



Vértices (Campos dos Goitacazes)

ISSN: 1415-2843

ISSN: 1809-2667

essentia@iff.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

Fluminense

Brasil

# Internet das Coisas na Educação: um panorama a partir de Revisões Sistematizadas da Literatura

Ribeiro Arêas, Lucas; Teixeira Barcelos Peixoto, Gilmar

Internet das Coisas na Educação: um panorama a partir de Revisões Sistematizadas da Literatura

Vértices (Campos dos Goitacazes), vol. 22, núm. 2, 2020

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Brasil

**Disponível em:** <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=625764627016>

**DOI:** <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v22n22020p208-223>

Este documento é protegido por Copyright © 2020 pelos Autores.



Este trabalho está sob uma Licença Internacional Creative Commons Atribuição 4.0.

DOSSIÊ TEMÁTICO: "TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO: ESTRATÉGIAS INOVADORAS"

## Internet das Coisas na Educação: um panorama a partir de Revisões Sistematizadas da Literatura

Internet of Things in Education: an overview from Systematized Literature Reviews

Internet de las Cosas en la Educación: una visión general de las Revisiones de Literatura Sistematizadas

Lucas Ribeiro Arêas<sup>1</sup>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia  
Fluminense (IFFluminense) Campus Campos Centro,  
Brasil

lucas.areas30@gmail.com

 <http://orcid.org/0000-0002-1372-9736>

DOI: [https://](https://doi.org/10.19180/1809-2667.v22n22020p208-223)

[doi.org/10.19180/1809-2667.v22n22020p208-223](https://doi.org/10.19180/1809-2667.v22n22020p208-223)

Redalyc: [https://www.redalyc.org/articulo.oa?](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=625764627016)

id=625764627016

Gilmara Teixeira Barcelos Peixoto<sup>2</sup>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia  
Fluminense (IFFluminense) Campus Campos Centro,  
Brasil

gilmarab@iff.edu.br

 <http://orcid.org/0000-0002-5088-6511>

Recepção: 20 Março 2020

Aprovação: 03 Agosto 2020

### 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 duas Revisões Sistematizadas da Literatura sobre a produção científica relacionada a aplicações da IoT no contexto educacional. A primeira revisão foi promovida em 2018, a partir de trabalhos internacionais publicados em 2017, identificados na base *Scopus*. A segunda, realizada em 2020, considerou trabalhos nacionais identificados nos anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, no período de três anos, de 2017 a 2019. Em ambos os casos, foram analisados aspectos como objetivos, recursos, procedimentos utilizados e resultados de pesquisas da área. De modo geral, a primeira revisão realizada destacou a personalização da aprendizagem como uma possível contribuição significativa da IoT para a educação. Já os trabalhos da segunda revisão, tiveram como foco a melhoria do processo de ensino e aprendizagem por meio do uso de IoT.

**PALAVRAS-CHAVE:** Internet das Coisas, Educação, Revisão Sistematizada da Literatura.

### ABSTRACT:

Internet of Things (IoT) refers to a network of physical objects that can connect with each other, through the Internet, allowing data collection and transmission. In this context, this article aims to present the analysis of data from two Systematized Literature Reviews on scientific production related to IoT applications in the educational context. The first review was promoted in 2018, based on international works published in 2017, identified in the *Scopus* database. The second, held in 2020, considered national works identified in the annals of the Brazilian Symposium on Informatics in Education, over a three-year period, from 2017 to 2019. In both cases, aspects such as objectives, resources, used procedures and research results in the area were analyzed. In general,

### AUTOR NOTES

1 Bacharelando em Engenharia de Computação no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense) Campus Campos Centro – Campos dos Goytacazes/RJ – Brasil. E-mail: [lucas.areas30@gmail.com](mailto:lucas.areas30@gmail.com).

2 Doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense) Campus Campos Centro – Campos dos Goytacazes/RJ – Brasil. E-mail: [gilmarab@iff.edu.br](mailto:gilmarab@iff.edu.br).

the first review carried out highlighted the customization of learning as a possible significant contribution by IoT to education. The works of the second review, on the other hand, focused on improving the teaching and learning process through the use of IoT.

