



Internet das Coisas na Educação: uma Revisão Sistematizada da Literatura

Lucas Ribeiro Arêas

Graduando em Engenharia da Computação pelo Instituto Federal Fluminense *campus* Campos Centro (IFF)/RJ – Brasil. E-mail: lucas.areas30@gmail.com

Silvia Cristina Freitas Batista

Doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora do Instituto Federal Fluminense *campus* Campos Centro (IFF)/RJ – Brasil. E-mail: silviac@iff.edu.br

Gilmara Teixeira Barcelos Peixoto

Doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora do Instituto Federal Fluminense *campus* Campos Centro (IFF)/RJ – Brasil. E-mail: gilmrab@iff.edu.br

Abstract. Internet of Things (IoT) refers to a network of physical objects that can connect to each other over the Internet, allowing data collection and transmission. In this context, this article aims to present the data analysis of a Systematized Literature Review on the scientific production related to IoT applications in the educational context. This type of review seeks evidence on a subject through explicit and systematic methods. Aspects such as objectives, resources, procedures used and research results from the area were analyzed. The study highlighted the personalization of learning as a possible significant contribution of IoT to education.

Keywords: Internet of Things. Education. Systematized Literature Review

Resumo. Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT) refere-se a uma rede de objetos físicos que podem se conectar uns com os outros, por meio da Internet, permitindo coleta e transmissão de dados. Nesse contexto, este artigo tem por objetivo geral apresentar a análise dos dados de uma Revisão Sistematizada da Literatura sobre a produção científica relacionada a aplicações da IoT no contexto educacional¹. Esse tipo de revisão busca evidências sobre um assunto, por meio de métodos explícitos e sistematizados. Foram analisados aspectos como objetivos, recursos, procedimentos utilizados e resultados de pesquisas da área. O estudo destacou a personalização da aprendizagem como uma possível contribuição significativa da IoT para a educação.

Palavras-chave: Internet das Coisas. Educação. Revisão Sistematizada da Literatura.

1. Introdução

A Internet das Coisas, do inglês *Internet of Things*² (IoT), é a rede de objetos físicos incorporados com eletrônicos, *software*, sensores e conectividade de rede. A incorporação desses itens permite que esses objetos (ou coisas) coletem e troquem dados e possam ser acessados em qualquer lugar e a qualquer hora (CHO; KIM, 2016). A IoT permite que objetos possam ser detectados e controlados remotamente por meio da infraestrutura de rede existente, possibilitando uma

1 O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

2 A expressão foi criada por Keven Ashton, em 1999 (ASSEO *et al.*, 2016).

integração mais direta entre o mundo físico e sistemas informatizados, contribuindo para maior eficiência, precisão e benefício econômico (CHO; KIM, 2016).

A IoT possibilita observar relações, anteriormente invisíveis, entre pessoas, máquinas e objetos físicos. Ao imbuir os objetos físicos com conectividade, é possível coletar novos tipos de dados e também combiná-los para gerar maior nível de informação e conhecimento (GREENGARD, 2015). Segundo Atzori *et al.* (2010), o principal aspecto da IoT é o alto impacto que ela poderá ter nos vários aspectos da vida cotidiana e no comportamento dos usuários.

A conexão do mundo físico ao digital pode abranger uma extensa gama de objetos, tais como *smartwatches*³, veículos, dispositivos de saúde, sistemas de segurança, *drones*, e diversos outros (HUDSON, 2016). As possibilidades abertas pela IoT têm despertado interesse também no campo educacional. Com o surgimento de tecnologias baseadas na nuvem, juntamente com a mineração de dados e *Big Data Analytics*, o futuro da IoT na educação parece ser promissor (AJAZMOHARKAN, 2017).

Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo geral apresentar a análise dos dados de uma Revisão Sistematizada da Literatura sobre a produção científica relacionada a aplicações da IoT no contexto educacional. Revisões da literatura desse tipo apresentam mais rigor do que as abordagens tradicionais, pois se baseiam em um processo estruturado, composto de fases bem definidas (CODINA, 2018). Os artigos analisados foram identificados a partir da base Scopus.

Tendo em vista o objetivo descrito, discutem-se, na seção 2, desafios e potencialidades da IoT para a educação. Na seção 3, são descritos os procedimentos metodológicos adotados na revisão sistematizada promovida. Na seção 4, são apresentados e analisados os resultados obtidos. Finalizando, na seção 5, são feitas as considerações finais.

