



# Relatório sobre Atividades do GT-OntoEscola

*Ricardo Edgard Caceffo*  
*Julio Cesar dos Reis*

*Diego Addan Gonçalves*  
*M. Cecília C. Baranauskas*

Technical Report - IC-20-02 - Relatório Técnico  
March - 2020 - Março

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO

The contents of this report are the sole responsibility of the authors.  
O conteúdo deste relatório é de única responsabilidade dos autores.

# Relatório sobre Atividades do GT-OntoEscola

Ricardo Caceffo, Diego Gonçalves, Júlio Reis, Cecília Baranauskas

Instituto de Computação Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Caixa Postal 6176  
13083-970 Campinas-SP, Brasil

[caceffo@ic.unicamp.br](mailto:caceffo@ic.unicamp.br); [diegoaddan@gmail.com](mailto:diegoaddan@gmail.com); [jreis@ic.unicamp.br](mailto:jreis@ic.unicamp.br); [baranauskas@ic.unicamp.br](mailto:baranauskas@ic.unicamp.br)

**Resumo.** Este trabalho é um relatório parcial do projeto temático da FAPESP “Sistemas Socioenativos: Investigando Novas Dimensões no Design da Interação Mediada por Tecnologias de Informação e Comunicação”. Em essência, o objetivo do projeto é, a partir do estudo de teorias cognitivas, ubiquidade e sistemas enativos, expandir-se esses conceitos de forma a também englobar o aspecto coletivo/social e suas particularidades, numa proposta *socioenativista* de interação entre indivíduos, meio e tecnologia. O projeto está organizado nas seguintes frentes: GT-Museu, GT-Hospital e GT-OntoEscola, que visam investigar, respectivamente, cenários socioenativos nos contextos de museu (Museu Exploratório de Ciências), hospital (Sobrapar) e escola (Prodecad). Este relatório técnico apresenta brevemente as realizações do GT-Escola no ano de 2019, divididas em: a) publicações realizadas, aceitas e submetidas e; b) organização do cenário para a Oficina 3.

**Palavras-Chave:** IHC, socioenativo, enativo, interação, escola, educação, tecnologia, robótica

## 1. Introdução

Este é um relatório parcial do projeto temático da FAPESP “Sistemas Sócioenativos: Investigando Novas Dimensões no Design da Interação Mediada por Tecnologias de Informação e Comunicação” (processo número 2015/16528-0) [1, 6]. Em essência, o objetivo do projeto é, a partir do estudo de teorias cognitivas, ubiquidade e sistemas enativos [3, 4, 5, 7, 8, 9 10], expandir-se esses conceitos de forma a também englobar o aspecto coletivo/social e suas particularidades, numa proposta *sócioenativista* de interação entre indivíduos, meio e tecnologia.

O projeto está organizado nas seguintes frentes: GT-Museu, GT-Hospital [2] e GT-OntoEscola [14], que visam investigar, respectivamente, cenários sócioenativos nos contextos de museu (Museu Exploratório de Ciências), hospital (Sobrapar) e escola (Prodecad).

Este relatório técnico apresenta brevemente as realizações do GT-Escola no ano de 2019. Na Seção 2 são apresentados os trabalhos publicados, submetidos e aceitos para publicação, enquanto na Seção 3 a proposta para a Oficina 3, a ser realizada no primeiro semestre de 2020.

## 2. Publicações no Período

Inicialmente, as atividades realizadas neste período focaram-se na organização, análise e publicação dos dados relativos às Oficinas 1 e 2. A Tabela 1, a seguir, descreve as publicações realizadas ou em processo de submissão no período:

Oficina	Referência	Descrição	Status
Oficina 1	[11] Analyzing Children's Social Interaction Towards Socioenactive Educational Scenarios	Submetido para o periódico Computers & Education. Feedback recebido. Está em processo de revisão para ressubmissão;	Em revisão
Oficina 1	[12] VALENTE J.A., CACEFFO, R., MOREIRA, E.A., BONACIN, R., DOS REIS, J.C., CARBAJAL, M. L., D'ABREU, J.V.V., GONÇALVES, F.M., BRENNAND, C.V.L.T., BARANAUSKAS, M.C.C. A Robot-based Activity for Kindergarten Children: an embodied exercise. In: Proceedings of Constructionism Conference 2020, Dublin. Accepted for publication.	Descrição e discussão da Oficina 1 sob o ponto de vista construcionista.	Aceito para Publicação
Oficina 2	[13] CACEFFO R. <i>et al.</i> (2019) Collaborative Meaning Construction in Socioenactive Systems: Study with the mBot. In: Zaphiris P., Ioannou A. (eds) Learning and Collaboration Technologies. Designing Learning Experiences. HCII 2019. Lecture Notes in Computer Science, vol 11590. Springer, Cham DOI: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-030-21814-0_18">https://doi.org/10.1007/978-3-030-21814-0_18</a>	Descrição e discussão da Oficina 2.	Publicado