**KEYWORDS:** Internet of Things, Education, Systematized Literature Review.

## RESUMEN:

Internet de las cosas (IoT) se refiere a una red de objetos físicos que pueden conectarse entre sí, a través de Internet, permitiendo la recopilación y transmisión de datos. En este contexto, este artículo tiene el objetivo general de presentar el análisis de datos de dos Revisiones Sistemáticas de Literatura sobre producción científica relacionada con aplicaciones de IoT en el contexto educativo. La primera revisión fue promovida en 2018, basada en trabajos internacionales publicados en 2017, identificados en la base de datos *Scopus*. La segunda, realizada en 2020, consideró las obras nacionales identificadas en los anales del Simposio Brasileño sobre Informática en Educación, durante un período de tres años, de 2017 a 2019. En ambos casos, se analizaron aspectos como objetivos, recursos, procedimientos utilizados y resultados de investigación en el área. En general, la primera revisión realizada destacó la personalización del aprendizaje como una posible contribución significativa de IoT a la educación. Los trabajos de la segunda revisión, por otro lado, se centraron en mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante el uso de IoT.

**PALABRAS CLAVE:** Internet de las Cosas, Educación, Revisión Sistemática de la Literatura.

## 1 INTRODUÇÃO

A Internet das Coisas, do inglês *Internet of Things*<sup>1</sup> (IoT), é a rede de objetos físicos incorporados com eletrônicos, *software*, sensores e conectividade de rede. A incorporação desses itens possibilita que esses objetos (ou coisas) colem 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 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 imperceptíveis, 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, Iera e Morabito (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. Dos vários benefícios que a IoT pode trazer à vida humana, por meio de serviços oferecidos por aplicativos em ambientes inteligentes, Asghari, Rahmani e Javadi (2019) destacam o monitoramento e as possíveis tomadas de decisão decorrentes.

A conexão do mundo físico ao digital pode abranger uma extensa gama de objetos, tais como *smartwatches*<sup>2</sup>, 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 *et al.*, 2017).

Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo geral apresentar a análise dos dados de duas Revisões Sistemáticas da Literatura sobre a produção científica relacionada a aplicações da IoT no contexto educacional. Revisões desse tipo apresentam maior rigor do que as abordagens tradicionais, pois se baseiam em um processo estruturado, composto de fases bem definidas (CODINA, 2018). No entanto, seguem procedimentos menos rigorosos do que as Revisões Sistemáticas. Como discutido em Grant e Booth (2009), as Revisões Sistemáticas incluem um ou mais elementos dos processos das Revisões Sistemáticas, podendo, por exemplo, não contemplar uma busca ampla ou não envolver mais de um pesquisador na análise dos trabalhos. Diante dos procedimentos metodológicos adotados, descritos na Seção de Procedimentos Metodológicos, as revisões realizadas foram Sistemáticas.

A primeira revisão, realizada em 2018, considerou trabalhos internacionais, selecionados a partir da base *Scopus*. Os resultados obtidos permitiram identificar um panorama internacional geral, com base em trabalhos que, na maioria das vezes, relatavam discussões teóricas ou o desenvolvimento de recursos para IoT.

Para identificar o cenário nacional, mas, a partir de outras perspectivas, mais próximas de ações em sala de aula, foi planejada a segunda revisão. Como a intenção era tentar identificar propostas voltadas para o ensino, optou-se por pesquisar os trabalhos em anais de um evento nacional significativo para a área de Informática na Educação e não mais em uma base da literatura acadêmica. Assim, a segunda revisão foi promovida em 2020, considerando trabalhos selecionados nos Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)<sup>3</sup>.

Tendo em vista o objetivo geral descrito, discutem-se, na seção 2, desafios e potencialidades da IoT para a educação. Na seção 3, são descritos os procedimentos metodológicos adotados nas duas Revisões Sistematizadas promovidas. 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

No contexto da IoT, objetos podem ser conectados para se comunicarem uns com os outros, por meio da internet. Os objetos que estão conectados são conhecidos como “coisas”. Essa 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 *et al.*, 2017).