2. Internet das Coisas na Educação

A IoT refere-se aos avanços tecnológicos na rede com a ajuda de objetos do mundo real, os quais podem ser conectados para se comunicar uns com os outros por meio da internet. Os objetos que estão conectados são conhecidos como "coisas". Esta interconexão de várias coisas por meio da internet, com a capacidade de enviar e receber informações, possui uma grande variedade de aplicações em quase todos os campos, como saúde, negócios, transporte, agricultura, gestão e educação (AJAZMOHARKAN, 2017).

Os diversos avanços na área computacional, como por exemplo, em banda larga, desenvolvimento de *software*, banco de dados e plataformas de colaboração têm contribuindo para remodelar práticas do processo de ensino e aprendizagem (ZAHARAKIS; SKLAVOS; KAMEAS, 2016). Com a evolução da IoT, será necessário, em termos educacionais, projetar e desenvolver ferramentas e estratégias pedagógicas que se adaptem à complexidade das inovações tecnológicas (FRAGOU; KAMEAS; ZAHARAKIS, 2017).

Com a IoT, dados podem ser obtidos por meio de fontes relacionadas ao ser humano como um ser ativo e com comportamentos próprios dentro do seu ambiente inteligente. As informações sobre indivíduos podem ser obtidas por *smartphones*, *wearables*⁴ ou qualquer outro tipo de dispositivo inteligente. A coleta de informações não garante a individualização, mas, pode servir como base para mecanismos de avaliação inteligentes, tendo em vista monitorar o desempenho do aluno (LENZ *et al.*, 2016).

Ao compreender melhor o perfil e os interesses do aluno, seus objetivos e suas dificuldades de aprendizagem, os professores poderão acompanhá-lo e orientá-lo durante o processo de aprendizagem. Em particular, segundo Lenz *et al.* (2016), isso é especialmente importante para estudantes com dificuldades de aprendizagem, como dislexia e discalculia. Nesse sentido, o desenvolvimento de novos métodos que permitam análises do desempenho do aluno, com base em algoritmos para *Big Data*, tem um grande potencial para contribuir em ações educacionais. Esse é o

3 Relógios inteligentes com funções semelhantes às dos *smartphones*.

4 Dispositivos vestíveis.

principal aspecto que pesquisadores e médicos da dislexia e da discalculia trabalham: encontrar razões, curas e formas de tratamentos individuais e personalizados, compreendendo como cada mente funciona para oferecer soluções individualizadas para estudantes com deficiência de aprendizagem (LENZ *et al.*, 2016). Em vez de avaliar manualmente as tarefas de uma determinada terapia, uma plataforma de análise de dados poderá receber e avaliar os resultados, por exemplo, de uma tarefa que o aluno resolveu em seu *tablet* (LENZ *et al.*, 2016).

Também discutindo o papel da IoT na educação, Gul *et al.* (2017) abordam o conceito de sala de aula inteligente. Segundo os autores, trata-se de um ambiente equipado com recursos de aprendizagem inovadores baseados em tecnologias avançadas ou objetos inteligentes. Esses objetos podem ser câmeras, microfones e diversos outros que, por meio de sensores, podem ser usados para captar informações e percepções dos alunos. Objetos inteligentes podem facilitar o gerenciamento da aula e contribuir para um melhor ambiente de ensino e, assim, favorecer a aprendizagem. Alguns desses objetos já são, inclusive, utilizados no contexto educacional, tais como, quadros interativos, *tablets* e dispositivos móveis, impressoras 3-D, *e-books*, câmeras de segurança, sensores de temperatura, entre outros (GUL *et al.*, 2017).

A IoT, segundo Ajazmoharkan *et al.* (2017), também pode contribuir para o ensino a distância apoiado por tecnologias (*e-learning*). Nesse sentido, os autores destacam a técnica de gamificação (do inglês *gamification*), que pode proporcionar um melhor ambiente de aprendizagem e aumentar o engajamento dos alunos e, associada à IoT, poderia contribuir para uma educação a distância mais acessível e atraente. Esclarece-se que gamificação é um processo de aplicação do conceito de *design* de jogos em situações do mundo real tendo em vista resolver problemas práticos ou motivar um público específico para um determinado assunto (AJAZMOHARKAN *et al.*, 2017).

