

O Ensino da Robótica Educacional por Meio do E-Waste: uma Proposta de Baixo Custo e Reuso de Materiais Eletrônicos

Everton Tadeu Gonçalves Dias Barros, Walquíria Castelo Branco Lins

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica – EDUMATEC Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50670-901.

evertontgdb@gmail.com, 2wcb1@cesar.org.br.

Resumo. *Este artigo descreve a experiência de um trabalho desenvolvido em uma escola da rede pública municipal localizada no sítio Oiteiro, área rural da cidade de Vitória de Santo Antão, interior de Pernambuco. O trabalho de Robótica Educacional desenvolvido na Escola Manoel Domingos de Melo, que atende alunos do ensino fundamental I, utilizou recursos baseados no conceito E-Waste (lixo eletrônico), materiais reciclados, hardwares e softwares livres. Alguns desses recursos foram facilmente encontrados na própria comunidade e transformados para a desmistificação do conceito que a robótica apresenta-se apenas na forma de kits pré-moldados, acarretando em uma metodologia que permite reforçar o ensino e aprendizagem em diversas áreas com um baixo custo.*

Abstract. *This article describes the experience of a work developed at a municipal public school located in the Oiteiro site, rural area of the city of Vitória de Santo Antão, in the interior of Pernambuco. The work of Educational Robotics developed at the Manoel Domingos de Melo School, which attends elementary students I, used resources based on the concept E-Waste, recycled materials, hardware and free software. Some of these resources were easily found in the community itself and transformed into the demystification of the concept that robotics is only presented in the form of preformed kits, entailing a methodology that allows to reinforce teaching and learning in several areas at a low cost.*

1. INTRODUÇÃO

Ao se considerar o estudo da Robótica, a partir de sua evolução histórica e cultural, a vemos como uma antiga forma de conhecimento cuja a construção é gradativa. Construção essa, com a qual pretende-se que assuma o caráter de uma disciplina escolar autônoma, apoiada no ensino e aprendizagem de outras ciências.

A primeira pergunta que nos vem quando falamos em robô é, exatamente, a definição do mesmo. Para isso, vamos elencar alguns conceitos que estão em sintonia com a tecnologia da época em que é visto. Observamos que o conceito de tecnologia é temporal e se apresenta de acordo com a tecnologia de determinada época.

No passado, um robô era definido com uma máquina que consistia basicamente em um dispositivo mecânico, composto por motores, engrenagens, articulações entre

outros itens, regido pela *Teoria de Controle* (TC), um campo relacionado de forma direta à robótica. Essa teoria desenvolveu-se com a matemática clássica mais precisamente com as equações diferenciais, que foram utilizadas para o entendimento e a formalização de tais sistemas, no início do século XX. (MATARIC, 2014).

Voltando à pergunta: o que é um robô?

No âmbito da cultura pós-moderna, segundo a definição do R.I.A.¹ (Robotics Industries Association), podemos definir robô como: Robô é um manipulador reprogramável e multifuncional projetado para mover materiais, partes, ferramentas ou dispositivos especializados através de movimentos variáveis, programados para desempenhar uma variedade de tarefas. Já para Mataric, “um robô é um sistema autônomo que existe no mundo físico, pode sentir o seu ambiente e pode agir sobre ele para alcançar alguns objetivos” (MATARIC, 2014, p. 19).

Ao dar continuidade a essa evolução “as noções de robô passaram a incluir pensamento, raciocínio, resolução de problemas e até mesmo emoções e consciência” (MATARIC, 2014, p. 18). Chegamos então ao campo de estudo da *Cibernética* que surgiu do estudo da teoria de controle voltado para o entendimento não só dos sistemas mecânicos, mas também do sistema biológico. Vemos então o primeiro passo de interação entre o mecanismo e o ambiente que o rodeia, como citado anteriormente.

(...) seus proponentes (cibernética) estudaram os sistemas biológicos desde o nível neuronal até o nível comportamental, e em seguida tentaram implantar princípios similares em robôs simples, utilizando os métodos da teoria de controle. Assim, a cibernética tinha como base o estudo e comparação dos processos de comunicação e controle nos sistemas biológicos e artificiais (MATARIC, 2014, p. 26).

Nesta segunda parte, vemos uma concepção do ambiente com a utilização dos mais diversos sensores, que transforma a atividade, do ponto de vista lúdico, em uma problematização de acordo com o tema estudado.

O conceito mais atual e que vem sendo bastante discutido, tanto no meio acadêmico quanto no campo da ficção científica, é a Inteligência Artificial. Não é de hoje que podemos observar a preocupação do ser humano com a evolução da robótica e os possíveis perigos que possa trazer consigo, muitas vezes uma forma assustadora retratada no cinema.

