Dispositivo IoT lúdico para monitoramento de variáveis ambientais: Uma experiência de aplicação no ensino fundamental

Fábio Lopes Brezolin[1,2], Marco Antonio Sandini Trentin[2,3], Ericles Andrei Bellei [2], João Mario Lopes Brezolin[4], Cassiano Bandeira de Oliveira Velloso

[1]LATACI Research Institute
Buritis – Belo Horizonte – MG – Brasil

[2]Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada
Universidade de Passo Fundo – RS – Brasil

[3]Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Universidade de Passo Fundo – RS – Brasil

[4]Instituto Federal Sul-rio-grandense – Passo Fundo – RS – Brasil

fabio.brezolin@lataci.org, trentin@upf.br, 168729@upf.br,

jm@ifsulrs.edu.br, cassiano@descomplica.me

Resumo. *Incorporar tecnologias digitais ao cotidiano escolar é uma tarefa desafiadora. Tais tecnologias permitem estabelecer a aproximação entre os conteúdos trabalhados em sala de aula e a realidade na qual o estudante encontra-se inserido. Nesse contexto, esta pesquisa buscou avaliar a adequação do uso de um dispositivo IoT para auxiliar no ensino de educação ambiental para estudantes do ensino fundamental. Constatou-se o interesse dos mesmos em fazer uso do dispositivo que, de forma lúdica, estimula a criatividade, a interação com a tecnologia, e um aprendizado por meio da contextualização de um problema real.*

Abstract. *Incorporating digital technologies to the school routine is a challenging task. These technologies allow to stablish the approach between the content from classroom and the reality in which the student is present. In this context, this research aimed to avaluate the suitability of using the device IoT to help in the teaching of environmental education to elementary school students. It was noticed the interest of students in using the device that, in an entertaining way, estimulates creativity, interaction with technology, and learning by contextualization of a real problem.*

1. Introdução

A Internet das Coisas (IoT) é um paradigma que vêm viabilizando uma série de novas formas de utilização de objetos conectados à Internet [Kim 2016]. A convergência de diversas tecnologias surgidas nas últimas décadas permitiu a criação de ambientes interativos repletos de recursos e possibilidades [Vermesan and Friess 2013]. Por meio da interação com dispositivos tecnicamente acessíveis, é possível capturar informações sobre o ambiente e disponibilizá-las para o usuário final em tempo real [Almeida 2015].

DOI: 10.5753/cbie.sbie.2018.91

Segundo [Barnaghi et al. 2012], a oportunidade de implementar inteligência em aparatos IoT alcança uma série de serviços, dentre os quais destaca-se a capacidade de monitorar o clima e variáveis ambientais. Nesse contexto, se estabelece a possibilidade de explorar o potencial educacional desse recurso. Ao permitir capturar dados reais do ambiente, os dispositivos IoT oferecem um recurso concreto para que estudantes possam compreender e avaliar fenômenos que ocorrem no seu cotidiano, sendo instigados a expandir seus conhecimentos sobre determinados domínios.

A amplitude dos desafios ambientais não pode ser respondida individualmente pelas disciplinas de ciências naturais do ensino fundamental (física, química e biologia) [Bizerril and Faria 2007]. Para abordar a temática ambiental, estudantes e educadores podem interagir com a tecnologia de forma agradável e intuitiva, permitindo a apropriação do conteúdo por meio de uma visão abrangente do todo.

A partir desse cenário, este trabalho apresenta um relato de experiência de aplicação de um dispositivo IoT no ensino fundamental. O aparato efetua a captura de dados sobre variáveis ambientais e permite que seus usuários os visualizem de forma intuitiva. Tais recursos oportunizam ao professor criar estratégias com o emprego da tecnologia junto aos seus alunos. O texto está estruturado em uma seção de fundamentação, apresentação da metodologia utilizada, resultados e discussões sobre a aplicação dos testes e considerações finais.