**Tabela 1.** Publicações realizadas ou submetidas no período.

### 3. Proposta da Oficina 3

#### 3.1) Background

Conforme ilustrado nas publicações brevemente apresentadas na Seção 2, nas Oficinas 1 e 2 o GT-OntoEscola avançou conceitualmente em como considerar o uso de ontologias em Sistemas Sócioenativos. Mais especificamente, foi definida uma arquitetura de software para capturar, interpretar e suportar a ação (expressão) do sistema com o uso de ontologias; bem como proposto um metamodelo que permite a especificação de modelos para suportar a conexão de conceitos de ontologias em uma rede de ontologias.

Ainda, a pesquisa avançou em como permitir a coexistência de “ontologias leves” (menos formais) e ontologias de hierarquias rígidas. A proposta acomoda entidades conceituais para criar conexões de dados de um modelo para outro sem operações de transformação. Para isso, “ontologias leves” foram investigadas visando a representação de domínios de informação pouco delimitados e que evoluem dinamicamente sejam explorados em cenários de Sistemas Sócioenativos.

De um modo geral, as oficinas realizadas avançam na avaliação e aplicação dos conceitos, conforme descrito a seguir:

**Oficina 1:** Denominada “*Análise de interações sociais das crianças para suporte ao desenvolvimento de Sistemas Sócioenativos*”. O objetivo desta oficina foi a análise e reconhecimento de padrões no processo de interação das crianças com a tecnologia (mBot) e entre si (Figura 1).

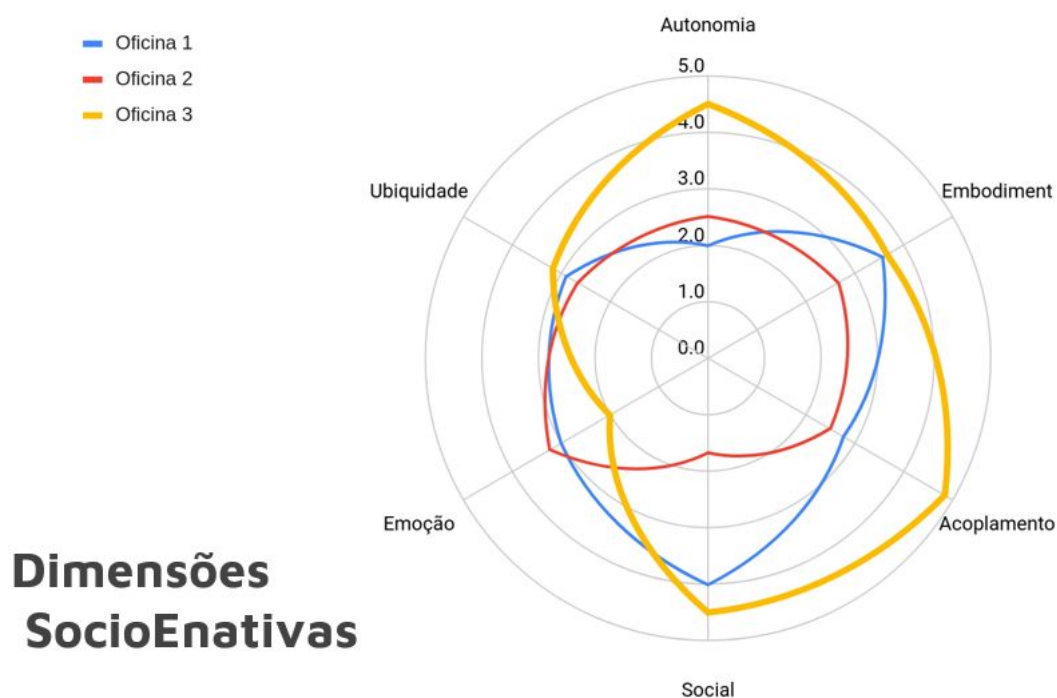
**Oficina 2:** Denominada “*Construção colaborativa de Sistemas Sócioenativos através do estudo com o mBot*”. O objetivo desta oficina foi, a partir da definição de guidelines de desenvolvimento de Sistemas Sócioenativos, elaborar e avaliar uma primeira versão de um sistema nesta proposta dentro do escopo educacional. Este trabalho contou ainda com a definição e mapeamento de expressões entre as crianças, emojis e o mBot, dando suporte à criação de um algoritmo não determinístico, modelado a partir de uma matriz comportamental, para guiar as ações do robô.