Os diversos avanços na área computacional, como por exemplo, em banda larga, desenvolvimento de *software*, banco de dados e plataformas de colaboração têm contribuído 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 da conexão entre objetos pertencentes aos seres humanos. Assim, informações sobre indivíduos podem ser obtidas por *smartphones*, tecnologias vestíveis (*wearables*) ou qualquer outro tipo de dispositivo inteligente. Segundo Moreira e Baranauskas (2017), tecnologias vestíveis referem-se a dispositivos eletrônicos, que podem ser entendidos como computadores em escala miniaturizada, incorporados em artigos de vestuário e acessórios. O usuário pode executar comandos, por meio desses dispositivos, enquanto caminha e/ou realiza outras atividades (MOREIRA; BARANAUSKAS, 2017).

A coleta de informações em IoT 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 principal aspecto no qual 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 3D, *e-books*, câmeras de segurança, sensores de temperatura, entre outros (GUL *et al.*, 2017).

Brezolin *et al.* (2018) destacam que a possibilidade de implementar inteligência nos dispositivos IoT contribui para uma gama de serviços, dentre os quais o monitoramento do clima e de variáveis ambientais. Dessa forma, é possível explorar esse recurso no contexto educacional, colaborando para que os alunos possam compreender e avaliar fenômenos que ocorrem em seu cotidiano, por meio de dados reais coletados do ambiente pelos dispositivos IoT.

A IoT, segundo Ajazmoharkan *et al.* (2017), também pode colaborar 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).

Cabe 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, de forma a evitar desconfiças (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, foram realizadas as duas revisões de literatura, cujos procedimentos metodológicos são apresentados na seção seguinte.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho descrito neste artigo faz parte dos estudos realizados no âmbito do projeto de pesquisa “Aprendizagem com Dispositivos Móveis”, vinculado a uma instituição federal de educação. Como mencionado na Introdução, foram realizadas duas Revisões Sistematizadas sobre o tema IoT na Educação, respectivamente, em 2018 e em 2020.

Com a primeira revisão buscou-se, de forma ampla, compreender melhor o que era IoT e que contribuições essa proposta poderia trazer para o campo educacional. Esse foi o primeiro estudo do tema no contexto do referido projeto de pesquisa. Assim, antes da realização da Revisão Sistematizada, promoveu-se um levantamento bibliográfico tradicional (sem sistematização), tendo em vista a familiarização com o tema IoT, de maneira geral, assim como com IoT na Educação.

A seguir, promoveu-se um estudo sobre Revisão Sistemática da Literatura. Sampaio e Mancini (2007) definem uma revisão desse tipo 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. Dentre as características da Revisão Sistemática da Literatura, duas se destacaram, pois mostraram que a revisão a ser promovida não poderia ser desse tipo: a necessidade de ampla busca, tentando reunir todos os trabalhos que possam impactar nos resultados na revisão, e a exigência de que a avaliação da qualidade de cada trabalho seja realizada por, pelo menos, dois pesquisadores, de forma independente (SAMPAIO; MANCINI, 2007).

Como a revisão seria, efetivamente, realizada pelo bolsista de Iniciação Científica do projeto de pesquisa, ainda que sempre com orientação e acompanhamento das pesquisadoras responsáveis, e, além disso, não



haveria tempo suficiente para a promoção de uma busca em diversas bases da literatura, não foi possível realizar uma Revisão Sistemática da Literatura. Assim, novas leituras foram promovidas com o intuito de identificar um tipo de revisão que seguisse procedimentos sistemáticos, mas sem as exigências da Revisão Sistemática.

Com base em Grant e Booth (2009), concluiu-se que a Revisão Sistematizada da Literatura seria o procedimento adequado para as características da revisão a ser realizada. Posteriormente, identificou-se o trabalho de Codina (2018), que contribuiu significativamente para o entendimento de que a Revisão Sistematizada atendia, de fato, ao estudo realizado.

A partir deste ponto, para facilitar a escrita, adota-se, neste artigo, RSzL para Revisão(ões) Sistematizada(s) da Literatura e RSL para Revisão(ões) Sistemática(s) da Literatura.

As RSzL incluem um ou mais elementos do processo das RSL (GRANT; BOOTH, 2009). Para esses autores, a não utilização de, no mínimo, dois revisores durante o processo, é o principal fator que limita a realização de RSL em alguns contextos. Nesse cenário, segundo Grant e Booth (2009), a RSzL é uma alternativa, permitindo buscar evidências sobre determinado assunto, por meio de critérios de sistematização e qualidade.