Finalizando essa seção, cabe também destacar que ainda há diversos desafios relacionados à evolução da IoT, tais como (AL-FUQAHA *et al.*, 2015): i) infraestrutura e padronização de arquiteturas; ii) segurança e privacidade; iii) questões relacionadas à garantia da qualidade dos serviços a custos viáveis. Em relação à questão da invasão de privacidade, que é bastante significativa, Asseo *et al.* (2016) mencionam que os riscos só serão tolerados se os benefícios forem entendidos como suficientes para compensá-los. Esclarecer os usuários sobre as finalidades da coleta de dados é extremamente importante, uma vez que informações adquiridas sem o conhecimento de um usuário poderá gerar desconfiâncias (ASSEO *et al.*, 2016). A IoT é uma forte proposta emergente, inclusive para a educação, e muitos são os desafios. Assim, entender melhor essa tendência, no que diz respeito às pesquisas direcionadas ao contexto educacional, é importante. Nesse sentido, foi promovida a pesquisa descrita, cujos procedimentos metodológicos são apresentados na seção seguinte.

3. Procedimentos Metodológicos

Para a realização do presente trabalho, inicialmente, foi promovida uma revisão bibliográfica sobre IoT, de maneira geral, e IoT na Educação. Além disso, foram promovidos estudos sobre Revisões Sistemáticas e Sistematizadas da Literatura.

Revisões Sistematizadas da Literatura (RSzL) incluem um ou mais elementos do processo de Revisão Sistemática da Literatura (RSL) (GRANT; BOOTH, 2009). Sampaio e Mancini (2007) definem a RSL como um resumo de evidências sobre determinado tema, levantado por meio da aplicação de métodos explícitos e estruturados de busca, análise crítica e síntese da informação selecionada. Estes autores apresentam os principais passos para o desenvolvimento de uma RSL: i) formular uma pergunta de pesquisa clara; ii) definir a estratégia de busca; iii) definir e aplicar os critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos; iv) analisar criticamente os trabalhos incluídos na revisão.

Tanto a RSL quanto a RszL se baseiam em um processo estruturado e, dessa forma, apresentam maior rigor acadêmico do que as revisões tradicionais que não seguem esse processo (CODINA, 2018). No entanto, o procedimento adotado em uma RSL é mais rigoroso do que em uma RszL, principalmente nas fases de análise e síntese (CODINA, 2018). Assim, enquanto as RSL são revisões bem adequadas à área médica, as RszL são mais adequadas às Ciências Sociais e Humanas,

pelas próprias características dos estudos promovidos nessas áreas (CODINA, 2018). Como o presente trabalho é relacionado à área educacional, a revisão promovida foi do tipo RSzL.

A realização da RSzL ocorreu de acordo com os principais passos descritos por Sampaio e Mancini (2007) para uma RSL. Assim, formulou-se a seguinte questão geral de pesquisa: *qual o panorama atual de pesquisas que relacionam IoT à educação?* Para responder a essa pergunta foram também definidas questões específicas de pesquisa:

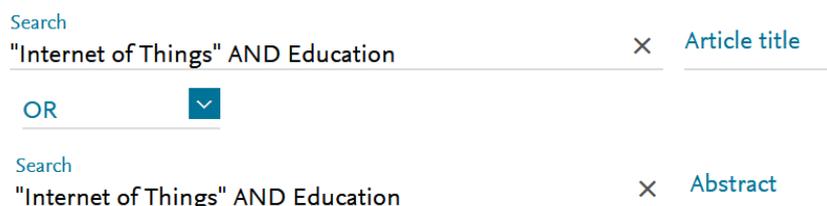
- QP1: Que objetivos estão sendo buscados nas pesquisas promovidas?
- QP2: Que níveis de ensino têm sido contemplados?
- QP3: Que tipo de pesquisa tem sido promovido, levando em consideração os procedimentos metodológicos adotados? (Discussão teórica; experimentação/relato de experiência; desenvolvimento de recursos tecnológicos; proposta de metodologia).

Para artigos do tipo experimentação/relato de experiência ou desenvolvimento de recursos tecnológicos, foram adicionadas outras duas perguntas específicas:

- QP3.1: Que recursos tecnológicos estão sendo propostos ou utilizados?
- QP3.2: Como foram os resultados obtidos?

