

COMO OS PROFESSORES ESTÃO SENDO PREPARADOS PARA REALIZAR ATIVIDADES COM RECURSOS QUE NÃO LHE SÃO HABITUAIS? — A ROBÓTICA COMO BASE EDUCACIONAL

Jorge Balsan
Lucas Rafael Filipak¹⁵

RESUMO

O presente trabalho de cunho qualitativo é o relato de experiência de atividades práticas de construção de robótica sustentável realizadas em um colégio da Educação Básica. A partir de discussões de um grupo de pesquisa sobre a temática, pesquisadores, professores *Stricto Sensu* e mestrandos, professores e alunos do Ensino Fundamental, construíram carrinhos com materiais recicláveis de circuitos eletrônicos e aplicaram, para além do ensino da Física, conceitos raciocínio lógico, habilidades manuais ou estéticas, investigação e compreensão, resolução de problemas por tentativa e erro, uso da criatividade em diferentes situações e desenvolvimento da capacidade crítica.

Palavras-chave: Professores; estudantes; problemas.

ABSTRACT

This paper, with qualitative nature, is the report of practical activities experience of sustainable construction robotics held in a school of basic education. From discussions of a research group about the subject, researchers, *Stricto Sensu* teachers and masters, teachers and students of elementary school, built carts with electronic circuits of recyclable materials and applied in addition to the teaching of physics, concepts, logical reasoning, manual or aesthetic skills, research and understanding, problem solving by trial and error, use of creativity in different situations and development of critical capacity.

Keywords: Teachers; students; problems.

¹⁵ Lucas Rafael Filipak é estudante da FARESC – Faculdades Integradas Santa Cruz de Curitiba; Jorge Balsan é mestre em Engenharia da Produção (jorge@santacruz.br);

INTRODUÇÃO

A Robótica inserida na Educação apresenta o desafio da apropriação das tecnologias envolvidas e da efetiva aplicação em projetos em sala de aula. Conforme Alves, Silva, Pinto, Sampaio e Elia [2012], atividades a envolvendo evocam a ludicidade para resolução de problemas, na qual se pode constatar o empenho no desenvolvimento de soluções compostas na forma de *hardware* e *software*.

Assim, revendo o conceito de robótica educacional de Papert com o desenvolvimento da primeira versão da linguagem Logo em 1967 e, ainda, destacando a sua aplicação na década de 1980 com modelos de blocos da Lego, “os quais foram adicionados sensores e motores, permitindo a construção de modelos cibernéticos” [Zilli, 2004, p.39]. A partir daí, consolida-se o conceito de *kit* de montagem, ressaltando a sempre necessidade de se pensar na diminuição do custo de aquisição dos *kits*, de forma a proporcionar a possibilidade de construção de plataformas que facilitem os testes e que ainda possam reduzir os danos aos equipamentos [Fernandes, 2013; Azevedo, Aglaé e Pitta, 2010]. Preocupação esta que fica mais evidente ao almejar trabalhar em escolas públicas brasileiras.

Ao longo da evolução tecnológica e da robótica educacional houve, obviamente, a disponibilização de plataformas de baixo custo e de fonte aberta, contudo não ainda não efetiva para cobrir a lacuna existente entre o número de projetos desenhados e de alunos da educação básica atingidos pelos mesmos.

Sob tal problemática, a plataforma Arduino tem se mostrado uma das mais utilizadas. Surgida em 2005 na Itália, a proposta dos seus criadores foi o de oferecer uma base de *hardware* e *software* amigável para o desenvolvimento de soluções de automação e robótica [McRoberts, 2011], passível de utilização de usuários sem afinidade com eletrônica ou programação. Sob esta linha de aplicabilidade, portanto, voltando às atenções para o repto da inclusão pedagógica de uma plataforma de robótica de custo baixo, como a Arduino, foi levada a temática para discussão de um grupo com pesquisadores *stricto sensu* da área de tecnologia educacional e com professores de uma escola de ensino fundamental, da rede pública da Cidade de Curitiba, Paraná. A partir de várias análises perante os aspectos técnicos e pedagógicos, especificamente do ensino da

Física na Educação Básica, foram planejadas atividades com alunos do ensino fundamental com o seguinte objetivo: analisar a viabilidade de aplicação de um kit, com a Arduíno e com materiais recicláveis, para a melhoria da qualidade da aprendizagem dos alunos deste nível de ensino.

