

V Congresso Internacional TIC e Educação

52 - INTERNET DAS COISAS EM EDUCAÇÃO – UMA PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO**Filipe T. Moreira¹; Mário Vairinhos¹; Fernando Ramos¹**¹DigiMedia, DeCA, Universidade de Aveiro**Resumo**

A utilização da Internet das Coisas (*Internet of Things* em inglês) em contextos educativos tem sido especulada, debatida e testada nos últimos anos. Assim, esta investigação centrou-se no valor que a Internet das Coisas pode trazer para a Educação, essencialmente como ferramenta didática, focada na realidade até ao Ensino Secundário. Apresenta-se uma consideração teórica sobre as potencialidades e desafios da Internet das Coisas como recurso didático, elencando-se tecnologias existentes que facilitem a sua aplicabilidade, destacando-se duas formas distintas: com recurso ao desenvolvimento de dispositivos; ou a dados abertos disponibilizados por instituições obtidos com recurso a sistemas Internet das Coisas.

Palavras-chave: Internet das Coisas, Educação, Aplicabilidade.

Abstract

The usage of the Internet of Things in educational contexts has been speculated, debated, and tested in recent years. Thus, this research focused on the value that the Internet of Things can bring to Education, essentially as a didactic tool, focused on reality until Secondary Education. It presents a theoretical consideration on the potentialities and challenges of the Internet of Things as a didactic resource, listing existing resources that facilitate its applicability through the development of devices or open data made available by institutions obtained using Internet of Things systems.

Keywords: Internet of Things, Education, Applicability.

1. INTRODUÇÃO

Na atualidade, tem-se assistido a um interesse crescente e conseqüente aumento de dispositivos, sistemas, projetos, estudos, publicações e produtos envolvendo a Internet das Coisas (IdC ou na sigla em inglês IoT – Internet of Things). Nesta linha, a Gartner (der Meulen, 2017) estimou que em 2017 existiriam um total de 8,4 mil milhões de objetos conectados, o que constitui um aumento de 30% em relação a 2016, e que em 2020 este número subirá para 20 mil milhões.

Fruto do crescente interesse nas possibilidades que a IdC poderá apresentar para difusão de dados, criação de ambientes educativos inovadores e “aproximação” da Escola à realidade sociotecnológica da sociedade, alguns autores têm perspetivado o seu potencial de aplicabilidade na área da Educação (Johnson, Adams & Cummins, 2012; Joyce, Pham, Fraser, Payne, Crellin & McDougall, 2014; Johnson, Adams Becker, Estrada & Freeman, 2015; Cornel, 2015; Gul, Asif, Ahmad, Yasir, Majid & Malik, 2017).

Assim, esta investigação pretende refletir sobre os contributos que a Internet das Coisas pode trazer para o contexto educacional, apresentando uma consideração teórica sobre as potencialidades e desafios desta como recurso didático, elencando possibilidades e recursos existentes que facilitem a sua aplicabilidade.

2. INTERNET DAS COISAS

Atualmente existe consenso quanto ao facto de IdC envolver objetos e conectividade, contudo não existe formulação exata e definidora que reúna total consenso entre investigadores (van Kranenburg & Bassi, 2012). Esta situação prolonga-se desde a primeira vez que o termo *Internet of Things* foi aplicado por Kevin Ashton no ano de 1999 numa apresentação que ligava o uso de RFID (Radio-Frequency IDentification) à rastreabilidade na cadeia de fornecedores da indústria de bens de consumo (Atzori, Iera, Morabito & Nitti, 2012; Gubbi, Buyya, Marusic & Palaniswami, 2013).

Todavia, a ideia de IdC começou a ser desenvolvida na década de 1980 (ainda que sem a menção à terminologia de Internet das Coisas) aquando da conceptualização de *Ubiquitous Computing* por Bob Sprague, Richard Bruce e outros membros do Xerox Palo Alto Research Center (PARC) (Weiser, Gold & Brown, 1999).

No âmbito deste estudo seguiu-se a ideia base de que por detrás da presença ubíqua de objetos/coisas, em redor dos indivíduos, que estes sejam capazes de medir, inferir, compreender e até mesmo modificar e atuar no ambiente em que se inserem (Botta, Donato, Persico & Pescapé, 2016). Assim, assume-se a IdC como um conjunto de objetos físicos ou coisas que incorporam eletrónica, software, sensores e conectividade de rede, que permite coletar e partilhar dados. Isto possibilita que estes objetos possam ser detetados e controlados remotamente, criando oportunidades para uma integração direta entre o mundo físico e digital (Ray, Jin, & Raychowdhury, 2016). Neste âmbito, entende-se a IdC como não sendo uma tecnologia em si, mas um sistema que integra várias tecnologias.