A busca pelos trabalhos foi realizada na base Scopus, no dia 16 de março de 2018. A Scopus é uma base referencial⁵ multidisciplinar, pertencente à Editora Elsevier, que dispõe de diversas funcionalidades de busca. A *string* de busca utilizada foi “Internet of Things” AND Education. A busca foi feita somente no título e resumo (Figura 1).

Figura 1. Busca na Base Scopus



Fonte: Tela capturada da base Scopus.

Considerando somente documentos oriundos de *journals* (periódicos), publicados no ano de 2017, em inglês, foram identificados 31 artigos. O quadro 1 resume os critérios de inclusão que permitiram identificar esses 31 trabalhos e os critérios de exclusão, estabelecidos a partir da análise destes.

Quadro 1. Critérios de inclusão e exclusão - RSzL

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
Documentos contendo as palavras-chave “Internet of Things” e Education no título ou no resumo	Artigos pagos ou indisponíveis para a leitura.
Tipo de fonte (<i>Source type</i>): Periódicos (<i>Journals</i>)	
Idioma: Inglês	Artigos que não apresentavam, efetivamente, abordagem de IoT na educação.
Publicações do ano de 2017.	

Fonte: Elaboração própria.

Aplicando os critérios de exclusão, especificados no quadro 1, restaram 12 artigos, os quais foram utilizados para realizar a RSzL. Após a leitura e extração de dados desses trabalhos, foi possível obter um panorama geral do tipo de pesquisas que têm sido promovidas. Na seção seguinte, os resultados obtidos são detalhados.

4. Resultados e Discussão

⁵ Por se tratar de uma base referencial, o acesso ao texto completo dos artigos não está disponível na própria Scopus e, sim, em suas fontes primárias. O acesso a essa base e aos artigos se deu pelo Portal de Periódicos da Capes, via IFFluminense.

No quadro 2, são identificados os 12 artigos selecionados. A primeira coluna desse quadro contém uma numeração sequencial, que servirá ao longo dessa seção para identificação dos artigos; a segunda coluna apresenta os títulos e, por fim, a terceira identifica a autoria dos artigos.

Quadro 2. Artigos selecionados para a RSzL

ID	Título	Autoria
1	Blockchain and Internet of Things Require Innovative Approach to Logistics Education	Gromovs e Lammi (2017)
2	Can We Make Schools and Universities Smarter with the Internet of Things?	Kiryakova, Yordanova e Angelova (2017)
3	Design and Implementation of User-specific Information Service Applying Beacon and Internet of Things Technologies at Education Sites	Kim, H. e Kim, M. (2017)
4	Experience in Design and Learning Approaches – Enhancing the Framework for Experience	Bauters (2017)
5	IoTFLiP: IoT-based Flipped Learning Platform for Medical Education	Ali <i>et al.</i> (2017)
6	Promoting Innovation and Application of Internet of Things in Academic and Research Information Organizations	Makori (2017)
7	Robot Online Learning to Lift Weights: A Way to Expose Students to Robotics and Intelligent Technologies	Verner, Cuperman e Reitman (2017)
8	Smart Computing Based Student Performance Evaluation Framework for Engineering Education	Verma, Sood e Kalra (2017)
9	Smart Sensors and Internet of Things: A Postgraduate Paper	Islam, Mukhopadhyay e Suryadevara (2017)
10	Student Real-time Visualization System in Classroom Using RFID Based on UTAUT Model	Raja Yusof, Qazi e Inayat (2017)
11	Study on the Key Algorithms and Framework Design of Intelligent Campus Education Platform based on Big Data Technology	Ying (2017)
12	UTiLearn: A Personalised Ubiquitous Teaching and Learning System for Smart Societies	Mehmood <i>et al.</i> (2017)

Fonte: Elaboração própria.

Em relação à QP1 (Que objetivos estão sendo buscados nas pesquisas promovidas?), foram levantados os dados apresentados no quadro 3.