O planejamento, a aplicação das atividades e análise dos dados coletados, que são descritos a seguir, destacam: (i) a formação dos professores de forma contextualizada e desmistificadora; (ii) a escolha dos materiais, muitas vezes os projetos desenhados não são realizados por falta deles; (iii) a análise dos dados perante a organização e execução de atividades que venham ao encontro do plano de aula do professor da educação básica.

A FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA A UTILIZAÇÃO DE ROBÓTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

No âmbito da inclusão de quaisquer recursos na escola é preciso pensar como os mesmos serão trabalhados em prol da melhoria da qualidade da prática do professor e da aprendizagem do mesmo e, em especial, do seu aluno [Pinto, Elia e Sampaio, 2012]. Assim, não é não é descabido afirmar sobre a necessidade que, na maioria das vezes, pensar na promoção de ações que apoiem a competência docente que pode estar associada por dois caminhos: por um lado, uma visão técnica e por outro lado, aquela que encara processos individual e coletivo, tendo correspondência para pôr em prática eficazmente as respostas apropriadas ao contexto na realização de um projeto na educação.

As competências docentes, como objeto de aprendizagem, assumem-se enquanto idealizadores de “conhecimentos ou saberes” [Vallejo, 2008]. Pensar nas competências necessárias para o professor significa, portanto, convidar a encarar “um meio de articulação para diferentes graus de formalização de ação educativa e valoriza a articulação entre modalidades de auto, eco e heteroformação” [Canário, 2000], remetendo para uma concepção larga do currículo, a qual o trabalho com o raciocínio lógico que a robótica possibilita, por exemplo, se encaixa.

A partir deste cenário, os elementos definidores da competência docente podem ser sendo entendidos e adaptados no âmbito do trabalho com os kits de robótica à reestruturação dos aspectos cognitivos, procedimentais e de relações interpessoais [Bennett-Levy, 2006], alicerçando conhecimentos, destrezas cognitivas, destrezas práticas, atitudes e emoções [Macdonald e Hursh, 2006]. O que vem ao encontro do

conceito de competências que vem sendo aplicado em alguns contextos educacionais vistas como qualificações aplicadas para resolver problemas na prática, dizendo que os professores, e por consequência os alunos, “são competentes quando eles são capazes de realizar algo e pelo desempenho que significa a realização de uma tarefa” [Nygaard, Højlt e Hermanse, 2008, p. 37].

Nesta linha, todo trabalho de robótica em uma escola exige que haja um plano de formação para quem vai mediar estes desempenhos e para isso é possível explicitar duas grandes chaves [Ruiz e Parés, 2005]: (a) atuar autonomamente – habilidade para defender um argumento; e (b) usar ferramentas interativamente – habilidade para usar o conhecimento, a informação, a tecnologia, a linguagem e os símbolos. E sob tal ótica, Blanco [2008] adaptou algumas dimensões para explicar quais são as bases que devem ser consideradas no processo formativo e que são atributos inerentes especificamente à pessoa para depois serem atribuídas ao profissional.

Figura 1. Dimensões para diferenciar concepções de competência [Blanco, 2008, p. 35].