A RSzL, segundo Codina (2018), baseia-se em um processo estruturado composto de quatro fases: busca, avaliação, análise e síntese. No entanto, segundo o autor, o procedimento adotado em uma RSL é mais rigoroso do que em uma RSzL. 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).

Embora sendo uma RSzL, os passos adotados na revisão promovida foram definidos a partir das recomendações de Sampaio e Mancini (2007) para uma RSL: i) definir adequadamente uma pergunta de pesquisa; ii) planejar a estratégia de busca; iii) selecionar os estudos; iv) analisar criticamente os trabalhos incluídos na revisão; v) apresentar os resultados. Por restrição de tempo, a busca foi realizada somente na *Scopus*, que é uma base referencial <sup>4</sup> multidisciplinar, pertencente à Editora Elsevier, e dispõe de diversas funcionalidades de busca.

A primeira RSzL buscou, então, responder à 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 ocorreu no dia 16 de março de 2018 e a *string* utilizada foi “Internet of Things” AND Education, pesquisando somente no título ou no resumo. Considerando apenas documentos oriundos de *journals* (periódicos), publicados no ano de 2017, em inglês, foram identificados 31 artigos com permissão de acesso, sem necessidade de pagamento.

Esses 31 artigos foram analisados e foram excluídos os que não apresentavam, efetivamente, alguma abordagem de IoT na educação. Assim, 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 internacional geral do tipo

de pesquisas que estavam sendo promovidas, como discutido na seção seguinte. No entanto, foram poucos os artigos que apresentaram relatos de experiências ou experimentações em situações de ensino e, além disso, o cenário nacional não havia sido contemplado. Seria, então, preciso promover uma nova pesquisa. Mas, somente no início de 2020, foi possível realizar a segunda RSzL, pela mesma pessoa responsável pela primeira, sob orientação das mesmas pesquisadoras.

Buscando, então, obter perspectivas mais próximas do processo de ensino e aprendizagem, realizadas no cenário nacional, foi realizada a nova RSzL, também considerando o tema IoT na Educação. Devido à proposta dessa segunda revisão, optou-se por não promover a busca em uma base da literatura acadêmica. Nessa concepção, a busca foi realizada, no dia 06 de março de 2020, nos Anais do SBIE, evento escolhido por ser bastante expressivo na área de Informática na Educação, no Brasil. A *string* utilizada foi “Internet das Coisas” OR IoT, pesquisando em todas as categorias, não se limitando apenas ao título e ao resumo dos trabalhos. O período de tempo considerado na busca foi de 01 de janeiro de 2017 a 31 de dezembro de 2019. Considerou-se, assim, o ano de 2017 que foi o foco da primeira revisão, mas foram incluídos os dois anos seguintes, objetivando analisar também trabalhos mais recentes da área. Foram mantidas as mesmas questões de pesquisa elaboradas para a primeira RSzL. A busca, segundo os critérios adotados, retornou sete artigos. Excluindo-se os que descreviam revisões e mapeamentos sistemáticos, restaram três trabalhos. Esses foram analisados e os resultados são discutidos na seção seguinte.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Primeira RSzL

No Quadro 1, são identificados os 12 artigos selecionados para a primeira RSzL. A primeira coluna do quadro contém a identificação (A1, A2, A3, ..., A12), que servirá ao longo desta seção para identificação dos artigos; a segunda coluna apresenta os títulos e, por fim, a terceira identifica a autoria dos artigos.