O campo da *inteligência artificial* (IA) nasceu oficialmente em 1956, em uma conferência realizada na Universidade de Dartmouth, em Hanover, New Hampshire (Estados Unidos). Esse encontro reuniu os pesquisadores mais proeminentes da época, (...). O objetivo dessa reunião foi discutir a possibilidade de inserir inteligência em máquinas. As conclusões do encontro podem ser resumidas da seguinte forma: para uma máquina ser inteligente, teria de ser capaz de produzir um raciocínio complexo; e, para fazer isso, ela teria de usar: (1) modelos

¹Fundada em 1974, RIA é o único grupo comercial na América do Norte, organizado especificamente para servir a indústria robótica. O grupo é composto por empresas líderes em robô fabris, utilizadores de sistema integradores, fornecedores de componentes, grupos de pesquisa, e empresas de consultoria. (<http://www.robotics.org/>)

internos do mundo; (2) busca de soluções possíveis; (3) planejamento e raciocínio para resolver problemas; (4) representação simbólica da informação; (5) sistema de organização hierárquico; (6) execução sequencial de programas (MATARIC, 2014, p. 33).

Portanto, o grande desafio das pesquisas em IA, desde a sua criação, pode ser sintetizado com a indagação feita por Minsky em seu livro "Semantic Information Processing", há quase trinta anos: "Como fazer as máquinas compreenderem as coisas?" (MINSKY, 1968). Desta forma, como importante resultado dessa conferência, teve início diversas especulações sobre a influência desse trabalho sobre a robótica.

Como resultado dessa evolução, Mataric (2014, p. 41) nos traz um conceito que pode determinar, de forma mais ampla, o que é um robô nos dias atuais, sendo um sistema autônomo que existe no mundo físico, pode sentir o seu ambiente e pode agir sobre ele para alcançar alguns objetivos.

A partir desse contexto, podemos trazer atividades que simulam situações e problemas do cotidiano do aluno para dentro da sala de aula por meio da Robótica Educacional, passando por esses conceitos de forma gradativa e de acordo com as temáticas escolhidas para serem trabalhadas.

2. ROBÓTICA EDUCACIONAL E E-WASTE.

2.1. Robótica Educacional

Muitas máquinas que foram construídas poderiam ser chamadas de robôs, dependendo da definição e da época em que foi desenvolvida. A partir dos conceitos apresentados, no qual suas origens são oriundas em sua maioria do campo industrial e/ou computacional, sentiu-se que a robótica traria consigo um processo de inovação que poderia ser aplicado em um ambiente de aprendizagem, surgindo, então, a robótica educacional.

Entende-se por Robótica Educacional (RE), a utilização ou reutilização de alguns conceitos de robótica industrial, em um ambiente de aprendizagem (DOS SANTOS, POZZEBON, FRIGO, 2013) que tem como principal objetivo “promover o estudo de conceitos multidisciplinares, como física, matemática, geografia, português, informática, entre outros” (TORCATO, 2012, p. 2) onde o estudante tem acesso a computadores, componentes eletroeletrônicos e mecânicos, que podem ser programáveis com diferentes tipos de linguagens computacionais. Um campo da área das Tecnologias de Informação e de Comunicação (TIC), sendo utilizado de forma lúdica tornando a aula atraente e dinâmica.

Dentro dessa perspectiva, Papert (1985) deu início ao estudo que relacionava o uso de softwares ao ensino e aprendizagem da matemática, conhecido como LOGO. Ao externar essas ideias, podemos associar ao conhecimento adquirido com a robótica educacional. O uso de mecanismos robóticos para descrever problemas de forma lúdica através de jogos e desafios, estimulando o raciocínio lógico. Para Albuquerque (2009, p. 4)

A educação lúdica, além de contribuir e influenciar na formação da criança e do adolescente possibilita um crescimento sadio, um enriquecimento permanente, integrando-se ao mais alto espírito de uma

prática democrática, enquanto investe em uma produção séria do conhecimento. Sua prática exige a participação franca, criativa, livre, crítica, promovendo a interação social e tendo em vista o forte compromisso de transformação e modificação do meio.

O estudo de Papert possibilitou ver a importância para a criança dessa externalização do software na forma de um “brinquedo”, o que facilitava suas concepções nos diversos campos do ensino da matemática, especialmente quando ele se referia as engrenagens.