2. Fundamentação Teórica

A Lei 9795, de 28 de abril de 1999, define a educação ambiental como processos pelos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente. A Política Nacional de Educação Ambiental indica que as ações de estudo e pesquisa são direcionadas para o desenvolvimento de instrumentos e metodologias, visando a incorporação da dimensão ambiental de forma interdisciplinar em diferentes níveis e modalidades de ensino.

Para [Bezerra 2003], os objetivos da educação não se restringem à assimilação maior ou menor de conteúdos prefixados, mas se comprometem a articular conhecimento, competências e valores, com a finalidade de capacitar os estudantes a utilizar informações para a transformação de sua própria personalidade e realidade, assim como para se situar de maneira efetiva na transformação da sociedade. O processo de ensino e aprendizagem vem tornando a educação cada vez mais construtivista e informatizada, apoiado pelo potencial da utilização de recursos digitais. Para [Kenski 2007], a integração de tecnologia na educação tem provocado mudanças significativas nos modelos educacionais.

[Arnoni 2003] considera a interdisciplinaridade como uma possibilidade de relação dialética entre o conteúdo de ensino (todo) e os conteúdos disciplinares que o envolvem (partes) na busca da compreensão do tema estudado. Para [Caldeira et al. 2013], na ação interdisciplinar, o saber é aberto, dinâmico e ativo, e o sujeito se coloca como agente transformador da realidade. A medida que a reflexão ganha força, ela pode suscitar a ação, propositando a mudança de hábitos e sua vivência de mundo.

[Pereira and Freitas 2009] afirmam que o ensino de ciências é capaz de instigar uma interação maior com as diversidades e uma visão crítica dos estudantes sobre fenômenos relacionados ao seu dia a dia. Isso viabiliza diversos avanços científicos mediados pelos recursos de tecnologia da informação e comunicação. A IoT e a computação

pervasiva permitem que as pessoas que até então não tinham contato com dispositivos eletrônicos passem a se familiarizar com essa tecnologia [Brezolin et al. 2017a].

[Satyanarayanan 2001] comenta que a essência da computação pervasiva reside na criação de ambientes saturados de computação, visando a capacidade de comunicação, para que sejam integrados com os objetos comuns com os quais as pessoas interagem cotidianamente.

Percebe-se que a adequação de um recurso digital IoT necessita de uma abordagem que parta do geral para o específico. [Siewerdt et al. 2016] apontam que o ambiente IoT apresenta características que se diferenciam das aplicações convencionais e, consequentemente, trazem a necessidade de novas recomendações para realização de testes com pessoas para compreensão da aceitação de tecnologias.

3. Materiais e Métodos

A proposta de aplicação do dispositivo IoT abordado é a aproximação de tecnologia aos estudantes de ensino fundamental dentro de uma perspectiva interdisciplinar. A função do aparato e de sua interface é favorecer a discussão dos desafios ambientais de forma crítica, complementando o ensino teórico e desenvolvendo no estudante uma perspectiva sobre o próprio ambiente.

3.1. O Dispositivo IoT

Para criar um cenário de testes com a avalição da interação entre os estudantes e um dispositivo IoT, foi desenvolvido o dispositivo chamado de Brezobomba [Brezolin et al. 2017b, Brezolin 2018]. Sua forma de utilização lúdica e intuitiva oportuniza introduzir pessoas não familiarizadas ao uso da tecnologia IoT por meio do monitoramento da qualidade do ar.

O dispositivo (Figura 1) foi construído em duas versões a partir de armações de extintores de incêndio. Ambas capturam do ambiente dados de temperatura, umidade e concentração de CO_2, através de sensores, para disponibilizar essa informação localmente e ao mesmo tempo em um banco de dados na nuvem. A versão de cor amarela conta com um *display touchscreen* para a exibição desses dados localmente. A informação na nuvem possibilita o acesso por meio de uma interface web (Figura 2) para compartilhamento e uso das informações.

3.2. Organização dos Testes

A fim de verificar de que forma o dispositivo pode trazer contribuições para os estudantes, foram conduzidos testes com 13 alunos, de ambos os sexos, com idade entre 10 e 11 anos, matriculados no sexto ano do ensino fundamental em uma escola de Passo Fundo – RS (Figura 3). Nenhum dos participantes possuía familiaridade com dispositivos IoT e todos voluntariamente mostraram-se dispostos e confortáveis em interagir com as duas versões do dispositivo.