QUADRO 1.  
Artigos selecionados - 1ª RSzL

ID	TÍTULO	AUTORIA
A1	Blockchain and Internet of Things Require Innovative Approach to Logistics Education	Gromovs e Lammi (2017)
A2	Can We Make Schools and Universities Smarter with the Internet of Things?	Kiryakova, Yordanova e Angelova (2017)
A3	Design and Implementation of User-specific Information Service Applying Beacon and Internet of Things Technologies at Education Sites	Kim, H. e Kim, M. (2017)
A4	Experience in Design and Learning Approaches – Enhancing the Framework for Experience	Bauters (2017)
A5	IoTFLiP: IoT-based Flipped Learning Platform for Medical Education	Ali et al. (2017)
A6	Promoting Innovation and Application of Internet of Things in Academic and Research Information Organizations	Makori (2017)
A7	Robot Online Learning to Lift Weights: A Way to Expose Students to Robotics and Intelligent Technologies	Verner, Cuperman e Reitman (2017)
A8	Smart Computing Based Student Performance Evaluation Framework for Engineering Education	Verma, Sood e Kalra (2017)
A9	Smart Sensors and Internet of Things: A Postgraduate Paper	Islam, Mukhopadhyay e Suryadevara (2017)
A10	Student Real-time Visualization System in Classroom Using RFID Based on UTAUT Model	Raja Yusof, Qazi e Inayat (2017)
A11	Study on the Key Algorithms and Framework Design of Intelligent Campus Education Platform based on Big Data Technology	Ying (2017)
A12	UTiLearn: A Personalised Ubiquitous Teaching and Learning System for Smart Societies	Mehmood et al. (2017)

Fonte: Elaboração própria

Em relação à QP1 (Que objetivos estão sendo buscados nas pesquisas promovidas?), foram levantados os dados apresentados no Quadro 2.

QUADRO 2.  
Objetivos dos trabalhos analisados - 1ª RSzL

ID	OBJETIVOS
A1	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.
A2	Discutir possibilidades para tornar as instituições de ensino mais inteligentes com a IoT.
A3	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.
A4	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.
A5	Apresentar a proposta de uma plataforma, baseada em IoT, que pode ser usada no ensino de Medicina, bem como em outras áreas.
A6	Relatar uma pesquisa sobre fatores que promovem a inovação e a aplicação da IoT em organizações acadêmicas e de pesquisa.
A7	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.
A8	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.
A9	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.
A10	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.
A11	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> .
A12	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. Cinco trabalhos, identificados no Quadro 2, respectivamente por A2, A3, A6, A11 e A12, 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?), os níveis contemplados pelos artigos selecionados estão apresentados no Quadro 3. 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.



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 categoria desenvolvimento de recursos tecnológicos contempla todos os trabalhos com foco na elaboração de ferramentas e/ou dispositivos, incluindo ou não testes. Os dados relativos à QP2 e o tipo das pesquisas analisadas estão no Quadro 3.

**QUADRO 3.**  
**Níveis de ensino contemplados e tipos das pesquisas analisadas - 1ª RSzL**

ID	NÍVEIS DE ENSINO	TIPO DA PESQUISA
A1	Ensino Superior, especialmente bacharelados na área de logística e suprimentos	Discussão teórica
A2	Nível de ensino não identificado	Discussão teórica
A3	Ensino Superior	Desenvolvimento de recursos tecnológicos
A4	Nível de ensino não identificado	Discussão teórica
A5	Ensino superior, principalmente alunos do primeiro ano do curso de Medicina	Desenvolvimento de recursos tecnológicos
A6	Ensino Superior	Discussão teórica
A7	Ensino Médio e Superior, especialmente Engenharias	Experimentação/relato de experiência
A8	Ensino Superior, com foco nas Engenharias	Desenvolvimento de recursos tecnológicos
A9	Ensino Superior	Proposta de metodologia
A10	Nível de ensino não identificado	Experimentação/relato de experiência
A11	Ensino Superior	Discussão teórica
A12	Nível de ensino não identificado	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. Caso o trabalho analisado fosse do tipo 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?).

No Quadro 4, observam-se quais recursos tecnológicos foram utilizados nos estudos classificados como experimentação/relato de experiência e quais foram propostos nos artigos do tipo desenvolvimento de recurso tecnológicos (QP3.1). No Quadro 5 descreve-se como foram os resultados obtidos nesses dois tipos de artigos (QP3.2.)

