

Avaliando a Aceitabilidade de uma Interface com Dispositivo IoT para Aplicação em Sala de Aula

Fábio L. Brezolin¹, Ericles A. Bellei¹, Jucélia G. Beux¹, Laís A. Brock¹,
Fernanda Rigo¹, Marco A. S. Trentin¹, João M. L. Brezolin²

¹ Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PPGCA)
Universidade de Passo Fundo – Caixa Postal 611 – 99.001-970 – Passo Fundo – RS

² Instituto Federal Sul-rio-grandense – Passo Fundo – RS

{71856, 168729, 68428, 104492, 64379, trentin}@upf.br
joao.brezolin@passofundo.ifsul.edu.br

Abstract. *This paper presents the evaluation of the acceptability of an IoT tool for educational purposes. The goal was to identify the appropriate age for use of an IoT device as a teaching aid tool, enabling a relationship of the environment and the educational content for elementary school students. In this context, tests were conducted with two students of third and fifth grades, who interacted with a web platform linked to an IoT device and recorded their impressions about the proposal and the system's functioning. Preliminary results show that even with a slight difference in age, the students express different levels of understanding of the functioning of an IoT device.*

Resumo. *Este artigo apresenta a avaliação da aceitabilidade de uma ferramenta de IoT com fins educacionais. O objetivo foi identificar a idade adequada para utilização de um dispositivo IoT como ferramenta auxiliar de ensino, permitindo uma relação do ambiente e os conteúdos pedagógicos para alunos do ensino fundamental. Nesse contexto, foram conduzidos testes com dois alunos de terceira e quinta séries que interagiram com uma Plataforma Web vinculada a um dispositivo IoT e registram suas impressões acerca da proposta e do funcionamento do sistema. Os resultados preliminares apontam que, mesmo apresentando pequena diferença de idade, os alunos manifestam diferentes níveis de entendimento do funcionamento de um dispositivo IoT.*

1. Introdução

Novas tecnologias incentivam a adoção de ferramentas que aproximam o ensino em sala de aula da vivência diária dos alunos. A popularização do uso de dispositivos eletrônicos, em particular os *smartphones*, oportunizam uma geração de estudantes a utilizar recursos digitais como instrumentos de aprendizado. Nesse contexto, a IoT – *Internet of Things* – promove novas tendências sobre aplicação da tecnologia na educação, pela utilização de tecnologias livres e de baixo custo de implementação. A IoT é uma rede de dispositivos dotados de tecnologia embarcada e sensores capazes de coletar e transmitir dados para a Internet [Ashton 2011].

Os dispositivos IoT podem captar informações de vários aspectos do ambiente no qual o aluno se encontra, permitindo uma relação entre o conteúdo pedagógico tradicional e a informação disponibilizada por esses dispositivos. No mesmo ambiente, oportunizam aos professores agregarem novos recursos tecnológicos digitais às suas estratégias de ensino. Nesse contexto, [Brito e Purificação 2006] questionam a utilização de *software* tecnicamente teóricos e desprovidos de praticidade de aplicação educativa. A carência de

estudos específicos e ferramentas de fácil entendimento faz com que essas tecnologias se distanciem da realidade da maioria das escolas no Brasil. Em relação ao estudo do Meio Ambiente, a possibilidade de monitorar a qualidade do ar permite uma abordagem que vai ao encontro da educação ambiental, algo tão importante nos dias atuais. A aplicação de sensores como forma de monitorar o meio ambiente possibilita que o aluno crie relações entre o próprio ambiente de sala de aula e a consciência de fazer parte do meio ambiente.