Quadro 3. Objetivos dos trabalhos analisados

ID	Objetivos
1	Fazer uma análise preliminar de possíveis caminhos de modernização dos programas profissionais de bacharelado, no campo de transporte e logística, para os países da Região do Mar Báltico.
2	Discutir possibilidades para tornar as instituições de ensino mais inteligentes com a IoT.
3	Descrever o projeto e a implementação de um serviço de informações educacionais para uso em universidades, com foco na tecnologia de localização fornecida pelas tecnologias <i>Beacon</i> e IoT.
4	Discutir abordagens de aprendizagem nas quais a experiência desempenha um papel importante, levando em consideração a necessidade de novas perspectivas a partir dos avanços da tecnologia móvel e da IoT.
5	Apresentar a proposta de uma plataforma, baseada em IoT, que pode ser usada no ensino de Medicina, bem como em outras áreas.
6	Relatar uma pesquisa sobre fatores que promovem a inovação e a aplicação da IoT em organizações acadêmicas e de pesquisa.
7	Apresentar a proposta de um ambiente conectado que integra robô, seus semelhantes digitais e sensores virtuais, buscando implementar um cenário de aprendizado por reforço, no qual um robô humanoide aprende a elevar um peso de massa desconhecida, por meio de pesquisa autônoma por tentativa e erro. De forma mais ampla, o projeto visa explorar uma abordagem na qual o desafio da implementação desses robôs é usado para ensinar tecnologias de inteligência de robôs para estudantes do Ensino Médio e do primeiro ano de Engenharia.

8	Propor uma estrutura de cinco camadas para facilitar a avaliação automatizada do desempenho dos alunos em instituições de Engenharia, com base no conceito de computação inteligente.
9	Descrever dados referentes à realização de um curso que buscou desenvolver habilidades técnicas de estudantes, pesquisadores, engenheiros, entre outros, que desejassem resolver problemas nas áreas de sensores inteligentes e IoT.
10	Analisar dados de um estudo piloto promovido para avaliar um sistema de monitoramento e visualização de atividades estudantis, baseado em RFID, proposto no intuito de melhorar a interação entre professores e alunos e influenciar positivamente experiências de aprendizagem.
11	Promover a análise dos principais algoritmos e do <i>design</i> do <i>framework</i> de uma plataforma educacional de um <i>campus</i> inteligente, baseado na tecnologia <i>Big Data</i> .
12	Apresentar a proposta de um <i>framework</i> personalizado chamado UTiLearn, que utiliza IoT, <i>Big Data</i> e supercomputação, projetado para desenvolvimento, gerenciamento e fornecimento aprimorado de serviços educacionais, com configurações de cidade e sociedade inteligentes.

Fonte: Elaboração própria.

Foi possível observar que, na maioria das pesquisas analisadas, os objetivos se direcionavam, de alguma forma, para a personalização do ensino. Tais estudos buscavam discutir possibilidades, por meio de propostas de recursos tecnológicos ou de metodologias, para contribuir para a aquisição de conhecimentos significativos e essenciais para a formação do estudante, de forma única e pessoal. Alguns trabalhos, além do processo de ensino e aprendizagem, também discutiam a personalização dos serviços educacionais oferecidos pelas instituições, assim como a escalabilidade de suas propostas.

Essa escalabilidade era referente a como fazer com que recursos tecnológicos desenvolvidos ou metodologias propostas fossem aplicados em cursos, instituições e níveis de ensino diferentes dos que foram testados, ou até mesmo, fossem adotados pelos sistemas de educação. Para isso, as propostas de melhorias enfrentavam problemas como infraestrutura das instituições, segurança e privacidade dos dados dos usuários e custos de implementação.

Com relação à questão de pesquisa dois (QP2) (Que níveis de ensino têm sido contemplados?), o quadro 4 mostra os níveis contemplados pelos artigos selecionados. Foi possível observar que a maioria das pesquisas teve como foco o ensino superior. Nenhum artigo direcionou seu foco exclusivamente a níveis mais elementares de ensino. Os trabalhos, dos quais não foi possível identificar o nível de ensino, eram relacionados à infraestrutura, metodologia ou recursos tecnológicos usados pelos estudantes.

Quadro 4. Níveis de ensino contemplados nas pesquisas

ID	Níveis de Ensino
1	Ensino Superior, especialmente bacharelados na área de logística e suprimentos
2	Nível de ensino não identificado
3	Ensino Superior
4	Nível de ensino não identificado
5	Ensino superior, principalmente alunos do primeiro ano do curso de Medicina
6	Ensino Superior
7	Ensino Médio e Superior, especialmente Engenharias
8	Ensino Superior, com foco nas Engenharias
9	Ensino Superior
10	Nível de ensino não identificado
11	Ensino Superior
12	Nível de ensino não identificado

Fonte: Elaboração própria.