QUADRO 4.  
Recursos tecnológicos utilizados ou propostos nas pesquisas - 1ª RSzL

ID	TIPO DO ARTIGO	RECURSOS TECNOLÓGICOS
A7	Experimentação/ relato de experiência	Foram utilizados robôs, aprendizado de máquina e simulação e prototipagem digital.
A10		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.
A3	Desenvolvimento de recursos tecnológicos	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.
A5		Foi proposta uma plataforma de Sala de Aula Invertida baseada em IoT.
A8		Foi proposto um sistema que visa facilitar a aprendizagem, baseado na atividade estudantil, por meio da introdução da IoT no ensino de Engenharia.
A12		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 5.  
Resultados obtidos das pesquisas - 1ª RSzL

ID		RESULTADOS
A7	Experimentação/ relato de experiência	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.
A10		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.
A3	Desenvolvimento de recursos tecnológicos	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.
A5		A plataforma registrou as interpretações dos alunos e o <i>feedback</i> dos tutores, o que será útil para fornecer informações computadorizadas no futuro.
A8		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.
A12		Foi apresentada a implementação de prova de conceito do <i>framework</i> 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 verificar que os seis trabalhos apresentados nos Quadros 4 e 5 foram referentes à proposta de sistemas baseados em monitoramento e/ou coleta de dados. Os resultados obtidos, em geral, foram positivos, embora tenha sido possível observar que nos trabalhos selecionados o uso de IoT ainda se encontra em fase muito inicial de desenvolvimento para a área de educação.

## 4.2 Segunda RSzL

Nesta subseção, analisam-se os três artigos selecionados para a segunda RSzL. Apesar do pequeno número de artigos, foi possível captar uma visão geral de como estão as pesquisas nacionais a respeito da IoT aplicada à educação. Os três artigos selecionados são apresentados no Quadro 6, cuja primeira coluna identifica cada trabalho (B1, B2 e B3), a segunda cita o título da pesquisa e, por fim, a terceira lista a autoria de cada artigo.

**QUADRO 6.**  
**Artigos selecionados – 2ª RSzL**

ID	TÍTULO	AUTORIA
B1	Alice das Coisas: entendendo a comunicação entre objetos na construção de ambientes de aprendizagem	Moreira e Baranauskas (2017)
B2	Dispositivo IoT lúdico para monitoramento de variáveis ambientais: Uma experiência de aplicação no ensino fundamental	Brezolin et al. (2018)
B3	Internet das Coisas, Games e Data Science a serviço da conscientização e preservação da Caatinga	Cruz Junior et al. (2017)

Fonte: Elaboração própria

Dos três artigos selecionados, todos relatam experiências com dispositivos IoT. Desses, o trabalho B3 explica o desenvolvimento da tecnologia utilizada, pois seu foco é a criação de um aplicativo, e os outros dois apenas descrevem a experiência com os recursos tecnológicos usados. Diferentemente dos trabalhos analisados na primeira RSzL, que eram mais direcionados para o Ensino Superior ou para infraestrutura das instituições de ensino, as pesquisas nacionais tiveram como público-alvo estudantes do Ensino Fundamental. Entretanto, os testes e experiências não foram apenas com alunos, dois trabalhos, sendo eles o B1 e o B3, contaram também com a participação de professores, sendo que um destes, identificado por B3, ainda teve a participação de pesquisadores e de pessoas cujo conhecimento sobre o assunto se baseava na experiência pessoal e no saber não científico.

A seguir são descritas, de forma sintetizada, as análises de cada artigo considerado para esta RSzL. Os objetivos de cada trabalho, respondendo-se desta forma a questão de pesquisa número 1 (QP1 - Que objetivos estão sendo buscados nas pesquisas promovidas?) estão no Quadro 7.

**QUADRO 7.**  
**Objetivos dos trabalhos analisados - 2ª RSzL**

ID	OBJETIVOS
B1	Investigar o potencial da Internet das Coisas como mediadora de processos de aprendizagem no ambiente educacional.
B2	Avaliar a adequação do uso de um dispositivo IoT para auxiliar no ensino de educação ambiental para estudantes do ensino fundamental.
B3	Desenvolver um software que possibilite a colaboração entre população e pesquisadores da área da caatinga, permitindo que ambas as partes utilizem-na para fins de conhecimento, fornecimento de informações e contribuição para pesquisas sobre o bioma da caatinga.