Primeiro, elas faziam parte de meu ‘cenário’ natural, estavam embutidas no mundo ao meu redor. Por isto pude encontrá-las sozinho e me relacionar com elas à minha própria maneira. Segundo, as engrenagens faziam parte do mundo dos adultos que me cercavam e através delas eu podia sentir como as engrenagens giravam imaginando meu corpo girando. Isso me possibilitou usar o meu ‘conhecimento do corpo’ para pensar sistemas de engrenagens. E finalmente, porque em todos os sentidos reais a relação entre engrenagens contém grande quantidade de informação matemática, eu podia usá-las para pensar sistemas formais. Isso mostra como as engrenagens me serviam como um ‘objeto de pensar’. Foi assim que as utilizei em meu desenvolvimento como matemático. As engrenagens me serviram também como um ‘objeto de pensar com’ em meu trabalho de pesquisa educacional (PAPERT, 1985, p. 25).

Tendo como aporte teórico o construcionismo de Papert (1980) e os conceitos epistemológicos citados anteriormente, podemos relacionar atividades de Robótica em diferentes níveis educacionais, desde o ensino fundamental até o ensino superior.

2.2. E-Waste

O termo e-waste é um nome popular para a representação de lixo eletrônico, materiais esses que estão ao final da sua vida útil ou, aos olhos de um leigo, completamente sem uso. Essas sucatas eletrônicas como computadores, videocassetes, aparelhos de som, entre outros, são facilmente encontrados em qualquer residência e muitas vezes descartados de forma errônea.

Existe uma grande preocupação por parte das grandes potências mundiais com o destino final desses materiais, onde, em 2010, no Brasil foi criada a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (12.305, de 2 de agosto de 2010). Esta lei cria a responsabilidade e a obrigação de que todas as empresas, importadores, consumidores, prefeituras e todo órgão público tenham a responsabilidade de recolher ou mandar para aterros sanitários os lixos por eles criados ou utilizados, qualificando equipamentos eletroeletrônicos para serem descartados de forma correta e em locais apropriados, evitando dessa forma o contato de materiais pesados como mercúrio, cádmio, berílio e chumbo, além de outros compostos químicos com o solo, contaminando o meio ambiente de forma grave.

Com isso, uma das opções que está sendo utilizada no projeto da Escola Manoel Domingos de Melo, é o desenvolvimento de Robótica Educacional através do e-Waste, seguindo uma linha de “Reduzir, Reutilizar e Reciclar”. Desta forma, o desenvolvimento do projeto se dá através do reconhecimento do lixo eletrônico que existe na comunidade

juntamente com a utilização de materiais recicláveis, hardwares e softwares livres, construindo etapas onde os alunos conseguem desenvolver conceitos elementares da Matemática e da Física através da montagem de robôs e circuitos eletrônicos.

2.3. E-Waste e Robótica Educacional

Pouco se tem explorado o conceito de e-waste no meio educacional, os raros casos que aparecem destinam-se, em sua maioria, aos campos das engenharias. No entanto, esse cenário vem passando por um processo evolutivo devido à preocupação dos mais diversos órgãos e entidades, com o descarte irregular desses aparelhos.

Algumas pesquisas já apresentam alguns resultados, principalmente na área da robótica educacional, como é o caso do artigo intitulado como “Construindo robôs de baixo custo a partir de lixo tecnológico” (LIMA *et al.*, 2010), no qual apresenta-se uma proposta para reutilização do e-lixo para a construção de robôs inteligentes de baixo custo, através da criação de um catálogo de peças passíveis de utilização em robôs e da apresentação da construção de alguns protótipos.

Outro artigo que aborda robótica educacional e e-waste é o de Celinski *et al.* (2012), “Robótica Educativa: uma proposta para o reuso do lixo eletrônico em uma atividade de extensão universitária” que relata as atividades do Programa de Extensão sobre o descarte consciente do lixo eletrônico e discutir a viabilidade do reuso de partes deste material em oficinas de robótica educativa de baixo custo a serem realizadas em escolas públicas.

Este trabalho se preocupa em não só passar por esses processos descritos nos artigos anteriores, mas criar uma metodologia que possibilite a criação de kits e-waste nas mais diferentes situações e idades, adaptando às atividades relacionadas ao ensino da matemática.

3. DESCRIÇÃO

Baseando-se na ideia do conceito inicial da Robótica, foi proposto para uma turma do 5º ano do ensino fundamental I, uma turma com 21 alunos com idades entre 9 e 12 anos, uma atividade que envolvesse robótica e o tema “Lixo”, que seria o objeto de aprendizagem a partir da solução de problemas encontrados na comunidade.

Esta escola é localizada na zona rural de Vitória de Santo Antão e faz parte de um projeto denominado *Escolas Rurais Conectadas*, uma parceria entre a prefeitura local e o C.E.S.A.R (Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife), com o apoio da Fundação Telefonica e Qualcomm. Esta primeira atividade destinou-se a construção de um robô com materiais recicláveis, sucatas e e-waste, no qual os alunos, individualmente ou em grupo, criam seus projetos a partir de uma prototipação juntamente com as descrições da montagem. No decorrer das oficinas, são introduzidas, de forma lúdica, noções elementares de física e matemática, que auxiliará o aluno de forma direta na construção do conhecimento de uma forma mais ampla.