A terceira questão de pesquisa (QP3) faz o seguinte questionamento: Que tipo de pesquisa tem sido promovido, levando em consideração os procedimentos metodológicos adotados? Os artigos foram categorizados nos seguintes tipos: discussão teórica, experimentação/relato de experiência, desenvolvimento de recursos tecnológicos e proposta de metodologia. A partir daí outras duas perguntas foram elaboradas de acordo com o tipo da

pesquisa. Caso o trabalho analisado fosse uma experimentação/relato de experiência ou desenvolvimento de recursos tecnológicos, as seguintes indagações eram aplicadas: QP3.1 (Que recursos tecnológicos estão sendo utilizados ou propostos?) e QP3.2 (Como foram os resultados obtidos?). O quadro 5 apresenta o tipo das pesquisas analisadas e os quadros 6 e 7 mostram, respectivamente, as respostas das questões QP3.1 e QP3.2.

Quadro 5. Tipos das pesquisas analisadas

ID	Tipo da Pesquisa
1	Discussão teórica
2	Discussão teórica
3	Desenvolvimento de recursos tecnológicos
4	Discussão teórica
5	Desenvolvimento de recursos tecnológicos
6	Discussão teórica
7	Experimentação/relato de experiência
8	Desenvolvimento de recursos tecnológicos
9	Proposta de metodologia
10	Experimentação/relato de experiência
11	Discussão teórica
12	Desenvolvimento de recursos tecnológicos

Fonte: Elaboração própria.

Das 12 pesquisas analisadas, cinco promoveram discussão teórica, duas fizeram experimentação e/ou relataram uma experiência, quatro desenvolveram recursos tecnológicos e uma foi categorizada como proposta de metodologia, por propor um curso.

Nos quadros 6 e 7, respectivamente, observam-se quais recursos tecnológicos foram utilizados ou propostos nos estudos classificados como experimentação/relato de experiência e desenvolvimento de recurso tecnológicos e como foram os resultados obtidos.

Quadro 6. Recursos tecnológicos utilizados ou propostos nas pesquisas

ID	Recursos tecnológicos utilizados ou propostos
3	O sistema de informação proposto neste estudo fornece aos usuários as informações desejadas usando a tecnologia baseada em localização 4.0 BLE, além das tecnologias <i>Beacon</i> e IoT.
5	Foi proposta uma plataforma de Sala de Aula Invertida baseada em IoT.
7	Foram utilizados robôs, simulação e prototipagem digital e aprendizado de máquina.
8	Foi proposto um sistema que visa facilitar a aprendizagem, baseado na atividade estudantil, por meio da introdução da IoT no ensino de Engenharia
10	Foi proposto e experimentado um sistema de visualização e monitoramento de alunos em tempo real, baseado em RFID, focado na interação professor-aluno e no monitoramento dos alunos.
12	Foi proposto um <i>framework</i> que usa IoT como parte da infraestrutura digital necessária para conectar-se ao usuário para personalização e otimização do processo de ensino e aprendizagem.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 7. Resultados obtidos das pesquisas

ID	Resultados
3	A implementação do sistema proposto foi descrita e os autores mencionaram a expectativa de que as tecnologias <i>Beacon</i> e IoT possam ser usadas para auxiliar o fornecimento de serviços de informações.
5	A plataforma registrou as interpretações dos alunos e o <i>feedback</i> dos tutores, o que será útil para fornecer informações computadorizadas no futuro.
7	Foi observado que o desafio de desenvolver os robôs propostos pode envolver estudantes no aprendizado experimental de conceitos e tecnologias inovadoras, como aprendizado de máquina, projeto paramétrico, prototipagem digital e simulação, conectividade e IoT.
8	Os resultados mostraram que a pontuação de desempenho dos alunos, baseado no sistema proposto, seguida pela tomada de decisão de um responsável, pode melhorar ainda mais a pontuação de desempenho do aluno em uma próxima sessão.