Este artigo descreve um teste utilizado para avaliar qual série escolar é a mais apropriada para a aplicação de uma plataforma *web* interativa que informa os dados obtidos através de um aparato de IoT sobre a qualidade do ar. O texto contém ainda quatro seções: em Fundamentação Teórica são apresentados os conceitos relacionados ao trabalho desenvolvido. A seção Metodologia apresenta o dispositivo Brezobomba, as características da plataforma *web* e a validação do modelo com os testes de Interface. Em Resultados e Discussão são apresentados os resultados obtidos com a aplicação do estudo e as reflexões acerca de sua utilização. Por fim, as Considerações Finais apontam o desfecho, as contribuições e os trabalhos futuros.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Internet das Coisas e o potencial educacional

A IoT representa um novo paradigma que permite que as pessoas interajam com um ambiente por meio de dispositivos eletrônicos sem ter de conhecer aspectos técnicos dos sistemas [Weiser 1991]. O desafio, nesse contexto, é desenvolver plataformas ou sistemas seguros e, ao mesmo tempo, acessíveis para o usuário comum. Entretanto, a complexidade de aliar heterogêneos recursos computacionais de hardware e *software* nem sempre é traduzida em sistemas fáceis de serem utilizados pelo usuário comum.

Para estabelecer uma experiência agradável e intuitiva, é preciso desenvolver soluções que abstraíam características técnicas de funcionamento e disponibilizem serviços de forma prática. A IoT permite que as pessoas que até então não tinham contato com dispositivos eletrônicos em rede passem a se familiarizar com a tecnologia.

A Internet e as ferramentas conectadas podem servir como suporte tecnológico que potencializa o aprendizado em rede. [Xu *et al.* 2009] apontam que aspectos como diversão e objetivos em uma interface para crianças tem papel relevante na experiência do usuário. Os autores afirmam ainda que artefatos físicos ajudam na interação de crianças com o ambiente computacional.

Os primeiros investimentos em tecnologia na educação no Brasil foram caracterizados pela adoção de laboratórios de informática com computadores que normalmente tinham alto custo e rapidamente se tornava obsoletos. [Joyce *et al.* 2014] ressaltam que criar um ambiente para acompanhar dados ambientais é uma forma de disponibilizar uma nova experiência de aprendizado. Nesse cenário, desponta a oportunidade de incorporar IoT ao contexto escolar, facilitando o entendimento do aluno acerca do que a tecnologia pode lhe oportunizar para compreender as variáveis ambientais por meio de um dispositivo IoT.

2.2 Avaliação de interfaces

Interface é o nome dado a porção de um sistema de *software* com a qual o usuário mantém contato ao utilizá-lo. Para [Moran 1981], uma interface deve ser entendida como uma parte de um sistema computacional com a qual uma pessoa entra em contato perceptiva ou conceitualmente. Atender à necessidade do usuário é a função mais relevante no

desenvolvimento de um sistema interativo. [Siewerdt *et al.* 2016] apontam que o ambiente IoT apresenta características que se diferenciam das aplicações tradicionais e, conseqüentemente, trazem a necessidade de novas recomendações para realização de testes de usabilidade.

[Dumas *and* Redish 1999] estruturam os testes de usabilidade com cinco características: (a) Seu objetivo é prover a usabilidade do produto; (b) Os participantes representam usuários reais; (c) Os usuários executam tarefas reais; (d) Os avaliadores observam e registram participantes; (e) Os avaliadores analisam os dados e recomendam mudanças. No mesmo cenário, [Poole *and* Peyton 2013] indicam a entrevista como a forma adequada para obtenção de dados com crianças. A entrevista deve iniciar-se com perguntas simples com respostas de “sim”, “não” ou “não sei”, para depois evoluir sutilmente para questões mais específicas, evitando que a criança se sinta desconfortável ao ser questionada.

[Creswell 2014] sugere a utilização de uma abordagem mista, com dados qualitativos como a melhor forma de avaliar uma interface. [Barbosa *and* Silva 2010] indicam o questionário como forma de mensurar os dados quantitativos e reforça que as questões devem ser simples e objetivas. [Norman 2013] recomenda que os questionários qualitativos sejam aplicados logo após os testes de cenário, pois é nessa ocasião que o participante tem mais facilidade de expressar suas memórias e sensações.

3. A Metodologia Proposta

Foi desenvolvido uma plataforma formada por uma interface *web* vinculada a um dispositivo IoT, denominado Brezobomba [Brezolin, Bellei *et al.* 2017], com potencial para utilização como ferramenta de ensino em sala de aula. Para avaliar a interface gráfica e o potencial educacional com os dados da plataforma, foram efetuados testes com usuários.