Separamos esta atividade em três momentos: Idealização, Prototipação e Movimento. Trabalhando, dessa forma, os conceitos das Ciências de uma maneira que valorizasse a criatividade do aluno, refletindo a importância do trabalho coletivo na

produção e na socialização dos diferentes saberes docentes envolvidos (BARBOSA et al., 2007).

3.1. Idealização

Este primeiro momento é feito de forma individual e consiste na idealização, por parte do aluno, do robô juntamente com sua funcionalidade, transcrevendo suas ideias iniciais para uma folha de papel. Em seguida, o desenho de cada um será apresentado para os demais da turma e discutido sobre a possibilidade da construção e melhorias que podem ser feitas, com isso há um processo de *brainstorm*, podendo resolver alguns problemas específicos que possam surgir. Nesta parte introduzimos conhecimentos de formas geométricas para o desenvolvimento dos desenhos, com a utilização de réguas, compassos, transferidores e outros objetos que poderiam facilitar a produção.



Figura 1: Idealização do robô.

3.2. Prototipação

A partir disso, em um novo encontro, para dar prosseguimento a atividade é necessário coletarmos alguns materiais como: garrafas PETs; papelão; palitos de picolés; Tampas de garrafas. Esses e outros materiais serão utilizados na prototipação dos robôs que os alunos desenharam no primeiro momento, podendo ser divididos em equipes. Após o desenho, será dado início a construção dos Robôs.



Figura 2: Prototipação.

3.3. Movimento

Nesta parte, o aluno entenderá o funcionamento de um robô simples, observando conceitos elementares da Física como: Movimento; Força; Condução. Com a introdução e, principalmente, a demonstração desses conceitos através de sucatas eletrônicas (que são facilmente encontradas em nossas residências como: DVD's, aparelhos de som, HD de computadores antigos, etc) lançaremos a seguinte missão: “*Podemos fazer nosso Robô se locomover? Como?*”. Tendo como base o conceito da evolução da robótica, utilizamos os princípios básicos para promover o projeto e à medida que os alunos evoluem no conhecimento, automaticamente, o nível do conceito trabalhado irá se alterando.



Figura 3:Barco feito com garrafa PET, motor de DVD e bateria, utilizando o conceito e-waste.

4. CONCLUSÃO

O desenvolvimento desta metodologia permite que os alunos potencializem sua criatividade, passando por um processo de construção do conhecimento de forma lúdica. Foi observado também, a ampliação das práticas didáticas por parte dos professores, onde os mesmos têm procurado inserir de forma pedagógica o estudo de Ciências, pelo contato com as disciplinas através de pesquisas, observações e resoluções de problemas.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, C. S. C.; A utilização dos jogos como recurso didático no processo ensino – Aprendizagem da matemática nas séries iniciais no estado do Amazonas. Anais: Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia. Manaus, 2009.
- Brasil. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos. Diário Oficial da União, Brasília, 2 de ago. de 2010.
- Celinski, T. M.; Robótica Educativa: uma proposta para o reuso do lixo eletrônico em uma atividade de extensão universitária. 2012. 4º Congresso Internacional de Educação, Pesquisa e Gestão. Em <http://web-resol.org/textos/01340544057.pdf>. Acesso em 03/02/2017.
- Dos Santos, T. N.; Pozzebon, E.; Frigo, L. B. (2013). A utilização de Robótica nas disciplinas da Educação Básica. Araranguá-SC: II Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense, SICT-Sul. Em <https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/view/1165/840>. Acesso em 21/7/2015.
- Lima, E. F. A. et al. Construindo Robôs de baixo custo a partir de lixo tecnológico. 2010. VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica - CONEM, Campina Grande, Paraíba, Brasil. Em <http://www.abcm.org.br/anais/conem/2010/PDF/CON10-2186.pdf>. Acesso em 03/02/2017.
- Mataric, M. J. (2014). Introdução à Robótica. Tradução: Humberto Ferasoli Filho; José Reinaldo da Silva; Silas Franco dos Reis Alves. São Paulo, Editora Unesp, 2014.
- Minsky, M. (editor). Semantic information processing. Cambridge: The MIT Press, 1968.
- Papert, S. Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. Basic Books, 1980.
- _____. Logo: computadores e educação. Tradução de José Armando Valente, Beatriz Bitelman e Afira V. Ripper. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1985.
- Torcatto, P. (2012). O Robô ajuda? Estudo do Impacto do uso de Robótica Educativa como Estratégia de Aprendizagem na disciplina de aplicações informáticas B. Congresso Internacional de TIC e Educação. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. 2012.