10	Os resultados mostraram que as variáveis expectativa de desempenho (ED), expectativa de esforço (EE) e condições facilitadoras (CF) foram relevantes para determinar se o sistema proposto era adequado para uso. E que estas três variáveis tiveram influência positiva e significativa na expectativa de usabilidade (EU) do sistema proposto.
12	Foi apresentada a implementação de prova de conceito do framework UTiLearn, denominado sistema UTiLearn, compreendendo cinco componentes, que foram descritos em detalhes, juntamente com suas funções, metodologias, algoritmos, implementação e avaliação.

Fonte: Elaboração própria.

Foi possível observar que vários trabalhos foram referentes à proposta de sistemas baseados em monitoramento e coleta de dados. Os resultados obtidos, em geral, foram positivos, embora tenha sido possível observar que se trata de uma área ainda em fase muito inicial de desenvolvimento.

5. Considerações finais

A IoT é uma significativa proposta emergente, inclusive para a educação. É importante, então, entender melhor as implicações dessa tendência, no que diz respeito ao contexto educacional. Por meio da revisão bibliográfica inicial, foi possível observar algumas das possíveis utilizações da IoT na educação, assim como desafios para a implementação de ações nesse sentido. As leituras preliminares permitiram ter uma visão geral sobre o tema, o que foi relevante para o desenvolvimento da pesquisa descrita.

Os resultados obtidos pela RSzL permitiram observar que os estudos em IoT na educação focalizavam principalmente a personalização do ensino, tendo em vista contribuir para melhor compreensão dos interesses, objetivos e dificuldades dos alunos. Temas como segurança e privacidade das informações, infraestrutura e custos também entraram em pauta nos trabalhos analisados.

Cabe ressaltar, no entanto, que o panorama descrito neste artigo é restrito, uma vez que o estudo foi limitado a um único ano e a uma única base da literatura, de acordo com o protocolo de pesquisa estabelecido. Considera-se que muito ainda há a ser explorado no contexto educacional em relação à IoT, o que justifica a importância de novas pesquisas nessa área. Para resultados mais abrangentes, a busca deverá incluir períodos mais amplos de tempo e outras bases da literatura. Porém, tem-se consciência de que qualquer RSzL envolve sempre a análise de um recorte da literatura e, embora permita ter uma percepção mais profunda sobre um assunto, não possibilita um panorama completo, nem definitivo.

6. Referências

AJAZMOHARKAN, Z.; CHOUDHURY, T.; GUPTA, S. C.; RAJ, G. Internet of Things and its Applications in E-learning. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL INTELLIGENCE COMMUNICATION TECHNOLOGY (CICT), 3., 2017, Ghaziabad, India. *Anais [...]*. Ghaziabad, India: IEEE, 2017. p. 1–5.

AL-FUQAHA, A.; GUIZANI, M.; MOHAMMADI, M.; ALEDHARI, M.; AYYASH, M. Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols and Applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, v. 17, n. 4, p. 2347-2376, 2015.

ALI, M.; BILAL, H. S. M.; RAZZAQ, M. A.; KHAN, J.; LEE, S.; IDRIS, M.; AAZAM, M.; CHOI, T.; HAN, S. C.; KANG, B. H. IoTFLiP: IoT-based Flipped Learning Platform for Medical Education. *Digital Communications and Networks*, v. 3, n. 3, p. 188-194, 2017.

ASSEO, I.; JOHNSON, M.; NILSSON, B.; NETI, C.; COSTELLO, T. J. The Internet of Things: Riding the Wave in Higher Education. *Educause Review: The Internet of Things in Higher Education*, v. 51, n. 4, p. 11-31, 2016.

ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, v. 54, n. 15, p. 2787–2805, 2010.

BAUTERS, M. L. M. Experience in Design and Learning Approaches–Enhancing the Framework for Experience. *Romanian Journal of Communication and Public Relations*, v. 19, n. 1, p. 51-68, 2017.

CHO, S. P.; KIM, J.-G. E-Learning Based on Internet of Things. *Advanced Science Letters*, v. 22, n. 11, p. 3294–3298, 2016.

CODINA, L. *Revisiões bibliográficas sistematizadas: Procedimentos gerais e Framework para Ciências Humanas e Sociais*. Dissertação (Mestrado em Comunicação Social) - Departamento de Comunicação, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, Espanha, 2018. Disponível em: https://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/34497/Codina_revisiões.pdf. Acesso em: 20 set. 2019.