3.1 O dispositivo Brezobomba

O dispositivo Brezobomba [Brezolin, Bellei *et al.* 2017] trata-se de um protótipo de IoT que captura dados de umidade, temperatura e concentração de CO₂ em tempo real. Os dados podem ser visualizados por meio de uma interface *web*. Seu formato de bomba, bem como a utilização de material reciclado na sua construção (Figura 1), visa enfatizar a preocupação com o meio ambiente, despertando o interesse do aluno.



Figura 11. Etapa inicial e final da construção do dispositivo Brezobomba.

3.2 A Interface web

A interface tem o objetivo de tornar a informação compreensível de maneira lúdica. A Figura 2 exemplifica como são apresentados na interface os dados capturados pela Brezobomba em um determinado ambiente.

Ao acessar a interface que exibe as informações oriundas do dispositivo IoT, o usuário pode visualizar o dispositivo representado por meio do ícone (a). Os dados ambientais são representados na plataforma pelo sol (b) de temperatura, nuvens (c) de umidade do ar e balões para concentração de CO₂. Os tamanhos dos ícones variam de acordo com os valores recebidos, e, quanto maior a temperatura, maior será a circunferência do sol. Acessando o botão de interação (e), o usuário faz uma simulação do aviso de alerta, que é normalmente exibido caso os dados de CO₂ passem de 400 ppm, com uma tela sem sol e nuvens pretas com raios e balões com o símbolo representando perigo.

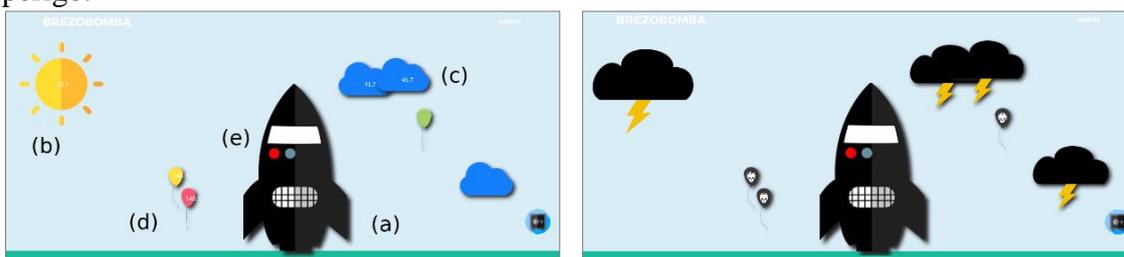


Figura 12. Tela que representa ambiente normal e tela que ilustra ambiente com altos índices de CO₂.

3.3 Testes com usuários

Para isso os testes com usuários, com amostragem não probabilística por conveniência, foram selecionados duas estudantes do ensino fundamental da terceira e quinta séries, do sexo feminino, com 9 e 11 anos de idade. O objetivo era avaliar qual série escolar é a mais apropriada para a aplicação dessa plataforma em um ambiente de sala de aula, além de visualizar a compreensão do usuário frente a utilização de uma página web com dados provenientes de um dispositivo IoT que monitora variáveis de qualidade do ar. Um questionário também foi utilizado para coletar a avaliação de um professor que acompanhou os testes com os alunos.

Para realização dos testes foi utilizada uma sala de aula com bom isolamento acústico e clareza, sendo a mesma sala usada para os dois testes. O dispositivo foi apresentado aos estudantes, mas esses não receberam orientações sobre o acesso à página web. Os participantes foram informados que a avaliação seria restrita à interface e que as tarefas podiam ser executadas com tranquilidade.

Os procedimentos para coleta das medidas que foram documentadas e usadas na definição das recomendações propostas neste trabalho seguem o protocolo utilizado no trabalho de [Brezolin, Santos *et al.* 2017].

1. RA – Roteiro de Atividades: foi utilizado como base para que todos os testes fossem aplicados de forma uniforme e descreveu os procedimentos a serem seguidos pela equipe executora em cada teste.

2. AEP – Introdução ao Experimento – Participante: com o auxílio deste documento explicou-se ao participante como o teste funcionaria, permitindo a eles que sanassem suas dúvidas e conseguissem efetuar o experimento.