Como ambiente, foi utilizada uma sala de aula com boa claridade e isolamento acústico. O dispositivo foi apresentado aos estudantes inicialmente, sem orientações sobre o acesso as suas interfaces (*website* e *display touchscreen*). Isso aconteceu para instigar a curiosidade e deixar os estudantes descobrirem seu funcionamento. Após um tempo, as

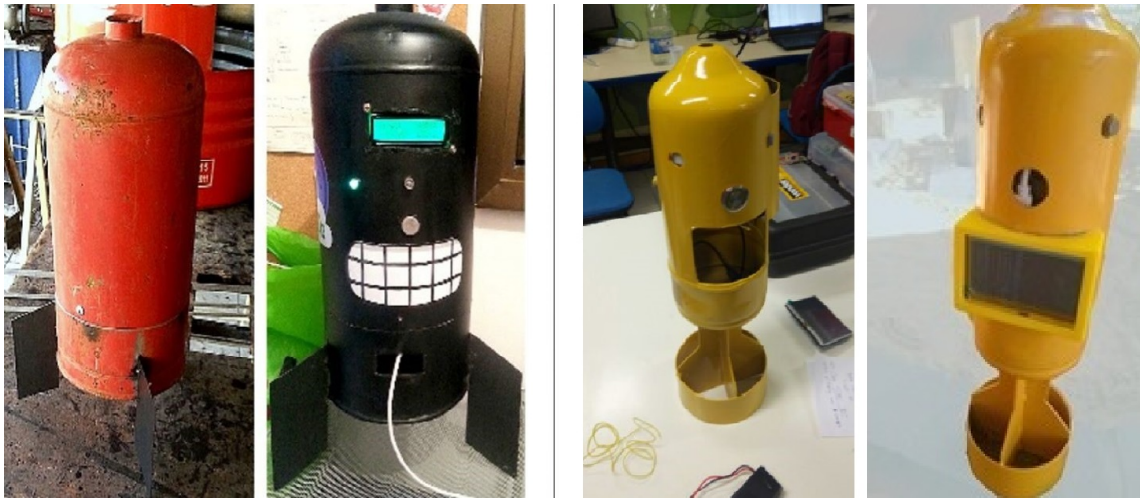

Figura 1. Duas versões do dispositivo Brezobomba [Brezolin et al. 2017b].

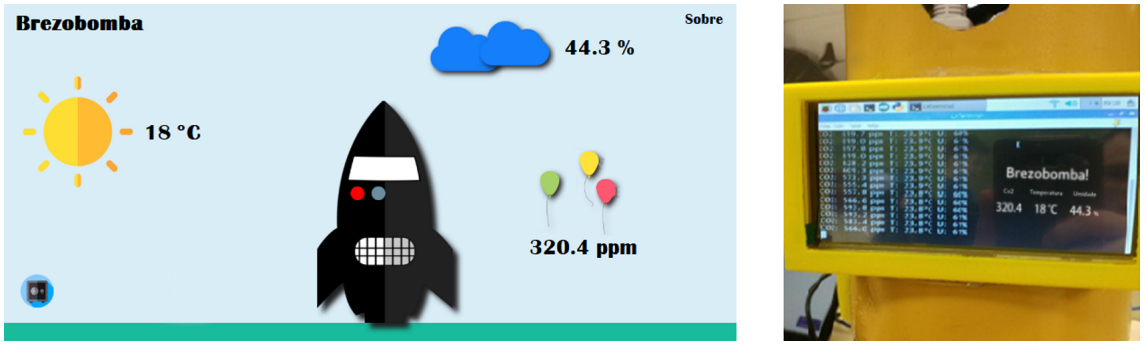

Figura 2. Interface no *website* e no *display touchscreen* acoplado ao dispositivo.