FRAGOU, O.; KAMEAS, A.; ZAHARAKIS, I. D. An instructional design process for creating a U-learning ecology. In: GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUCON), 2017, Athens, Greece. *Anais [...]*. Athens, Greece: IEEE, 2017. p. 1817–1823.

GRANT, M. J.; BOOTH, A. A Typology of Reviews: An Analysis of 14 Review Types and Associated Methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, v. 26, n. 2, p. 91-108, 2009.

GREENGARD, S. *The Internet of Things*. Cambridge, MA: MIT Press, 2015, 232 p.

GROMOV, G.; LAMMI, M. Blockchain and Internet of Things Require Innovative Approach to Logistics Education. *Transport Problems*, v. 12, p. 23-34, 2017.

GUL, S.; ASIF, M.; AHMAD, S.; YASIR, M.; MAJID, M.; MALIK, M. S. A. Survey on Role of Internet of Things in Education. *International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS)*, v. 17, n. 5, p. 159-165, 2017.

HUDSON, F. The Internet of Things is Here. *Educause Review: The Internet of Things in Higher Education*, v. 51, n. 4, p. 52-53, 2016.

ISLAM, T.; MUKHOPADHYAY, S. C.; SURYADEVARA, N. K. Smart Sensors and Internet of Things: A Postgraduate Paper. *IEEE Sensors Journal*, v. 17, n. 3, p. 577-584, 2017.

KIM, H. J.; KIM, M. S. Design and Implementation of User-specific Information Service Applying Beacon and Internet of Things Technologies at Education Sites. *International Journal of Advanced Science and Technology*, v. 108, p. 71–82, 2017.

KIRYAKOVA, G.; YORDANOVA, L.; ANGELOVA, N. Can We Make Schools and Universities Smarter with the Internet of Things? *TEM Journal*, v. 6, n. 1, p. 80-84, 2017.

LENZ, L.; POMP, A.; MEISEN, T.; JESCHKE, S. How will the Internet of Things and big data analytics impact the education of learning-disabled students? A Concept Paper. In: MEC INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIG DATA AND SMART CITY (ICBDSC), 3., 2016, Muscat, Oman. *Anais [...]*. Muscat, Oman: IEEE, 2016. p.1-7.

MAKORI, E. O. Promoting Innovation and Application of Internet of Things in Academic and Research Information Organizations. *Library Review*, v. 66, n. 8/9, p. 655-678, 2017.

MEHMOOD, R.; ALAM, F.; ALBOGAMI, N. N.; KATIB, I.; ALBESHRI, A. ; ALTOWAIJRI, S. M. UTiLearn: A Personalised Ubiquitous Teaching and Learning System For Smart Societies. *IEEE Access*, v. 5, p. 2615-2635, 2017.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de Revisão Sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 11, n.1, p. 83–89, 2007.

RAJA YUSOF, R. J.; QAZI, A.; INAYAT, I. Student Real-time Visualization System in Classroom Using RFID Based on UTAUT Model. *The International Journal of Information and Learning Technology*, v. 34, n. 3, p. 274-288, 2017.

VERMA, P.; SOOD, S. K.; KALRA, S. Smart Computing Based Student Performance Evaluation Framework For Engineering Education. *Computer Applications in Engineering Education*, v. 25, n. 6, p. 977-991, 2017.

VERNER, I. M.; CUPERMAN, D.; REITMAN, M. Robot Online Learning to Lift Weights: A Way to Expose Students to Robotics and Intelligent Technologies. *International Journal of Online Engineering (IJOE)*, v. 13, n. 8, p. 174-182, 2017.

ZAHARAKIS, I. D.; SKLAVOS, N.; KAMEAS, A. Exploiting Ubiquitous Computing, Mobile Computing and the Internet of Things to Promote Science Education. *In: IFIP INTERNATIONAL CONFERENCE ON NEW TECHNOLOGIES, MOBILITY AND SECURITY (NTMS)*, 8., 2016, Larnaca, Cyprus. *Anais [...]*. Larnaca, Cyprus: IEEE, 2016. p. 1–2.

YING, H. Study on the Key Algorithms and Framework Design of Intelligent Campus Education Platform based on Big Data Technology. *Boletín Técnico*, v. 55, n. 18, p. 63-69, 2017.