3. QSCA – Questionário Sociodemográfico e de Caracterização da Amostra: com dados individuais dos participantes, teve por finalidade mapear informações distintas sobre a situação de cada um no experimento.

4. QATO – Questionário de Avaliação do Teste de Observador: foi utilizado para registrar as observações pessoais dos examinadores, como eventos que não puderam ser monitorados ou captados pelos participantes.

5. QATA – Questionário de Avaliação do Teste de Aluno: sete questões, com base na concordância ou não da afirmação, nesta testagem todo contexto deveria estar na questão não sendo necessário ao examinador explicar o questionamento.

6. QATP – Questionário de Avaliação do Teste de Professor: Contou com quatro questões diretas (sim ou não) complementadas pela resposta de justificativa.

4. Resultados e Discussões

As respostas obtidas com o questionário aplicado aos alunos e o questionário aplicado ao professor podem ser visualizadas a seguir.

Tabela 3. Resultado da Aplicação do QATA - Questionário de Avaliação do Teste de aluno.

Questão	Aluna de 9 anos	Aluna de 11 anos
1 – O aluno entendeu qual é a funcionalidade da interface <i>web</i> ?	Sim	Sim
2 – O aluno percebeu que os elementos visuais da interface <i>web</i> apresentavam variáveis ambientais sobre o ar?	Não	Sim
3 – O aluno percebeu como a interface <i>web</i> exibia as informações capturadas no sistema?	Não	Sim
4 – O aluno identificou como explorar a interface <i>web</i> ?	Não	Não
5 – O aluno entendeu que se tratava de um dispositivo móvel que poderia ser levado além da sala de aula?	Sim	Sim
6 – O aluno considerou a plataforma como um dispositivo útil?	Sim	Sim
7 – O aluno percebeu o potencial de aplicação da plataforma em conteúdos de sala de aula?	Não	Não

As percepções com as questões levam a algumas conclusões sobre os testes efetuados:

Questão 1: Ambas as alunos perceberam imediatamente que a página *web* refletia os dados do dispositivo.

Questão 2: Os dados ambientais estavam sendo representados por ícones. A aluna menor não compreendeu a questão e precisou de auxílio do avaliador para entender. Constatou-se que a questão precisa ser reformulada para alunos dessa faixa etária. A aluna mais velha identificou imediatamente os ícones e o que eles representavam.

Questão 3: A aluna mais velha compreendeu imediatamente como o dispositivo transmitia as informações capturadas no sistema. No entanto, a aluna menor entendeu que se tratava de um tipo de alarme que passaria informações a uma determinada distância no momento em que alguém poluiria o ar, e assim poderia agir para impedir o dano

ambiental. Com isso, percebe-se que é necessário adequar as questões para determinadas faixas etárias.

Questão 4: Ambas não perceberam que o sistema disponibilizava um botão junto ao ícone da Brezobomba. Constatou-se que é necessária uma identificação adicional para essa característica. Com a explanação feita sobre o dispositivo, ambas mostraram-se positivamente impressionadas com a interação e com a utilidade de ter informações sobre a poluição do ar e dados adicionais relacionados ao meio ambiente.

Questão 5: Ambas perceberam imediatamente que o dispositivo IoT poderia ser utilizado em outros lugares e que transmitiria os dados independente de localização geográfica.

Questão 6: Ambas concordam que o sistema é útil, interessante e envolvente, que instiga o aluno a pensar sobre vários aspectos. Demonstraram interesse em interagir com o dispositivo mais vezes e em explorar os recursos da Brezobomba.

Questão 7: Ambas não identificaram relação entre as disciplinas ministradas na escola e o dispositivo.

Com base nos resultados da análise, percebe-se que o aluno de 11 anos de idade teve maior compreensão da aplicação. Com essa identificação será necessário adequar as questões para as faixas etárias específicas.

Tabela 4. Resultado da aplicação do Questionário de Avaliação do Teste de Professor.