3. POTENCIAL DA IdC NA EDUCAÇÃO

No campo da Educação, a utilização da IdC tem sido especulada, debatida e testada nos últimos anos. Todavia, uma breve análise da produção científica permite perceber a existência de uma tendência nos trabalhos desenvolvidos neste âmbito, existindo uma maior predominância nas áreas de gestão e administração escolar e não propriamente na sua aplicabilidade enquanto recurso didático.

No entanto, o NMC Horizont Report 2015 (Johnson et al, 2015), classificando a IdC como um importante desenvolvimento da tecnologia educativa a longo prazo, refere as

potencialidades inerentes ao seu uso no ensino e na aprendizagem, enfatizando o conceito de “hipersituação” como a mais-valia da IdC na Educação.

A “hipersituação” caracteriza-se como a capacidade de amplificação do conhecimento baseado geolocalização do utilizador, permitindo a sua contextualização. Ou seja, os alunos transportam consigo dispositivos móveis que podem coletar inúmeras informações interdisciplinares que são emitidas pelas redondezas. Por exemplo, um aluno ao explorar um centro histórico de uma cidade pode pesquisar o seu ambiente circundante de um ponto de vista arquitetónico, político ou biológico, dependendo da informação enviada pelos dispositivos emissores da sua envolvente urbana e dos seus interesses nesse momento.

Todavia, para que a utilização da IdC em contextos educativos seja uma realidade, é necessário montar um ecossistema social e técnico que integre hardware, software, dados, conteúdos associados e serviços aliados a recursos didáticos e formação de educadores. Este ecossistema deverá fornecer o fácil acesso à informação, auxiliar a interpretação de dados e estimular os estudantes a agirem sobre as suas próprias interpretações (Joyce *et al*, 2014).

3.1 ABORDAGENS DIDÁTICAS

Como possibilidade de aplicação da IdC na Educação, enquanto recurso didático, salienta-se duas abordagens: por um lado, uma centrada em dispositivos de IdC, orientada para a exploração de recursos locais; e por outro, uma abordagem centrada em *Open Data Feeds* disponibilizados por instituições. Esta segunda abordagem sendo menos exigente no respeitante a conhecimentos técnicos, exige um esforço, não negligenciável, de compilação e sistematização para uma utilização efetiva e profícua dos dados daí provenientes que poderão ser locais ou globais. Isto porque os dados existentes não se encontram organizados de forma a poderem ser utilizados de forma didática.

Nas secções seguintes é analisado o potencial destas duas abordagens.

3.1.1 Abordagem com dispositivos

Para uma abordagem centrada em dispositivos, é necessário o desenvolvimento de sistemas IdC que envolvam dispositivos que permitam coletar dados e posteriormente, comunicá-los por via da internet para uma plataforma de armazenamento e apresentação. Portanto, para a sua construção necessita-se de *hardware* (microprocessadores ou computadores, sensores, módulos que facilitem a ligação à internet e locais de armazenamento de dados) e de *software* (que facilite a programação

de diferentes componentes do hardware e a apresentação dos dados de forma a que possam ser explorados e trabalhados).

Assim, elenca-se no Quadro 1, alguma da tecnologia que existe e que poderá facilitar a criação de sistemas IdC para a obtenção e exploração de dados à escala local.

Quadro 1- Tecnologia existente que poderá facilitar a criação e utilização de sistemas IdC em contextos educativos

Nome	Descrição
Arduino	Hardware diversificado (Microcontrolador, sensores, etc) em <i>open source</i> que permite a criação de diversos dispositivos.
Raspberry Pi (RPI)	Microcomputador de baixo custo que facilita a distribuição do processamento e a criação de artefactos interativos.
Sensor Station+	Hardware e Software que permite a automatização de estufas. Com este dispositivo obtém-se dados de luminosidade, humidade, temperatura e ph.
Bitponics	Hardware e Software que permite a automatização de estufas. Com este dispositivo obtém-se dados de luminosidade, humidade, temperatura e ph. Desenvolvido tendo como principal objetivos a aquacultura.
Plantlink	Hardware e Software que permite a automatização de estufas. Com este dispositivo obtém-se dados de luminosidade, humidade, temperatura e ph. Desenvolvido tendo como principal objetivos a aquacultura.
Raspberry Pi Shake	Dispositivo, baseado no RPI, capaz de detetar movimento telúricos.