**Figura 1:** Oficina 1 realizada pelo GT-OntoEscola utilizando o mBot.

### 3.2) Motivação: Diretrizes para a Oficina 3

Os trabalhos do período contemplado por este relatório tiveram início com uma definição da Oficina 3, onde foi decidido pela expansão dos conceitos das oficinas anteriores, especialmente o experimento com o mBot, que se mostrou bastante atraente para os alunos e permite a integração de novos sensores, incluindo assim elementos de entrada não deliberada e sensores de entradas fisiológicas, expandindo assim os conceitos de Acoplamento, Autonomia e elementos Sociais, como apresentado na Figura 2.



**Figura 2:** Dimensões Sócioenativas planejadas para a Oficina 3 (em amarelo). O objetivo da oficina é ser ampla o bastante para considerar ao mesmo tempo elementos da Oficina 1 (em azul), onde o destaque foi o social, e da Oficina 2 (em vermelho), onde o destaque foi o componente emocional.

A Oficina 3 terá como principal contribuição o uso de sensores fisiológicos e o estudo de seu impacto no ambiente. Para isso serão considerados:

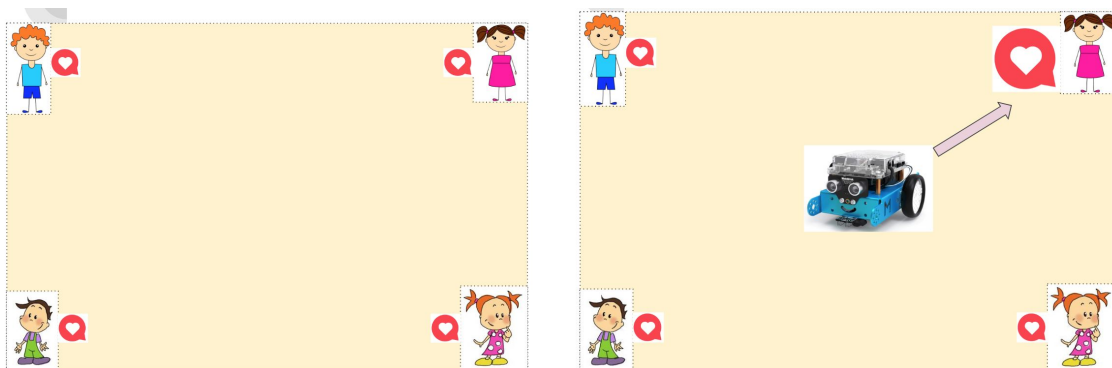
- Aspectos sociais (interação entre as crianças);

- Padrões de interação identificados;
- O uso do corpo e da atuação social de um participante com o outro;
- O foco desta oficina é a matriz de ontologia, que permite a reconfiguração (retroalimentação) do sistema;
- O uso da matriz para regular o entendimento de conceitos no sistema via feedback dos participantes;
- Permitir a adaptabilidade do sistema e ambiente de acordo com as respostas fisiológicas;

É esperado ainda um método de análise dos dados da nova oficina que considerem rastreamento de movimentos, utilizando métodos de Deep Learning, Motion tracking e Deep Optical Flow.

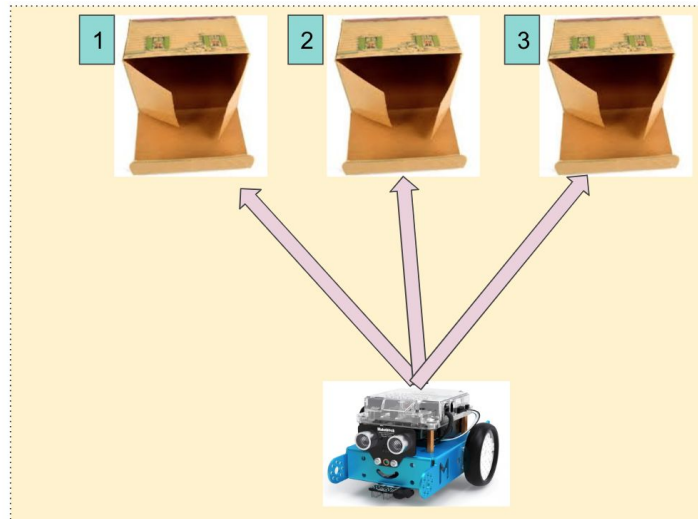
### 3.3) Especificação da Oficina 3

A Oficina 3 foi especificada para ter dois momentos: um momento de exploração e um de estratégia em grupo. No momento de exploração, 4 crianças, cada uma com um sensor cardíaco ou oxímetro, serão posicionadas nas quinas do cenário, conforme indicado na Figura 3 (esquerda). O mBot será então colocado no centro do cenário, sendo que ele irá se deslocar até a criança com maior nível de batimento, conforme ilustrado na Figura 3 (direita).