Questão	Opinião do Professor
1 – Você acredita que o aluno pode perceber que os dados exibidos são representações reais da qualidade do ar e não um jogo fictício?	Sim
2 – A interface <i>web</i> contém elementos acessíveis e compreensíveis aos alunos?	Sim
3 – Você considera que os alunos teriam interesse ao interagir com esse tipo instrumento?	Sim
4 – Você acredita que poderia utilizar esse tipo de instrumento para mais atividades em sala de aula?	Sim

O questionário do professor foi respondido afirmativamente. Na percepção do professor, os dados são de fácil entendimento, já que a interface permite identificar de maneira os dados que foram aferidos e depois apresentados na tela. Na sua percepção, essa interface poderia ser utilizada como ferramenta lúdica para o aprendizado de conteúdos relacionados a área de ciências, o que proporcionaria certa inovação na forma de ensinar, ao relacionar conteúdos teóricos com as possibilidades das tecnologias IoT como a Brezobomba.

5. Considerações Finais

A IoT permite o relacionamento das pessoas com o ambiente de uma forma pouco imaginada antes. Entretanto, o desenvolvimento desses sistemas precisa ter como o objetivo a relevância para o usuário.

Quanto à aceitabilidade, verifica-se que, embora os estudantes tenham idades muito próximas, apresentam percepções diferentes. Nesse sentido, é fundamental que os

sistemas e tecnologias de apoio sejam adequados a capacidade de entendimento do aluno em sua faixa etária, para que a tecnologia atue adequadamente no processo pedagógico.

Para trabalhos futuros, pretende-se utilizar o dispositivo Brezobomba com outras funcionalidades de IoT, com abordagens educacionais em diversas faixas etárias, relacionado teoria com prática. Pretende-se mensurar o envolvimento, motivação e atenção do aluno, a fim de avaliar se o uso dessas tecnologias pode auxiliar no seu processo de aprendizagem.

Referências

- Ashton, K. (2011). “That ‘internet of things’ thing”. *RFiD Journal*, v. 22, n. 7.
- Barbosa, S. and Silva, B. (2010). “Interação humano-computador”. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Brezolin, F. L., Bellei, E. A., Beux, J. G., Brezolin, J. M. L., Dalzotto, A. E. and Trentin, M. A. S. (2017). Proposição de um Sistema de Autenticação Simplificado e Interativo com Dispositivo IoT. II Workshop Regional de Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais. In *Anais da 15ª Escola Regional de Redes de Computadores*.
- Brezolin, F. L., Santos, G. and de Lima, J. et al. (2017). Avaliação da Eficiência do Dispositivo Wearable Tecassist com Retornos Aural e Tátil. *Proceedings of the 16th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems - IHC '17*.
- Brito, G. and Purificação, I. (2006). “Educação e novas tecnologias”. Curitiba: IbpeX.
- Creswell, J. (2014). “Research design”. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Dumas, J. and Redish, J. (1999). “A practical guide to usability testing”. Exeter: Intellect.
- Joyce, C., Pham, H. and Stanton Fraser, D. et al. (2014). Building an internet of school things ecosystem. *Proceedings of the 2014 conference on Interaction design and children - IDC '14*.
- Moran, T. (1981). “The Command Language Grammar: a representation for the user interface of interactive computer systems”. *International Journal of Man-Machine Studies*, 15(1), pp.3-50.
- Norman, D. (2013). *The Design of Everyday Things*. New York: Basic Books.
- Poole, E. and Peyton, T. (2013). Interaction design research with adolescents. *Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children - IDC '13*.
- Siewerdt, F., Carvalho, R. and Andrade, R. (2016). Recommendations for Usability Testing in Ubiquitous Applications. *Proceedings of the 15th Brazilian Symposium on Human Factors in Computer Systems - IHC '16*.
- Xu, D. Y., Read, J. C., Sim, G., McManus, B., and Qualter, P. (2009). Children and 'smart' technologies: can children's experiences be interpreted and coded?. *Proceedings of the 23rd British HCI Group Annual Conference on People and Computers: Celebrating People and Technology*. British Computer Society, 224-231.
- Weiser, M. (1991). The computer for the 21st century. *Scientific American*, v. 265, n. 3, p. 94-104.