De seguida, no Quadro 2, elenca-se algumas plataformas que possuem capacidade de armazenamento de dados, assim como de criação de painéis de análise dos mesmos (*dashboards*). Salienta-se que o critério de seleção foi o facto de serem *open source* e, por essa razão, mais acessíveis no contexto escolar.

Quadro 2 - Plataformas que poderão auxiliar no desenvolvimento de sistemas IdC (armazenamento e apresentação de dados)

Nome	Endereço
ThingsBoard	https://thingsboard.io ⁷⁶
Freeboard	https://freeboard.io ¹

⁷⁶ Consultado em 14 de março de 2018

Thinger	https://thinger.io ¹
EvoThings	https://evthings.com ¹

3.1.2 Abordagem com dados abertos

De acordo com a Agência para a Modernização Administrativa (AMA, 2016), os dados abertos (*open data*) são dados que podem ser usados livremente, reutilizados e redistribuídos por qualquer pessoa, ou seja, dados que podem ser usados sem qualquer tipo de restrição tendo, assim, um potencial de utilização em contexto educativo, principalmente quando estes têm proveniência em instituições credíveis.

Estes dados, disseminados de forma aberta, podem ser obtidos de diferentes meios, sendo um deles os próprios sistemas IdC. Veja-se o exemplo do projeto de monitorização do ruído em tempo real no município de Matosinhos que recorrendo a diferentes tecnologias criou sistemas IdC que permitiram conectar as estações de monitorização de ruído à rede, disponibilizando os dados em tempo real.

Os dados abertos podem ser interpretados como um ativo, pois apresentam-se com potencial de ser facilmente utilizados no desenvolvimento de atividades de aprendizagem personalizadas, a fim de responder aos objetivos curriculares, permitindo aos alunos liderar, se necessário, a adaptação do planeamento (Chui, Farrell & Kuiken, 2013). A utilização deste tipo de dados (i) esbata as dificuldades económicas e técnicas de criação e sustentabilidade de sistemas IdC, por parte das escolas ou docentes e, (ii) garante a probidade dos dados.

Nesta linha elenca-se no Quadro 3 alguns endereços de acesso a dados obtidos em tempo real e disponibilizados de forma aberta.

Quadro 3 - Exemplos de instituições que partilham dados abertos

Instituição	Dados	Endereço
World Air Quality Index	Poluição do ar	http://aqicn.org/map/portugal/pt/#@g/42.0642/-13.266/7z ⁷⁷
IPMA	Ondulação Vento Temperatura da água	https://www.ipma.pt/pt/maritima/costeira/index.jsp?selLocal=115&idLocal=115 ²

⁷⁷Consultado em 14 de março de 2018

Open Sense	Humidade Temperatura Raios Ultravioleta Pressão atmosférica	https://opensensemap.org/explore ²
------------	--	--

3.2 Possibilidades

Na perspetiva pedagógica, o surgimento ou utilização de sistemas de IdC nas escolas tem o potencial de providenciar ajuda aos professores, aos estudantes e empresários, permitindo a partilha de vários tipos de dados de uma forma aberta. Os professores e alunos terão a oportunidade de obter e partilhar dados através do uso das tecnologias da IdC, de uma forma que promova a diversidade no processo de aprendizagem e permita aos estudantes investigar e abordar desafios do mundo atual, usando dados disponibilizados pelo seu ambiente e em tempo real.

Salienta-se que o uso de dados provenientes de situações reais e geograficamente contextualizadas, nas atividades de aprendizagem e na abordagem de conteúdos do mundo real, tem o potencial de contribuir para o aumento de motivação e compromisso dos alunos, que se poderá traduzir num fator de melhoramento de aprendizagens.

O estágio de “hipersituação” promove o uso destes dados a um nível mais avançado permitindo que a sala de aula se torne num espaço “aberto”, onde as limitações físicas não serão relevantes para a interpretação do meio envolvente, podendo este ser monitorizado, analisado e estudado em tempo real.

