

# Experiência Educacional de Desenvolvimento de Protótipos de Robôs Enfermeiros na Pré- Pandemia: O kit MegaMed e MegaHelp

Anderson Corrêa de Lima  
Universidade Federal de Mato Grosso  
do Sul  
anderson.correa.lima@gmail.com

José Vieira dos Santos Neto  
Universidade Federal de Mato Grosso  
do Sul  
jvnetopba@gmail.com

Evandro Amorim Santana  
Universidade Federal de Mato Grosso  
do Sul  
evandrosantana1997@gmail.com

Amaury Antônio de Castro  
Junior  
Universidade Federal de Mato Grosso  
do Sul  
amaury.junior@ufms.br

Regiza Gomes  
Universidade Federal de Mato Grosso  
do Sul  
regizasouzagomes39@gmail.com

## ABSTRACT

This article describes the adoption of a human-computer interaction (HCI) discipline process, as a methodology for learning robotics. The article presents an experience report, which resulted in a course conclusion work. The objective was to develop robots that could simulate the behavior of nurses, in a controlled and hospital environment, they should be able to deliver medicine and water to patients. The process is cyclical and involves multiple tests of each version, the establishment of new requirements and the design of the robots. For the validation of requirements, students from a public and basic school were invited. The result was a robotic kit, which was successful, a very relevant subject in times of pandemic.

## KEYWORDS

Robótica, IHC, Protótipos, Auxílio, Pandemia.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o advento da eletrônica, da informática e da mecânica, deu-se origem a robótica. Trata-se de uma área fascinante, que tem permitido soluções para diversos problemas em todo o mundo. Robôs têm sido empregados em laboratórios científicos, processos industriais, explorações do espaço, sensoriamento terrestre, marítimo e aéreo e uma infinidade de outras aplicações [1], incluindo aplicações em ciências médicas da saúde e na educação em suas variadas esferas. Para Blanchet et al. [2], na Indústria 4.0 os robôs e os seres humanos vão trabalhar lado a lado com a utilização de sensores inteligentes e interfaces homem-máquina. Além das possibilidades na ciência de ponta, uma questão relevante é a alternativa de estimular o ensino e a aprendizagem de robótica desde os primeiros anos escolares. Trata-se da robótica educativa, na qual as atividades tendem a ser mais produtivas quando realizadas por um grupo de pessoas que trabalham em conjunto e não por um único indivíduo. Ao congrega a teoria à prática, ela é capaz de desenvolver nos estudantes algumas habilidades que a dinâmica das demais disciplinas curriculares, em uma escola, quase não abordam, tais como: trabalho em equipe, colaboração, autodesenvolvimento, capacidade de solucionar problemas, senso crítico, integração de disciplinas,

exposição de pensamentos, argumentação, criatividade, autonomia e responsabilidade, postura empreendedora, entre outras [3].

Na robótica educativa os estudantes são expostos a problemas reais, do cotidiano, que podem ser resolvidos a partir de soluções desenvolvidas utilizando kits educacionais de componentes para robôs. Geralmente estes problemas abordam simulações em disciplinas como física, mecânica e geografia. Entretanto, poucos exemplos são aqueles destinados à educação em robótica utilizando robôs para auxiliar na área de saúde. Particularmente, para a saúde humana, os benefícios da robótica estão na possibilidade de diminuir o custo financeiro em hospitais e postos de saúde.

Atualmente operações cirúrgicas assistidas por robôs já oferecem a perspectiva de tempo de recuperação mais rápido, visto que a precisão robótica, por vezes, tem causado menos trauma pós-operatório aos pacientes. O custo do atendimento institucional também pode ser reduzido por meio da utilização de veículos robotizados, que podem auxiliar nas tarefas de transporte de medicamentos e pacientes dentro de um hospital - tarefas que hoje em dia são geralmente realizadas por recursos humanos, que são relativamente mais caros. Já atualmente é importante destacar que robôs autônomos podem ajudar em diversas frentes de combate a pandemia de COVID-19. Na China eles puderam ajudar no processo de diagnóstico, coletando amostras de esfregaços da garganta de pacientes, com a vantagem de prevenir a equipe médica em risco (contato próximo com os pacientes) [4]. Estima-se que o Governo chinês tenha investido 71,5 bilhões de dólares em infraestrutura e tecnologia para combater os efeitos indesejados da COVID-19 [5]