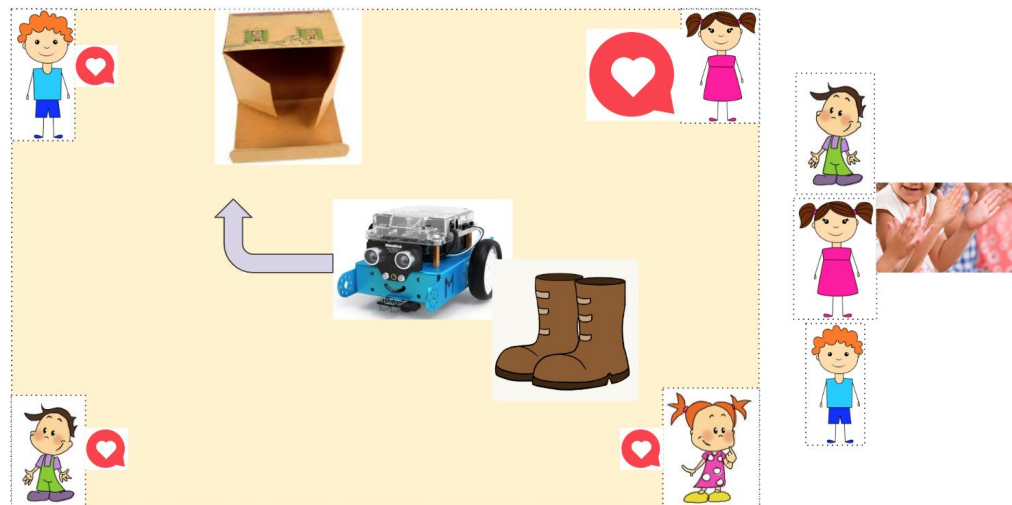
**Figura 3.** Momento de Exploração da Oficina 3. Crianças permanecem estáticas no cenário; mBot é colocado ao centro e se desloca para criança com maior nível de batimento cardíaco.

Por sua vez, no momento de Estratégia em Grupo, um grupo de crianças será selecionado a cada vez e terá a missão de levar o robô (que estará caracterizado de acordo com o cenário ainda a ser definido) até uma determinada caixa. A Figura 4 ilustra essa situação.



**Figura 4.** Overview do momento de Estratégia em Grupo. Objetivo das crianças é levar o robô até determinada caixa.

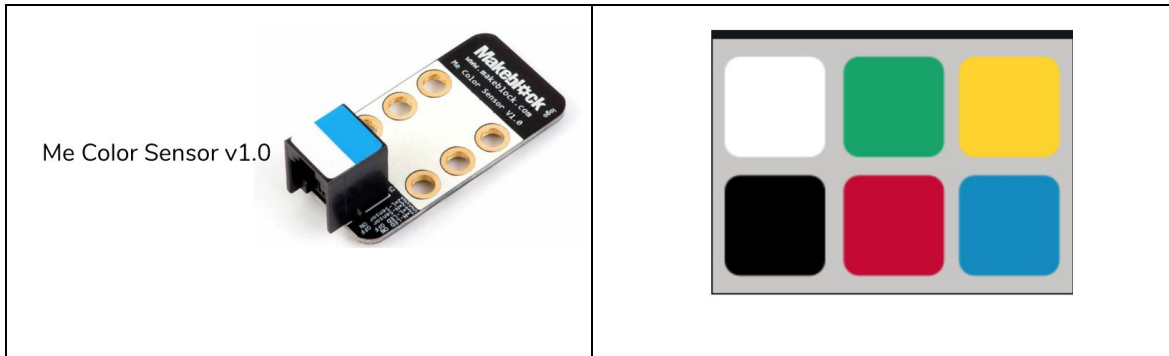
O momento de Estratégia em Grupo será composto pelos seguintes elementos: a) crianças com sensores de batimento cardíaco; b) caixa; c) robô mBot; d) crianças com botas, do grupo selecionado; e) demais crianças. A Figura 4 ilustra essa situação.



**Figura 4.** Ilustração dos elementos que irão compor o momento de Estratégia em Grupo.



Por sua vez, as crianças do grupo selecionado (as que estarão dentro do cenário) irão utilizar botas coloridas. A cor destas botas será captada pelo mBot, que utilizar o sensor “Me Color v1.0” para tal propósito (Figura 5, esquerda). O sensor é capaz de identificar 6 cores primárias, conforme ilustrado na Figura 5 (direita).



**Figura 5.** Sensor “Me Color v1.0” (esq.), que pode ser acoplado ao mBot com o intuito de permitir a identificação das 6 cores primárias (dir.).