Um ponto a ser considerado é o aspecto que um contexto escolar pode estabelecer entre as dimensões a partir do conhecer e do praticar [Pinto, Elia, Sampaio, 2012]. Neste argumento, um programa de formação pensado a partir de um mapa que descreva os resultados da aprendizagem que seja acima de tudo contextualizado e estruturado numa perspectiva de que este professor estará apto não só para um recurso técnico, mas perante seus diferentes enquadramentos e as amplas possibilidades de organização interdisciplinar, social e inclusiva e com componentes que se descobrem na atualidade com as competências básicas do professor no início do século 21.

OS MATERIAIS (REAIS) PARA OS PROJETOS (REAIS) DE ROBÓTICA NA EDUCAÇÃO

Em tempos (ou não) de crises econômicas, ao planejar um projeto inovador na educação é inevitável considerar a viabilidade financeira do mesmo. É sabido que grandes planejamentos não foram efetivados pelo custo. Ao pensar na introdução da robótica, acredita-se que uma proposta para a solução da questão custo-benefício pode estar relacionada à inserção de materiais reciclados em plataformas tais como a do Arduino.

A reciclagem é uma das maneiras mais fáceis e mais tradicionais para ter um impacto positivo. Desta forma, ainda economiza recursos naturais e energia, reduzindo inclusive o desperdício e incluindo os materiais que as escolas da Educação Básica possuem. Estratégias para ir além do papel, como o uso de embalagens reutilizáveis, podem estar acessíveis aos professores e alunos, sendo o primeiro passo para iniciar um programa [Zanella e Higashi, 2014].

A utilização de materiais reciclados não corrompe a motivação inicial da aplicabilidade de projetos de robótica. Os projetos podem não têm o desempenho esperado por não permitir a aquisição dos materiais tecnológicos considerados ideais ou ótimos, desmotivando os seus usuários para a continuidade. Mas o uso de materiais recicláveis aliado à criatividade e a disponibilidade de uma plataforma aberta e com muitos recursos a baixo custo pode mudar a configuração do problema. Ao invés de se apresentar como limitação, a substituição dos materiais nas montagens termina por se converter num desafio, o que para a aprendizagem pode ser mais efetivo em função do comprometimento que se pode alcançar dos aprendizes envolvidos neste processo.

Perante a plataforma tecnológica de baixo custo, conforme já mencionado, dá-se destaque para a plataforma Arduino e seu conceito de *shield*: dispositivos com função específica que compartimentam a complexidade dos circuitos, “isolando-os da montagem de alto nível do *kit*” [Mcroberts, 2011, p.24]. Dessa forma, é necessário somente o conhecimento das entradas e saídas para conectá-los ao sistema em montagem pelo usuário final. Por exemplo, o uso de sensores de ultrassom, controle de motores e conectividade por *bluetooth* é facilitado pelo uso de *shields*. Tal condição reforça o aspecto sistêmico no desenvolvimento de soluções educacionais com a mesma.

A relação entre tecnologia e sustentabilidade aqui proposta pode colaborar para que uma comunidade escolar forme uma opinião própria do século 21, fundamentada em

conteúdos, formais e informais ao âmbito escolar, de qualidade e ações de cidadania adequadas às perspectivas que a sociedade atual tem para os trabalhos que são realizados na escola contemporânea.

METODOLOGIA DA PESQUISA

O tema do estudo surgiu durante as discussões de um grupo de pesquisa sobre a inserção pedagógica das novas tecnologias na prática do professor do século XXI. E apesar das leituras realizadas indicarem que os alunos da educação básica podem aprender mais e de forma mais intensa e contextualizada com abordagens inovadoras como a robótica, ainda restou uma pergunta: – como os professores estão sendo preparados para realizar atividades com recursos que não lhe são habituais?