Na pesquisa da literatura deste trabalho foram encontrados poucos artigos envolvendo robótica educativa e soluções para problemas na saúde humana. A partir desta constatação foi idealizado como objetivo deste trabalho, o desenvolvimento de protótipos de robôs enfermeiros utilizando kits Lego Mindstorms EV3. Robôs que pudessem coletar pílulas e um copo com água e entregá-los a um paciente acamado, em um ambiente simulado. Para tal, como metodologia, utilizou-se um processo cíclico da disciplina de IHC, que envolvia testar, projetar, desenvolver protótipos e consultar usuários para validar e estabelecer requisitos. Em parte, o grupo teste de usuários nos testes dos protótipos finais foi composto por crianças do ensino básico do quinto ano de uma escola pública da

região próxima ao Campus de Ponta Porã da UFMS. Após quatro versões de testes com protótipos, chegou-se ao produto final que foi denominado kit protótipo de enfermeiros robóticos: MegaMed e MegaHelp. As discussões sobre os problemas encontrados em cada versão e as estratégias encontradas são apresentadas no decorrer deste trabalho. As visitas das crianças para interação com os robôs aconteceram meses antes do decreto da pandemia no Brasil.

## 2 A METODOLOGIA DO TRABALHO

Esta seção destina-se a apresentar o modelo de processo adotado para o desenvolvimento dos protótipos. Trata-se de um processo já conhecido na área de desenvolvimento em Interação Humano Computador (IHC). Observou-se que o processo também poderia ser utilizado na solução de problemas em robótica pedagógica, visto que ele possui etapas similares e naturais àquelas da aprendizagem de robótica, tais como: testar, corrigir, desenvolver e testar novamente. A escolha pelo processo, também foi baseada no fato de alguns estudiosos descreverem, que é tendência nos métodos de ensino de robótica, mais estudos com atividades de investigação, i.e., que apliquem os conceitos do "aprender fazendo" e "aprender a apreciar".

### 2.1 O Processo Adotado

Como descrito, o processo adotado para o desenvolvimento dos robôs é nativo de IHC e originalmente envolve quatro atividades (Figura 1), são elas [6]: 1) Estabelecer requisitos. 2) Criar alternativas de design. 3) Prototipar e 4) Avaliar.



Figura 1: Modelo de processo adotado no trabalho.

Fonte: Os autores, adaptado de [6]

Neste trabalho os usuários finais, que participaram das etapas do modelo de processo adotado foram representados por dois grupos: 1) **Os autores do trabalho**: Composto por professores e alunos do Curso de Graduação em Ciência da Computação do Campus de Ponta Porã da UFMS. 2) **Grupo de crianças do ensino público básico do 5 ano**: Colaboradores que observaram os protótipos em suas últimas versões e levantaram possíveis requisitos.

## 3 SOLUÇÃO PROPOSTA

Aqui são apresentadas as quatro versões desenvolvidas para os robôs enfermeiros em ordem cronológica. A fim de facilitar o entendimento, para cada versão apresentam-se os requisitos, decisões de projeto, os testes e os problemas observados pelos usuários. O grupo de estudantes do quinto ano do ensino básico participou no projeto das duas últimas versões. Por este trabalho se tratar de um resumo, por questões de espaço, optou-se por não apresentar aqui as

soluções encontradas para cada requisito de versões dos protótipos. O foco aqui foi apresentar os problemas encontrados na evolução de uma versão para a próxima. As imagens das versões de cada protótipo dos robôs e um vídeo da última versão dos mesmos podem ser conferidos por meio do *link*: [https://drive.google.com/drive/folders/1U9QpnmB\\_tfp82li1NYBGXwoxwwXxlHL-?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1U9QpnmB_tfp82li1NYBGXwoxwwXxlHL-?usp=sharing).

### 3.1 Protótipo da Primeira Versão

Dado o modelo de processo (Figura 1), a fase inicial de cada versão do projeto consistiu no estabelecimento de requisitos.