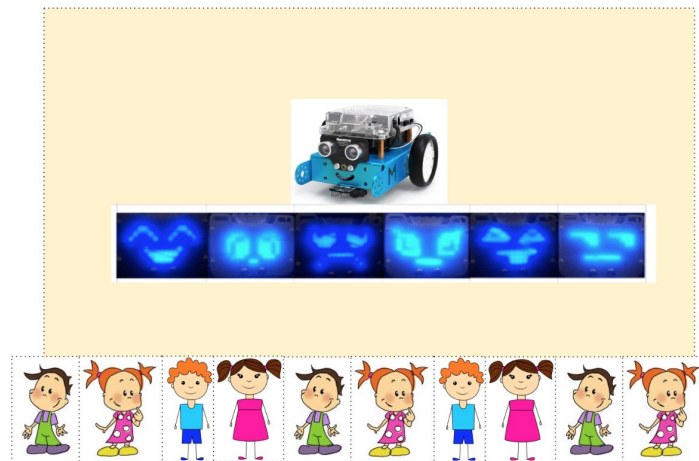
A forma de programação do sensor (captação de eventos) ocorre dentro do software do Scratch do mBot. A Figura 6 ilustra um exemplo de algoritmo que trata essa verificação:



**Figura 6.** Exemplo de uso do sensor “Me Color v1.0” do mBot. Programação feita com o uso do Scratch (módulo do fabricante do mBot).

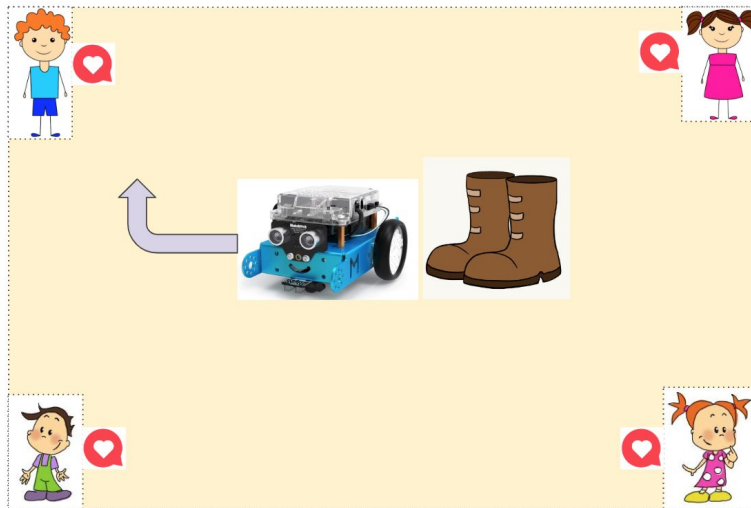
Ainda, além do sensor de identificação de cores, o mBot terá um display frontal, que será programado para exibir expressões de tristeza, alegria, raiva, medo, etc. conforme realizado na Oficina 2. No contexto da Oficina 3, existirá um mapeamento entre o barulho (palmas) realizadas pela platéia e a expressão do robô. A velocidade do robô será alterada de acordo com a expressão por ele realizada (*e.g.* um robô triste anda mais devagar que um robô feliz).

A Figura 7 ilustra as possíveis formas de mapeamento:



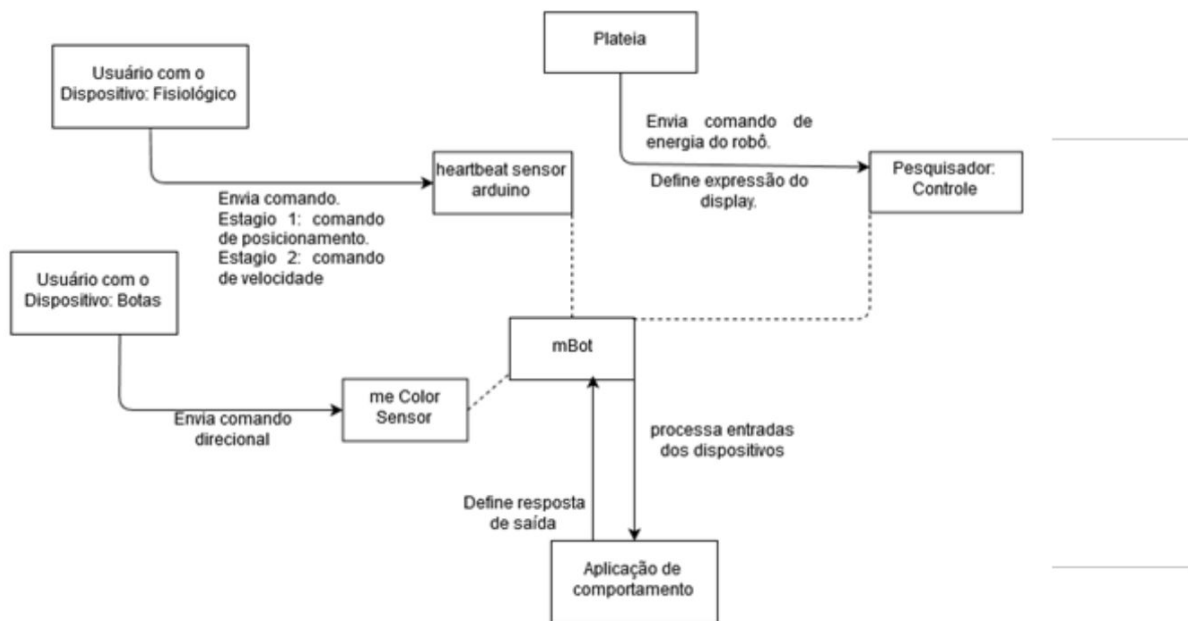
**Figura 7.** Ilustração de possibilidades de mapeamento (expressões) a serem exibidas pelo robô de acordo com a frequência das palmas da platéia. A velocidade do robô será mapeada de acordo com sua expressão.

