A Game-Based Learning System for Plant Monitoring Based on IoT Technology. 2018 15th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE), 1-5, doi: <https://doi.org/10.1109/JCSSE.2018.8457332>.
- Tangworakitthaworn, P., Tengchaisri, V., Sudjaidee, P. (2020). Serious Game Enhanced Learning for Agricultural Engineering Education: Two Games Development Based on IoT Technology. 2020 - 5th International Conference on Information Technology (InCIT), 2020, pp. 82-86, doi: <https://doi.org/10.1109/InCIT50588.2020.9310786>.
- Timchenko, V. V., Trapitsin, S. Y., Apevalova, Z. V. (2020). Educational Technology Market Analysis, 2020 International Conference Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (IT&QM&IS), 2020, pp. 612-617, doi: <https://doi.org/10.1109/ITQMIS51053.2020.9322982>.