Assim, perspetiva-se que o uso de IdC em contextos educativos possa promover abordagens interdisciplinares de diversas temáticas, uma vez que a necessidade de recorrer a diferentes áreas do conhecimento para interpretação e análise dos dados será necessária, podendo exigir do aluno um maior envolvimento na construção do seu próprio conhecimento.

Ressalva-se ainda, que o acesso a dados abertos provenientes do meio, quando relacionados com pesquisas científicas específicas ou problemas sociais, pode ser promotor de discurso argumentativo (Weinberger & Fischer 2006), promovendo fatores transdisciplinares do currículo nacional, como a educação cívica e participativa.

Por último, a IdC potencializa a alteração do paradigma subjacente aos manuais escolares (que ainda se assumem como dos recursos didáticos mais utilizados). Os sistemas IdC conjugados com a tecnologia dos *ebooks* poderão ser uma mais-valia, oferecendo um serviço dinâmico, em constante atualização mediante a idade,

interesses e localização dos seus utilizadores. Ou seja, efetivar-se a passagem do *ebook* para o *smartbook*.

3.3 Desafios

No respeitante a desafios inerentes à introdução da IdC na Educação a literatura científica recente elenca essencialmente seis fatores descritos de seguida:

- segurança e privacidade - com a IdC surge a discussão da segurança e privacidade, principalmente dos alunos, do seu histórico de aprendizagem, detalhes pessoais e até localização (Selinger, Sepulveda, & Buchan, 2013; van Kranenburg & Bassi, 2012);
- armazenamento e tratamento de dados - a IdC permite o acesso a grande quantidade de dados com a possibilidade de estarem em constante atualização. Face a este desafio, há a necessidade de possuir recursos para o armazenamento de dados, capacidade de assegurar a sua fidedignidade, bem como seu o tratamento, para que se possa gerar uma apresentação dos mesmos de acordo com as diferentes necessidades do utilizador (Selinger et al., 2013);
- custos relacionados com a implementação - tratando-se do uso de tecnologias recentes, há a necessidade de se investir em *hardware*, *software* e na manutenção dos sistemas (Temkar, Gupte, & Kalgaonkar, 2016);
- adaptação dos recursos existentes (Temkar et al., 2016) - muitos dos equipamentos existentes nas escolas não estão preparados para que se possa explorar toda a plenitude do potencial da IdC assim, percebe-se a necessidade de adaptação dos recursos existentes nomeadamente, quadros interativos e ligações à rede estáveis.
- desenvolvimento de recursos didáticos potenciadores da sua utilização na sua plenitude (Temkar et al., 2016). Assim, existe a necessidade de adaptar os recursos existentes, de forma a se poder integrar a IdC nos manuais escolares eletrónicos, por exemplo;
- e formação de docentes (Joyce et al., 2014), investigadores e especialistas em educação - para que seja possível tirar o maior proveito da IdC haverá a necessidade de desenvolver formações que envolvam investigadores, especialistas em educação e especialmente professores, sendo estes agentes de mudança e principais orientadores e mobilizadores de práticas educativas.

4. NOTAS FINAIS

A presente investigação pretende contribuir para a reflexão sobre o valor que a Internet das Coisas poderá trazer para a Educação. Procedeu-se a uma contextualização teórica sobre as potencialidades e desafios desta como recurso didático na Educação, elencando possibilidades e recursos existentes que facilitam a sua aplicabilidade.

Apesar de atualmente a IdC despertar muito interesse junto das comunidades científica, empresarial e política, existe ainda um longo percurso a percorrer até que as suas potencialidades possam ser colocadas em prática em sala de aula por parte dos professores e alunos. Para tal é necessária uma boa perceção e preparação por parte de políticos e educadores que devem estar cientes, quer das vantagens e desafios, quer da necessidade de garantir a conectividade e acesso contínuo (Selinger, Sepulveda, & Buchan, 2013) à rede e às tecnologias. Porém, a IdC e todo o conjunto de recentes Tecnologias da Comunicação em Educação (TCE), redobram a atenção para a possível mudança (i) de paradigmas de ensino nas escolas, (ii) da atividade docente, (iii) da atividade dos alunos, (iv) da posição dos pais e, (v) dos Ministérios da Educação.