#### 3.1.1 Os Requisitos Estabelecidos e as Soluções Encontradas.

- (1) Definir o formato do trajeto que o robô seguiria.
- (2) Inserir sensores de cores no robô para percepção de trajeto.
- (3) Inserir rodas no robô para locomoção no trajeto.
- (4) Construir o kit de medicamentos e a solução para o robô capturá-lo em um ponto de partida.

**3.1.2 Projeto e Protótipo Construído.** Nesta versão inicial, a partir dos requisitos, apenas um robô foi projetado e desenvolvido, ele foi denominado como **MegaMed 1.0**, cujo objetivo foi realizar o transporte de um copo com água e de pílulas plásticas até um local desejado, deixando-os sobre uma mesa.

**3.1.3 Teste.** No decorrer dos testes foram identificadas algumas limitações que causavam atrasos nas entregas dos medicamentos, como por exemplo: o robô apresentava um consumo de bateria extremamente alto devido a quantidade de motores, além disso, as rodas se sobrecarregavam em razão do peso, o que dificultava a movimentação e o seu desempenho. Outro fator negativo foi a insuficiência em relação à quantidade de pílulas plásticas que ele transportava, além da exposição direta destas em componentes do próprio robô. Sendo assim, os pesquisadores optaram por mais um ciclo de projeto do(s) robô(s).

### 3.2 Projeto da Segunda Versão

Em decorrência da sobrecarga de tarefas que ocorreram na primeira versão do MegaMed 1.0, houve a necessidade da realização de algumas alterações, que levaram ao desenvolvimento de uma segunda versão do MegaMed, com melhorias e correções para tais falhas. Estas melhorias se tornaram possíveis com a criação de um segundo robô, que foi denominado de **MegaHelp 1.0**.

#### 3.2.1 Os Requisitos Estabelecidos e as Soluções Encontradas.

- (1) Instalar uma esteira rolante e uma base de recipientes.
- (2) Aprimorar a função de agarrar um copo.
- (3) Inserir um sensor de distância para evitar conflitos.
- (4) Inserir locomoção no MegaHelp.

**3.2.2 Projeto e Protótipo Construído.** A partir de esboços do projeto e de algumas tentativas obteve-se como resultado o protótipo da segunda versão.

**3.2.3 Teste.** Apesar das alterações e melhorias na segunda versão, o robô MegaHelp ainda possuía dificuldades para movimentar o copo até a extremidade da base, o que dificultava o robô MegaMed na execução de sua tarefa de agarrar o copo e realizar o trajeto até o ponto de destino.

### 3.3 Projeto da Terceira Versão

Para terceira versão dos robôs uma reformulação de projeto no robô MegaHelp tornou-se necessária e assim novos requisitos foram estabelecidos.

#### 3.3.1 Os Requisitos Estabelecidos e as Soluções Encontradas.

- (1) Inserção de uma catraca no MegaHelp.
- (2) Aumentar a base superior de suporte de copos do MegaHelp.
- (3) Inserção de um pistão no MegaHelp.

3.3.2 *Projeto e Protótipo Construído.* Após esboços de projetos e uma série de testes de velocidade e tempo obteve-se o resultado do protótipo da terceira versão.

3.3.3 *Teste.* Apesar das alterações realizadas no MegaHelp, ambos os robôs ainda apresentaram limitações na realização do percurso na pista de treinamento, devido a insuficiência do espaço e consumo de bateria.

### 3.4 Projeto da Quarta Versão

Para solucionar o problema de excesso de peso, o que acarretava uma locomoção deficiente dos robôs, novamente uma reestruturação do projeto de ambos foi necessária. Para o estabelecimento de requisitos a equipe do projeto convidou um grupo de crianças do quinto ano de uma escola pública para a demonstração dos robôs da versão 3 e posteriormente da versão 4. A demonstração final dos robôs (versão 4) para os colaboradores estudantes é apresentada pela Figura 2.



Figura 2: Estudantes do 5º ano: analistas de requisitos.