Fonte: Elaboração própria

Todos os três trabalhos nacionais envolveram estudantes do ensino fundamental nos estudos. As pesquisas analisadas nesta segunda etapa, tiveram como cerne a melhora do processo de ensino e aprendizagem através do uso das tecnologias de IoT. Os níveis de ensino contemplados pelos artigos e o tipo de pesquisa de cada um estão no Quadro 8. Nesse quadro, encontram-se as respostas referentes às questões de pesquisa número 2 (QP2 - Que níveis de ensino têm sido contemplados?) e número 3 (QP3 - Que tipo de pesquisa tem sido promovido, levando em consideração os procedimentos metodológicos adotados?), respectivamente.

**QUADRO 8.**  
**Níveis de ensino contemplados e tipos das pesquisas analisadas - 2ª RSzL**

ID	NÍVEIS DE ENSINO	TIPO DE PESQUISA
B1	Ensino fundamental I	Experimentação/relato de experiência
B2	Ensino fundamental II	Experimentação/relato de experiência
B3	Ensino fundamental	Desenvolvimento de recursos tecnológicos

Fonte: Elaboração própria

Como já mencionado, todos os estudos analisados nesta segunda RSzL, realizaram experimentos e/ou relataram experiências com os recursos tecnológicos utilizados, e ainda, um deles focou no desenvolvimento de uma ferramenta tecnológica. Desta forma, duas perguntas específicas para artigos desses tipos são aplicadas: QP3.1 (Que recursos tecnológicos estão sendo utilizados ou propostos?) e QP3.2 (Como foram os resultados obtidos?). No Quadro 9 é possível observar quais recursos tecnológicos foram utilizados ou propostos nos trabalhos analisados; no Quadro 10 observa-se como foram os resultados obtidos nessas pesquisas.

QUADRO 9.  
Recursos tecnológicos utilizados ou propostos nas pesquisas - 2ª RSzL

ID	TIPO DO ARTIGO	RECURSOS TECNOLÓGICOS
B1	Experimentação/ relato de experiência	Ambiente tecnológico composto por etiquetas RFID de 13.56 MHz, um leitor RFID compatível, um computador, uma saída de som e um projetor.
B2		Dispositivo IoT lúdico, formado por carcaça de extintor de incêndio, e composto por <i>display touchscreen</i> e sensores, usado para o monitoramento de variáveis ambientais, além de uma interface <i>web</i> para compartilhamento e uso da informação armazenada em nuvem.
B3	Desenvolvimento de recursos tecnológicos	O trabalho descreve um <i>software</i> , chamado de Caatinga Digital. Um projeto <i>mobile</i> e <i>web</i> que une jogos educativos, internet das coisas, e <i>data science</i> para o auxílio na divulgação, educação e preservação do ecossistema da caatinga.

Fonte: Elaboração própria

QUADRO 10.  
Resultados obtidos nas pesquisas - 2ª RSzL

ID		RESULTADOS
B1	Experimentação/ relato de experiência	Os resultados desta experiência sugeriram o quanto a tecnologia pode ser usada para estimular e inspirar a construção de narrativas, além de promover habilidades de expressão, formulação e sequenciamento de ideias. Tendo em vista que os adultos que estarão em pleno contato com tecnologias IoT no futuro são as crianças de hoje.
B2		Os pesquisadores obtiveram <i>feedback</i> positivos com relação à tecnologia IoT, onde estudantes identificaram o sistema como uma ferramenta útil para verificar a qualidade do ar. E ainda, apontaram outros caminhos para aproveitar essas informações em sala de aula, demonstrando interesse em conhecer outros dispositivos e tecnologias relacionados à educação ambiental.
B3	Desenvolvimento de recursos tecnológicos	Os resultados mostraram que, de acordo com os entrevistados, a solução proposta consegue proporcionar facilidade na obtenção de conhecimento sobre o ecossistema em questão. Segundo os autores, a interface foi elogiada e os jogos foram apontados por alunos e professores como atrativos para o processo de aprendizagem.

Fonte: Elaboração própria

Pode-se observar que, de acordo com os trabalhos analisados nesta RSzL, os estudos nacionais focam em experiências em níveis de ensino mais básicos, e seguindo essa linha, o desenvolvimento de tecnologias IoT são mais lúdicas, uma vez que estão sendo usadas por crianças. Mesmo que esta revisão tenha um recorte temporal maior do que a primeira, não foi o suficiente para se ter um número expressivo de trabalhos. Logo, mesmo que se possa ter uma ideia da linha adotada pelas pesquisas nacionais, faz-se necessária uma busca em outras bases e anais para que possa ter uma resposta mais clara do cenário brasileiro.