Todavia, para que haja uma introdução efetiva da IdC na comunidade educativa, existe a necessidade de (i) reforçar o desenvolvimento e sistematização de recursos, (ii) desenvolver atividades e formações de docentes que promovam a utilização da IdC em contexto educativos, principalmente no ensino básico e secundário, uma vez que nestes ciclos o docente tem um papel de agente e mobilizador de mudança. Paralelamente, é fulcral atestar se as potencialidades pedagógicas e didáticas apontadas à IdC têm fundamento científico.

REFERÊNCIAS

- Agência para a Modernização Administrativa (AMA) (2016). Guia de Dados Abertos. Acedido a 15 de março de 2018. Disponível em https://www.ama.gov.pt/documents/24077/24804/guia_dados_abertos_ama.pdf/aa97d8e8-c5fe-47ab-9500-734948c02b19
- Atzori, L., Iera, A., Morabito, G., & Nitti, M. (2012). The Social Internet of Things (SloT) – When social networks meet the Internet of Things: Concept, architecture and network characterization. *Computer Networks*, 56(16), 3594–3608. Disponível em <http://doi.org/10.1016/j.comnet.2012.07.010>
- Botta, A., Donato, W., Persico, V., & Pescapé, A. (2016). Integration of Cloud computing and Internet of Things: A survey. *Future Generation Computer Systems*, 56, 684–700. Disponível em <http://doi.org/10.1016/j.future.2015.09.021>
- Chui, M., Farrell, D., Kuike, V. S., (2013). Generating Economic Value through Open Data. In Goldstein, B., & Dyson, L., (Eds) (2013). *Beyond Transparency: Open Data and the Future of Civic Innovation*. San Francisco: California, USA Cornell, C-E. Disponível em <http://beyondtransparency.org/chapters/part-3/generating-economic-value-through-open-data/>

- Der Muelen, R. (fevereiro, 2017). Gartner Says 8.4 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2017, Up 31 Percent From 2016. Gartner Press Release Disponível em <https://www.gartner.com/newsroom/id/3598917>
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645–1660. Disponível em <http://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>
- Gul, S., Asif, M., Ahmad, S., Yasir, M., Majid, M., & Arshad M. S. (2017). A Survey on Role of Internet of Things in Education. *IJCSNS Volume 17(5)* maio de 2017. Consultado em 15 de março de 2018. Disponível em http://paper.ijcsns.org/07_book/201705/20170520.pdf
- Johnson, L., Adams, S., & Cummins, M. (2012). *The NMC Horizon Report: 2012 Higher Education Edition*. Austin, Texas. Disponível em <http://redarchive.nmc.org/publications/horizon-report-2012-higher-ed-edition>
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2015). *NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition*. Austin, Texas. Disponível em <http://www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2015-higher-education-edition/>
- Joyce, C., Pham, H., Fraser, D. S., Payne, S., Crellin, D., & McDougall, S. (2014). Building an Internet of school things ecosystem-a national collaborative experience. *ACM International Conference Proceeding Series*, 289–292. Disponível em <http://doi.org/10.1145/2593968.2610474>
- Ray, S., Jin, Y., & Raychowdhury, A. (2016). The Changing Computing Paradigm With Internet of Things: A Tutorial Introduction. *IEEE Design & Test*, 33(2), 76–96. Disponível em <http://doi.org/10.1109/MDAT.2016.2526612>
- Selinger, M., Sepulveda, A., & Buchan, J. (2013). *Education and the Internet of Everything: How ubiquitous connectedness can help transform pedagogy*. White paper, San Diego, CA: Cisco Systems. Disponível em http://www.cisco.com/web/strategy/docs/education/education_internet.pdf
- Temkar, P. R., Gupte, M., & Kalgaonkar, S. (2016). Internet of Things for Smart Classrooms, 203–207.
- van Kranenburg, R., & Bassi, A. (2012). IoT Challenges. *Communications in Mobile Computing*, 1(1), 9. Disponível em <http://doi.org/10.1186/2192-1121-1-9>
- Weinberger, A. & Fischer F. (2006). A framework to analyze argumentative knowledge construction in computer-supported collaborative learning. *Computers and Education* 46(1) 71-95. Consultado em 15 de março de 2018. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131505000564>.
- Weiser, M., Gold, R., Brown, J.S., (1999). The origins of ubiquitous computing research at PARC in the late 1980s. *IBM SYSTEMS JOURNAL*, 38 (4). Consultado a 15 de março de 2018. Disponível em <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5387055/>