Uma vez que determinada criança aproxime sua bota do robô, o mesmo irá executar um algoritmo pré-estabelecido (*e.g.* andar 4 segundos para frente e depois virar à direita). O algoritmo a ser executado será mapeado a partir da cor da bota da criança, sendo que os batimentos cardíacos das crianças nas quinadas irá influenciar variáveis pontuais deste algoritmo (*e.g.* o robô irá andar 6 segundos para frente ao invés de 4 caso as crianças estejam agitadas). A Figura 8 ilustra este procedimento:



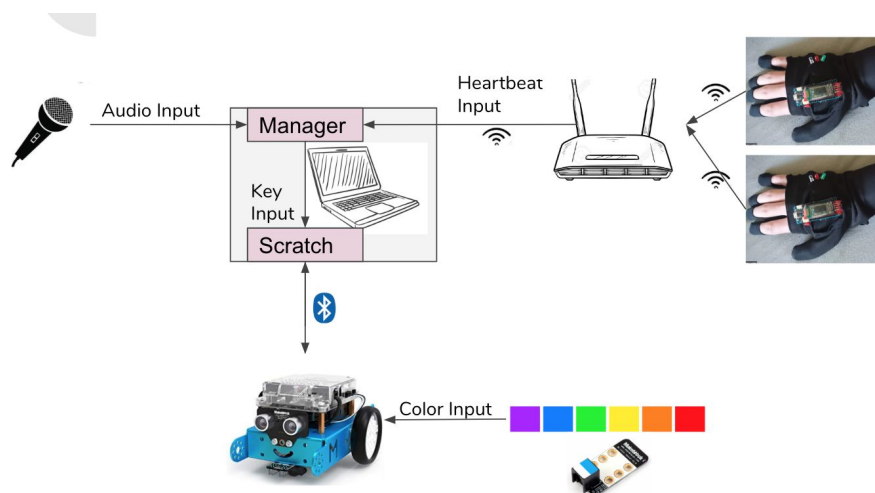
**Figura 8.** O robô irá reagir (executar determinado algoritmo) quando alguma criança colocar sua bota em sua frente (sensor frontal). O algoritmo a ser executado depende da cor da bota. Por sua vez, os batimentos cardíacos das outras crianças no cenário irão influenciar variáveis específicas do algoritmo, como por exemplo a distância a ser percorrida pelo robô.

A Figura 9 apresenta uma visão do desenvolvimento (arquitetura) de como os elementos da Oficina 3 irão se relacionar:



**Figura 9.** Visão inicial (alto nível) da arquitetura da Oficina 3.

Por fim, a Figura 10 apresenta uma visão de mais baixo nível da arquitetura prevista para a Oficina 3. Na parte direita tem-se o sensor de batimentos cardíacos, implementado como uma luva. Na parte esquerda, a entrada de dados da platéia, através de um microfone. Na parte inferior, o robô mBot e o sensor de cores “Me Color V1.0”. Pretende-se que todos esses componentes se conectem ou por Bluetooth (no caso do robô) ou por wifi (demais elementos). Um software, denominado “Manager”, irá realizar a integração de todos esses componentes. A Figura 10 ilustra essa visão da arquitetura elaborada para a Oficina 3:

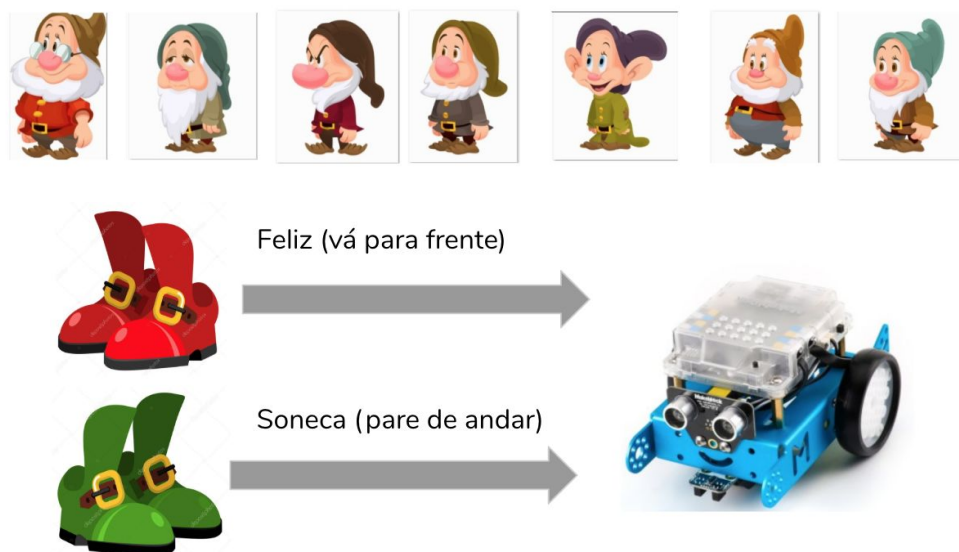


**Figura 10.** Visão de como os elementos da Oficina 3 irão se relacionar.

### 3.4) Implementação e Cronograma

Conforme descrito na seção 3.3, um dos componentes primordiais para a integração dos elementos e implementação da arquitetura é o software denominado “Manager”. Sua implementação, neste ponto, já foi iniciada, sendo que ele está sendo desenvolvido na linguagem Python.

Ainda, uma narrativa inicial foi elaborada com a intenção de justificar os novos dispositivos no cenário e fomentar a interação das crianças com as novas regras de controle que serão aplicadas. Uma ideia inicial de narrativa é o uso de elementos da história da “Bela Adormecida”, incorporando-se anões ao cenário, onde cada anão teria uma bota com determinada cor, que geraria por sua vez uma ação específica no robô. A Figura 11 ilustra essa ideia.



**Figura 11.** Ideia inicial de cenário, onde cada anão teria uma bota de cor distinta, gerando uma ação específica no robô.

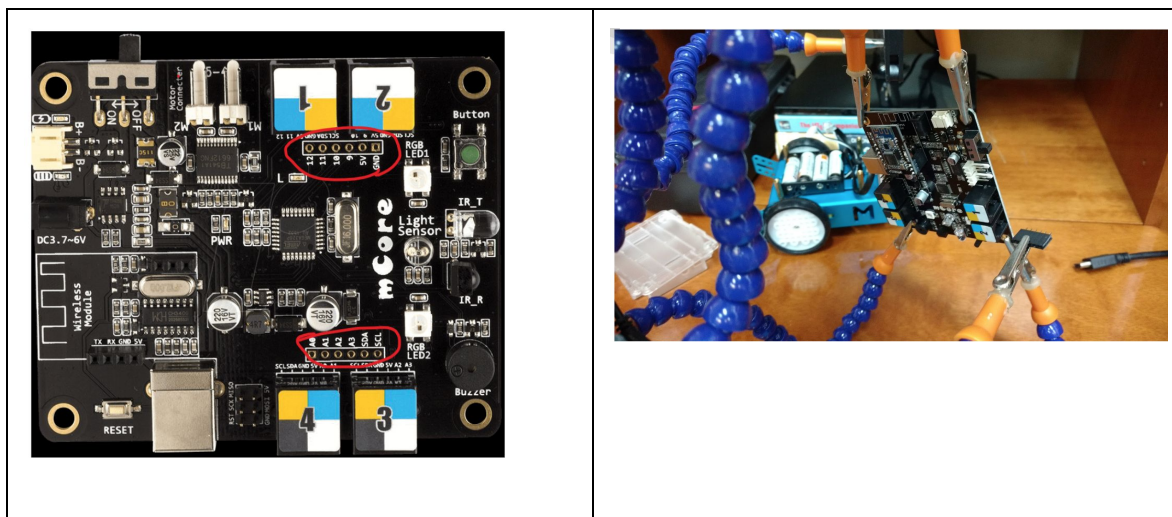
Entretanto, decidiu-se neste ponto deixar a narrativa em aberto. Sendo que a ideia é se trabalhar (dar continuidade) em alguma atividade ou conceito que as crianças já estejam vendo na escola, a palavra final sobre qual narrativa será adotada depende da aprovação e validação das professoras.

A Tabela 2 descreve o cronograma proposto para esta oficina no 1o semestre de 2020. Considerando-se que a execução do “Workshop com as Crianças” é a etapa crítica deste cronograma, foram elaboradas etapas anteriores, de testes e validação (inclusive um piloto com as professoras) para que o workshop final possa ser realizado com maior segurança e menos contratemplos.

Atividade	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho
Ajustes técnicos no mBot	X	X				
Desenvolvimento do Manager		X	X	X		
Pilot interno				X		
Ajustes				X		
Piloto com professoras					X	
Workshop com as crianças						X

**Tabela 2.** Cronograma de atividades da Oficina 3 previsto para o 1o semestre de 2020

A Figura 12 ilustra parte dos ajustes técnicos realizados no mBot (no caso, alterações para suporte a dispositivos Arduino).