Figura 3. Aplicações de testes e interações.

características dos dispositivos foram explicadas aos estudantes. Também foram detalhados os recursos e artefatos utilizados para a construção dos dispositivos, além das técnicas de montagem empregadas.

Os estudantes foram informados que as tarefas podiam ser executadas com tranquilidade, sem tempo predeterminado. Cada estudante foi convidado a manusear os dispositivos e interagir com as interfaces, de maneira livre, para apontar suas percepções

sobre o funcionamento dos mesmos. Um questionário (Figura 4) foi aplicado para avaliar a compreensão dos estudantes frente a tecnologia IoT, verificando se reconhecem o dispositivo e a interação com as interfaces. O objetivo do teste foi comprovar se os recursos providos pelo dispositivo são de fácil interpretação para os estudantes. Um trecho do questionário era respondido em escala Likert de 7 pontos, substituídos por *emojis* proporcionais, como sugerido por [Rogers et al. 2013] para utilização com público infantil. A instrução passada foi que a escala representava um grau de preferência com o objeto entre 1 (*emoji* mais triste de todos) e 7 (*emoji* mais feliz de todos).

Acerca da composição dos do dispositivo, os estudantes foram questionados sobre sua preferência por dispositivos em forma de blocos de montagem (coluna I) ou em circuitos eletrônicos (coluna II). A segunda pergunta era sobre a preferência do dispositivo entre as duas versões apresentadas: com *display touchscreen* (coluna III) ou sem *display touchscreen* (coluna IV).

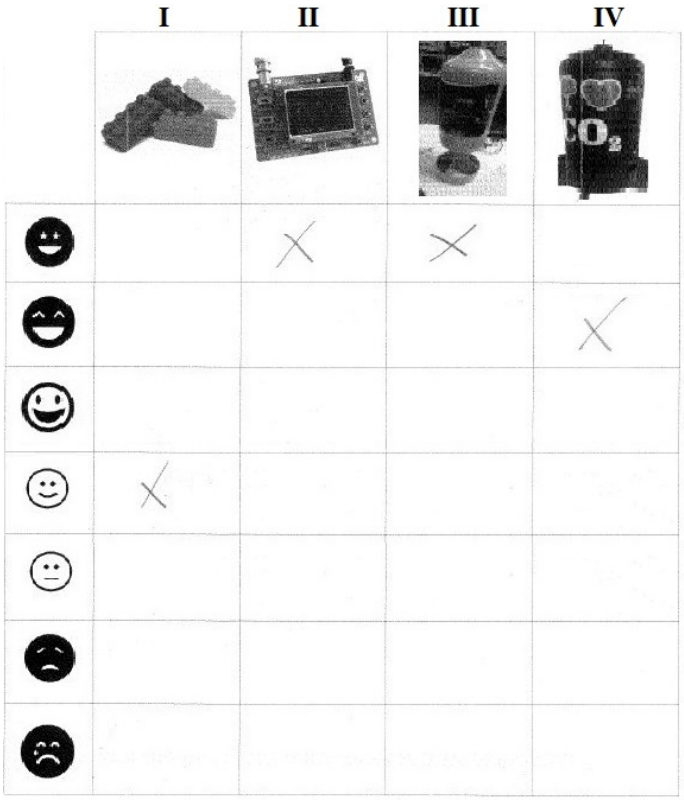

Figura 4. Trecho do questionário de avaliação.

No verso do questionário, foi disponibilizado um espaço para que os estudantes pudessem propor livremente ideias sobre a montagem do dispositivo, com a pergunta: "Qual sua melhor ideia para montar a Brezobomba ?".

4. Resultados e Discussão

Sobre a preferência de montagem, que abordava os componentes internos visíveis do dispositivo, a média das respostas considerando a escala Likert de 1 a 7 para blocos de montagem foi de 4.73 ± 1.67, enquanto para o modelo com componentes eletrônicos foi de 6.7 ± 0.62, mostrando uma tendência a maior satisfação em interagir com dispositivos

com modelo eletrônico. Ao final do teste, um dos participantes comentou que o modelo de peças de montagem era para "criancinhas pequenas", enquanto o modelo de circuitos era "*nível hard*" [*sic*].