3.4.1 *Os Requisitos Estabelecidos e Soluções.* A partir da observação e apontamentos dos estudantes da escola pública e da equipe do projeto os últimos requisitos requisitos elencados foram os seguintes:

- (1) Inserção de um elevador no MegaHelp para carga de itens.
- (2) Adoção de recipiente fechado para armazenamento conjunto de pílulas e copo com água. Sugerido pelo grupo de estudantes na mostra.
- (3) Inserção de um gancho propulsor no MegaHelp.
- (4) Inserção de um gancho para prender o recipiente no suporte do MegaMed. Sugerido pelo grupo de estudantes na mostra.
- (5) Retirada definitiva da função de locomoção do MegaHelp. Sugerido pelo grupo de estudantes na mostra.
- (6) Inserção de características humanóides no MegaMed. Também sugerido pelo grupo de estudantes do quinto ano.

3.4.2 *Projeto e Protótipo Final.* Os resultados dos esboços do último projeto e os protótipos da última versão são apresentados pela Figura 3.

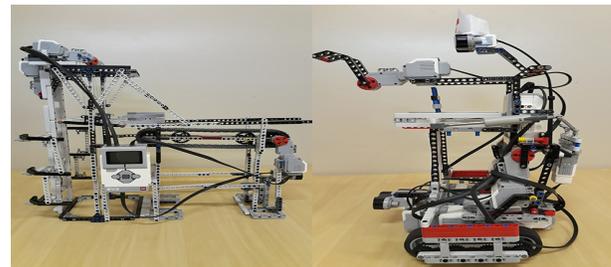


Figura 3: Lado esquerdo MegaHelp (Plataforma) e do lado Direito MegaMed (Protótipo).

3.4.3 *Teste Final.* Após vários testes, ambos os robôs apresentaram ótimas performances durante todo o processo de entrega dos medicamentos e em tempo razoável.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que este projeto possa motivar novas discussões e novos trabalhos sobre o estudo, a aprendizagem, o projeto e a utilização de robôs autônomos na solução de problemas da vida real. Ainda que utilizando *kit* LEGO Mindstorms EV3, verificou-se que o trabalho foi bastante inspirador. A estratégia de tentativa e erro, adotada como processo cíclico, até alcançar a versão final, pareceu ser bastante motivadora e mostrou que tentar, mesmo que errando, é importante e sempre fará parte em contexto de aprendizado colaborativo e em equipe na robótica educativa. O projeto tornou-se ainda mais relevante no atual cenário de pandemia mundial.

### 4.1 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, pretende-se elaborar um artigo completo, com a descrição em detalhes das soluções para cada um dos protótipos, além de apresentar um estudo mais detalhado do modelo de processo adotado como método para aprendizagem de robótica em cursos de graduação de informática.

## ACKNOWLEDGMENTS

Agradecimentos ao Programa de Educação Tutorial PET-Fronteira do Campus de Ponta Porã da UFMS.

## REFERENCES

- [1] Alessandro Pereira do Nascimento, Antônio Carlos Araújo de Melo, Denyse de Britto Silva, Edson Araújo de Oliveira, Jorge Caetano Napoleão de Faria, and Mirele Moutinho Lima. Benefícios da robótica nos processos produtivos. *REVISTA DE TRABALHOS ACADÊMICOS-UNIVERSO RECIFE*, 2(2), 2016.
- [2] Blanchet et al. Think act industry 4.0. Disponível no link: [http://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland\\_Berger\\_TAB\\_Industry\\_4\\_0\\_20140403.pdf](http://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_TAB_Industry_4_0_20140403.pdf), 2014. Acessado: 14/Junho/2019.
- [3] V Lessa, Franciele Forigo, Adriano Teixeira, and Gabriel Paludo Licks. Programação de computadores e robótica educativa na escola: tendências evidenciadas nas produções do workshop de informática na escola. In *Anais do Workshop de Informática na Escola*, volume 21, page 92, 2015.
- [4] Mohammad Nasajpour, Seyedamin Pouriyeh, Reza M Parizi, Mohsen Dorodchi, Maria Valero, and Hamid R Arabnia. Internet of things for current covid-19 and future pandemics: An exploratory study. *Journal of healthcare informatics research*, pages 1–40, 2020.
- [5] Romero de Albuquerque Maranhão. As ações do ministério da ciência, tecnologia, inovações e telecomunicações no combate ao novo coronavírus. *Boletim de Conjuntura (BOCA)*, 1(3):45–57, 2020.
- [6] Yvonne Rogers, Helen Sharp, and Jennifer Preece. *Design de Interação*. Bookman Editora, 2013.