Neste sentido, com uma abordagem qualitativa de investigação, foi organizado um estudo com o objetivo de realizar atividades de formação de professores em contexto das suas práticas, ou seja, dentro das escolas onde trabalham, durante as suas práticas com os alunos e perante o seu plano de aula, seguindo os seguintes passos metodológicos: (i) revisão bibliográfica sobre o conceito da aplicação pedagógica da robótica, agora voltando às atenções para a utilização de materiais de baixo custo e de materiais que já existam na escola ou fáceis de captação, como materiais recicláveis; (ii) elaboração de aplicação real de atividades em um escola da rede pública de ensino da cidade de Curitiba:

Tabela 1: Metodologia do estudo

Passos Metodológicos	
Revisão Bibliográfica	Análise de bibliografia especializada da temática nas áreas de Educação e Tecnologia da Informação, a partir dos termos: formação do professor do século XXI + educação básica + prática docente + prática inovadora + robótica na educação + materiais acessíveis à educação contemporânea.
Aplicação de atividades com robótica	Planejamento e aplicação: - professor participante: área de Física; - alunos: Ensino Médio; - oficinas elaboradas pelo grupo de pesquisa (Pesquisadores de um Centro Universitário e professores da Educação Básica) para a elaboração de carrinhos com materiais reciclados e com o uso da plataforma Arduino.

Análise de aplicação	Com base nos conceitos apreendidos na revisão bibliográfica foram analisados se a aplicabilidade de atividades com robótica efetivamente pode melhorar a prática do professor da educação básica em prol da aprendizagem de seu aluno.
DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS – ORGANIZAÇÃO E EXECUÇÃO DE ATIVIDADES DE ROBÓTICA NA EDUCAÇÃO	

O projeto consiste em trabalhar com alunos do Ensino Médio, em contra turno às suas aulas. Com base em conceitos da área da Física, o objetivo é a aplicação da mesma em montagens simples de carrinhos ou outros dispositivos motorizados para o ensino de conteúdos curriculares da área.

O estudo relatado é análise dos trabalhos realizados uma vez por semana, durante dois bimestres do ano letivo de 2016. Com o apoio de pesquisadores *stricto sensu* em Tecnologia Educacional, de um Centro Universitário, o objetivo foi ver como se dava a aprendizagem de um professor perante a utilização pedagógica de novos recursos em seu plano de aula, de forma prática.

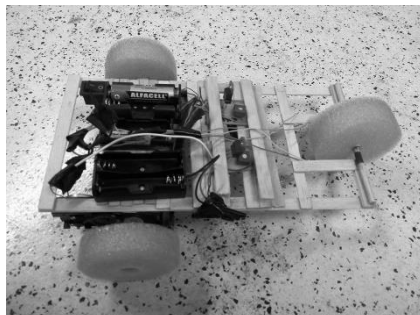
As análises decorreram durante as atividades do professor com seus alunos, pois a meta era ver a aplicabilidade prática, como sair do teórico para a aprendizagem significativa, a partir das necessidades formativas do professor por meio da sua real prática e não de cursos descontextualizados.

A CONSTRUÇÃO DOS CARRINHOS

A ideia principal foi a construção de um carrinho que, por meio de sensores de luz, consiga seguir uma trajetória não linear sem a utilização de controles ou intervenção humana. Ao observar vários materiais para a montagem das estruturas, a escolha recaiu sobre o palito de madeira utilizado em picolés. É “um material leve, resistente, de baixo custo, de fácil manuseio e associado a uma cola instantânea torna o trabalho fácil e rápido. Outros materiais recicláveis foram utilizados na construção dos protótipos” [Zanella e Higashi, 2014, p. 497].

Já na parte tecnológica, os protótipos utilizaram motores de corrente contínua de 3V, retirados de drives de CD reciclados. As caixas de reduções, utilizadas para dar torque nas rodas, também retiradas dos mesmos drives. Os suportes de pilhas foram retirados de diversos equipamentos e/ou brinquedos já inutilizáveis pelos alunos. Utilizaram-se pilhas recarregáveis para diminuir os custos.