Sobre a preferência do uso do *display touchscreen*, verificou-se que os estudantes tendem a ter maior aceitação ao dispositivo com *touchscreen* de (6.4 ± 1.4) pontos. Por outro lado, não há uma rejeição pelo dispositivo sem *touchscreen* (6 ± 1.96 pontos). O recurso foi percebido como uma forma de instigar os participantes a interagir com o dispositivo, pois foi o elemento que mais despertou a curiosidade dos mesmos. Embora não essencial ao funcionamento do dispositivo, trata-se de um recurso adicional para cativar o estudante.

Alguns dos desenhos para a questão de desenhar ideias de montagem do dispositivo podem ser visualizados na Figura 5. É possível constatar que os estudantes compreenderam a função dos sensores em captar dados do ambiente, pois foram feitas sugestões de aplicação de novos sensores e hélices para indicar movimentação do ar. Alguns estudantes também vislumbraram a possibilidade de indicação da previsão de chuva, associada aos dados de umidade do ar. Outro fator de destaque foi o apelo visual do dispositivo, enfatizado por sugestões de incorporação de um desenho de olhos e um turbante ao formato de personagem visualizado.

Figura 5. Amostra dos desenhos com ideias e sugestões de alguns participantes para com o dispositivo.

Os estudantes perceberam rapidamente a proposta com o teste do dispositivo e como acessar os dados na interface do *website*. Isso aconteceu porque a maioria dos estudantes já tinha familiaridade com outros dispositivos tecnológicos, como *smartphones* e consoles de video game. Observou-se que os estudantes aceitam a tecnologia sem ter a necessidade de entender profundamente seu funcionamento técnico. Ao mesmo tempo, percebe-se que a curiosidade de dominar a tecnologia tem papel relevante na aceitação do dispositivo, visto seu formato diferenciado. Ao colocar-se no lugar de usuários reais é possível organizar os dados e informações para perceber novas oportunidades de interação, valorizando a comunicação entre o sistema e o usuário, de maneira adequada à realidade da faixa etária dos estudantes.

A escolha de metáforas visuais para identificar funcionalidades do sistema possibilitou uma interação do usuário de forma mais natural e intuitiva. A relação feita entre o formato do dispositivo, os ícones da interface gráfica e os dados capturados pelos sensores evidenciaram que, mesmo sem conhecer a tecnologia, as crianças rapidamente a

relacionaram com experiências do seu cotidiano. A aproximação da tecnologia de forma lúdica tem papel relevante na pesquisa. Os estudantes também identificaram o sistema como uma ferramenta útil para verificar a qualidade do ar. Apontaram algumas formas de aproveitar essas informações em sala de aula, mostrando interesse em conhecer outros dispositivos e tecnologias relacionados à educação ambiental.

5. Considerações Finais

Difundir o uso prático da tecnologia em ambiente escolar é uma forma de democratizar o conhecimento e promover a inclusão digital. Utilizar um aparato lúdico para avaliar perspectivas de construção e finalidade do dispositivo permitiu compreender aspectos de aceitação de tecnologias em sala de aula, buscando evoluir na experiência dos estudantes de forma prática.

A IoT permite o relacionamento dos estudantes com o ambiente de uma forma pouco imaginada antes. Entretanto, o desenvolvimento desses sistemas precisa ter como objetivo a relevância para o usuário, fundamental para que os sistemas e tecnologias sejam adequados à capacidade de entendimento de quem os utiliza.

O dispositivo teve o ideal de viabilizar uma interface intuitiva e ao mesmo tempo lúdica, onde a informação está acessível e facilmente interpretável pelos estudantes do nível de ensino fundamental. O dispositivo também permitiu um cenário de testes legítimo quanto a sua aplicação prática, ao possibilitar uma avaliação que buscou a utilização de novas soluções em sala de aula. A incorporação de novos sensores permite a convergência da tecnologia de IoT para diferentes disciplinas escolares, como química e física, que podem ter aparatos lúdicos como ferramenta auxiliar de ensino no caso utilizado. A reflexão proporcionada pelo dispositivo, rapidamente assimilado pelos estudantes, permite uma discussão mais aprofundada do ambiente em que os estudantes vivem, possibilitando novas abordagens e soluções para problemas práticos.