**Figura 12.** Parte dos ajustes técnicos realizados na placa do mBot. À esquerda, em destaque (vermelho) foi soldado um componente que permite a inclusão de qualquer sensor arduino no mBot, e não apenas os proprietários da marca que o comercializa.



A partir dos dados obtidos no “Workshop com as crianças” pretende-se, no segundo semestre, realizar a análise de dados, publicação de artigos e a definição da Oficina 4.

## 5. Agradecimentos

Esta pesquisa é apoiada pelos *grants* #2019/12225-3, #2015/16528-0, #2014/07502-4 e #2013/08293-7, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do autores não necessariamente refletem a visão da FAPESP.

Agradecemos à FAPESP, CAPES, CNPq, Unicamp e Instituto de Computação da Unicamp por todo o apoio.

Agradecemos a Emanuel Felipe Duarte pelo auxílio na parte técnica envolvendo Arduino e o mBot (Figura 12).

## Referências

- [01] Baranauskas, M. C. C. (2015) Sistemas Sócioenativos: Investigando Novas Dimensões no Design da Interação Mediada por Tecnologias de Informação e Comunicação. FAPESP Thematic Project (2015/165280).
- [02] Hayashi, E. C. S., Hornung H, Silva, J.V., Pereira R., Buchdid S., Panaggio B.Z., Delai A., Lima T., Baranauskas M. C. C. (2018). Socio-enactive Systems: The Hospital Scenario. March 2018. (28 pages). T.R.Institute of Computing, University of Campinas. <http://www.ic.unicamp.br/~reltech/2018/18-03.pdf>.
- [03] Farokhi, Masoumeh, and Masoud Hashemi. "The analysis of children's drawings: social, emotional, physical, and psychological aspects." *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 30 (2011): 2219-2224.
- [04] VARELA, F.; MATURANA, H.; URIBE, R (1974). Autopoiesis: The organization of living systems, its characterization and a model. *BioSystems*, 5:187-196.
- [05] VARELA, F.; THOMPSON, E.; ROSCH, E. (1991). *The embodied mind: Cognitive science and human experience*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- [06] ARPETTI, A.; BARANAUSKAS, M. C. C.; *Enactive Systems & Computing: Mapping the Terrain for Human-Computer Interaction Research*, 01/2016, 43 SEMISH - Seminário Integrado de Software e Hardware, XXXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, pp.1621-1667, Porto Alegre, SP, Brasil, 2016
- [07] JAEGHER, H.; PAOLO, E. (2007). Participatory Sense-Making: An enactive approach to social cognition. *Phenomenology and the Cognitive Sciences* 6, 485-507
- [08] DOMINGUES D.; MIOSSO, C.; RODRIGUES, S.; AGUIAR, C.; LUCENA, T.; MIRANDA, R.; RASKAR, R. (2014). Embodiments, Visualizations and Immersion with Enactive Affective Systems, *Proc. of SPIE-IS&T Electronic Imaging*, SPIE Vol. 9012, doi: 10.1117/12.2042590

- [09] KAIPAINEN, M.; RAVAJA, N.; TIKKA, P.; VUORI, R.; PUGLIESE, R.; RAPINO, M.; & TAKALA, T. (2011). Enactive Systems and Enactive Media: Embodied human-machine coupling beyond interfaces. *Leonardo*, 44(5): pp. 433-438.
- [10] PACHECO, B.; CONCILIO, I. (2013) Multimodal Interfaces: An Enactive Approach. 4th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications, December 2–5, Budapest, Hungary
- [11] Analyzing Children's Social Interaction Towards Socioenactive Educational Scenarios. Em revisão para re-submissão ao periódico *Computers & Education*.
- [12] VALENTE J.A., CACEFFO, R., MOREIRA, E.A., BONACIN, R., DOS REIS, J.C., CARBAJAL, M. L., D'ABREU, J.V.V., GONÇALVES, F.M., BRENNAND, C.V.L.T., BARANAUSKAS, M.C.C. A Robot-based Activity for Kindergarten Children: an embodied exercise. In: *Proceedings of Constructionism Conference 2020*, Dublin. Accepted for publication.
- [13] CACEFFO R. *et al.* (2019) Collaborative Meaning Construction in Socioenactive Systems: Study with the mBot. In: Zaphiris P., Ioannou A. (eds) *Learning and Collaboration Technologies. Designing Learning Experiences. HCII 2019. Lecture Notes in Computer Science*, vol 11590. Springer, Cham DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-21814-0\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-030-21814-0_18)
- [14] CACEFFO, R.; ABREU, J.; GONÇALVES, F.; TAKINAMI, O.; ROMANI, R.; BARANAUSKAS, C. (2018) Socio-enactive Systems: The Educational Scenario. In *Technical Report 18-01*, Institute of Computing, University of Campinas, SP, Brasil. 40 pages. March, 2018