## 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 realização das duas Revisões Sistematizadas da Literatura 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. Assim como o desenvolvimento de dispositivos tecnológicos mais lúdicos, para um processo de ensino-aprendizagem mais prático, intuitivo e aprimorado. Nota-se que os estudos internacionais foram mais voltados para o ensino superior e para a infraestrutura de instituições de ensino e pesquisa, bem como para o estudo e desenvolvimento de tecnologias mais avançadas. Enquanto que os trabalhos nacionais tinham seu foco em níveis de ensino mais básicos, e no desenvolvimento de tecnologias mais lúdicas, dada a idade dos estudantes.

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 em uma das RSzL, e a poucos trabalhos nacionais também de uma única base, 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.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio à realização deste trabalho e à professora Sílvia Cristina Freitas Batista por sua notável contribuição a esta pesquisa desde seu início, com sua orientação e participação sem as quais a realização deste estudo não teria sido possível.

## REFERÊNCIAS

- AJAZMOHARKAN, Z. *et al.* 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. *et al.* 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. *et al.* IoTFLiP: IoT-based flipped learning platform for medical education. **Digital Communications and Networks**, v. 3, n. 3, p. 188-194, 2017.
- ASGHARI, P.; RAHMANI, A. M.; JAVADI, H. H. S. Internet of Things applications: a systematic review. **Computer Networks**, v. 148, p. 241-261, 2019.
- ASSEO, I. *et al.* 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.
- BREZOLIN, F. *et al.* Dispositivo IoT lúdico para monitoramento de variáveis ambientais: Uma experiência de aplicação no ensino fundamental. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 29., 2018a, Fortaleza, CE. **Anais [...]**. Fortaleza, CE: Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2018. p. 91-98.
- 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. **Revisiones bibliográficas sistematizadas: procedimientos generales y framework para Ciencias Humanas y Sociales**. Dissertação (Mestrado em Comunicação Social) - Departamento de Comunicación, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, Espanha, 2018. Disponível em: [https://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/34497/Codina\\_revisiones.pdf](https://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/34497/Codina_revisiones.pdf). Acesso em: 17 jul. 2020.
- CRUZ JÚNIOR, G. *et al.* Internet das Coisas, Games e Data Science a serviço da conscientização e preservação da Caatinga. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 28., 2017, Recife, PE. **Anais [...]**. Recife, PE: Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2017. p. 714-724.
- 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. *et al.* 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. *et al.* 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. *et al.* UTiLearn: a personalised ubiquitous teaching and learning system for smart societies. **IEEE Access**, v. 5, p. 2615-2635, 2017.
- MOREIRA, E.; BARANAUSKAS, M. C. Alice das Coisas: entendendo a comunicação entre objetos na construção de ambientes de aprendizagem. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 28., 2017, Recife, PE. **Anais [...]**. Recife, PE: Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2017. p. 1017-1026.

- RAJA YUSOF, R. J.; QAZI, A.; INAYAT, I. Student Real-time Visualization System in Classroom Using RFID Based on UTAUT Model. *International Journal of Information and Learning Technology*, v. 34, n. 3, p. 274-288, 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.
- 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 and Biomedical Engineering (IJOE)*, v. 13, n. 8, p. 174-182, 2017.
- 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.
- 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.

## NOTAS

- 1 A expressão foi criada por Keven Ashton, em 1999 (ASSEO *et al.*, 2016).
- 2 Relógios inteligentes com funções semelhantes às dos *smartphones*.
- 3 O SBIE é um evento da área de Informática na Educação no Brasil, promovido anualmente pela Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC).
- 4 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 foi realizado pelo Portal de Periódicos Capes, via IFFluminense.

## INFORMAÇÃO ADICIONAL

**NOTA:** Trabalho originalmente apresentado no X Congresso Integrado da Tecnologia da Informação (CITI): Tecnologias Emergentes: novos desafios na educação e na formação do profissional de TI, 27 a 29 de novembro de 2019, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFF), Campos dos Goytacazes, RJ.