Pretende-se, em trabalhos futuros, a utilização e avaliação do dispositivo na rede pública de educação. O dispositivo poderá ficar a disposição de educadores para atividades de monitoramento e avaliação das condições ambientais em diferentes pontos da escola ou da cidade, como parques ou praças. A comparação das condições aferidas em diferentes locais pode permitir que os estudantes assimilem realidades relacionadas a questões ambientais.

Agradecimentos

À Escola de Ensino Fundamental St. Patrick, pelo espaço e pela oportunidade. Ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Inclusão Digital (GEPID) da Universidade de Passo Fundo.

Referências

Almeida, H. (2015). Tudo conectado – internet das coisas. *Revista da Sociedade Brasileira de Computação*, 29(04).

Arnoni, M. E. B. (2003). Trabalho educativo e mediação dialética: fundamento teóricofilosófico e sua implicação metodológica para a prática. *São Paulo: CD-ROM, Seminário Internacional de Educação–Teorias e políticas*, pages 85–89852.

Barnaghi, P., Wang, W., Henson, C., and Taylor, K. (2012). Semantics for the internet of things: early progress and back to the future. *International Journal on Semantic Web and Information Systems (IJSWIS)*, 8(1):1–21.

Bezerra, H. G. (2003). Ensino de história: conteúdos e conceitos básicos. *História na sala de aula: conceitos, práticas e propostas*, 6:37–48.

Bizerril, M. X. and Faria, D. S. (2007). Percepção de professores sobre a educação ambiental no ensino fundamental. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 82(200-01-02).

Brezolin, F., Bellei, E. A., Brezolin, J. M. L., and Trentin, M. A. S. (2017a). Brezobomba: Uma plataforma com dispositivo IoT como ferramenta educacional. *TEKTON - Aprendizagem & Produção de Conhecimento*, 1:1–12.

Brezolin, F. L. (2018). Desenvolvimento de um dispositivo iot lúdico para monitoramento de variáveis ambientais. Master's thesis. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Instituto de Ciências Exatas e Geociências, Universidade de Passo Fundo.

Brezolin, F. L., Bellei, E. A., Beux, J. G., Trentin, M. A. S., Dalzotto, A. E., and Brezolin, J. M. L. (2017b). Proposição de um sistema de autenticação simplificado e interativo com dispositivo iot. In *II Workshop Regional de Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais. In Anais da 15ª Escola Regional de Redes de Computadores*.

Caldeira, C. S., Godoy, M. T., and Morales, A. G. (2013). A educação ambiental e a interdisciplinaridade no contexto escolar. In *VII Congreso de Medio Ambiente*.

Kenski, V. M. (2007). *Educação e tecnologias*. Papirus editora.

Kim, K. J. (2016). Interacting socially with the internet of things (IoT): Effects of source attribution and specialization in human-IoT interaction. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 21(6):420–435.

Pereira, B. T. and Freitas, M. d. C. D. (2009). O uso das tecnologias da informação e comunicação na prática pedagógica da escola. *Universidade Federal do Paraná*, pages 1381–1388.

Rogers, Y., Sharp, H., and Preece, J. (2013). *Interaction design: beyond human-computer interaction*. John Wiley & Sons, Chichester, West Sussex, U.K, 3 edition.

Satyanarayanan, M. (2001). Pervasive computing: Vision and challenges. *IEEE Personal communications*, 8(4):10–17.

Siewerdt, F. L., Carvalho, R. M., and Andrade, R. (2016). Recommendations for usability testing in ubiquitous applications. In *Proceedings of the 15th Brazilian Symposium on Human Factors in Computer Systems*, page 47. ACM.

Vermesan, O. and Friess, P. (2013). *Internet of things: converging technologies for smart environments and integrated ecosystems*. River Publishers.