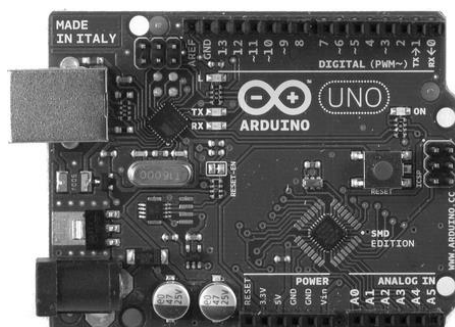
Figura 2: Exemplo de carrinho desenvolvido com materiais recicláveis



A INCLUSÃO PEDAGÓGICA

Seguindo a ideia de robótica sustentável, foi necessário uma (re)visita nos conteúdos a serem trabalhados pelo professor. O uso da plataforma Arduino, com a vantagem de ser uma tecnologia aberta, viabilizou a inclusão da tecnologia na adaptação dos conteúdos à prática com robótica.

Figura 3: exemplo arduínode retirado de www.arduino.cc



Para a introdução da robótica com Arduino nas primeiras oficinas, o professor participante deu aulas de lógica de programação, fato este que já o motivou para buscar soluções para introduzir tal unidade curricular em seu plano de estudo da Física no Ensino Médio. Percebeu-se com isso que a pesquisa auxilia como base formativa no contexto do professor. Ele não precisou sair da escola para fazer cursos específicos de programação na educação, mas a necessidade empírica o motivou para considerar novas propostas perante a mesma. É importante considerar que os pesquisadores tiveram um papel de

mediação nesta etapa, não explicitamente de formadores, o que visivelmente promoveu a autonomia do docente.

Nas aulas seguintes foram realizados exercícios utilizando o Arduino e uma série de sensores. Ao final, os alunos já faziam exercícios de montagem de seus protótipos, com a mediação do processo caracterizada pelo trabalho do professor a partir de exemplos de objetos/conceitos possíveis de serem desenvolvidos com o recurso. Professor, alunos e pesquisadores foram interagindo e, indo mais além, discutindo se no exemplo apresentado por eles, poderia ser utilizada uma solução automatizada.

Durante as atividades de programação nos exercícios com LEDs, considerando um experimento de medida do nível de sensoriamento de luminosidade para ligar um ou dois LEDs, por exemplo, percebeu que o planejamento do professor é um elemento importante do processo de inclusão das tecnologias na educação. Neste exemplo, constatou-se que, quanto mais escuro fosse o ambiente, mais LEDs eram ligados. Para isso foi utilizado uma placa Arduino, um *proto-board*, cabos machos para as conexões, um sensor de luminosidade, dois LEDs e dois resistores. Dessa forma, a verificação do ambiente da montagem, cabos e conexões faz diferença na qualidade do trabalho do docente e da compreensão do aluno perante o conteúdo. Outro ponto importante observado nesta etapa foi o aprendizado satisfatório do uso de estruturas condicionais no programa (para classificar a luminosidade), um conceito que geralmente alunos iniciantes em programação tendem a ter um pouco de dificuldade.

O tempo também teve seu protagonismo no processo. À medida que o professor e os alunos se familiarizavam com o Arduino e com seus projetos de carrinhos, mais o tempo era otimizado para observação, reflexão e novos testes para melhorar a “classificação” da luminosidade, as mensagens do console e de leitura do sensor. Notoriamente, mais testes realizados, melhores resultados de desempenho dos carrinhos e mais empolgados os alunos ficavam com o desenvolvimento da base com material reciclável.

Os projetos foram desenvolvidos em equipes, nos quais professor e alunos puderam perceber que, neste contexto, sobressaiu a perspectiva da importância da reflexão partilhada com um grupo (trabalho colaborativo). Houve um ponto que o professor relatou não apenas ser necessário ensinar sobre o modo em como aplicar palitos e sensores, mas que com palitos e sensores ele aprendeu, juntamente com cada grupo de trabalho dos alunos, como desenvolver as suas teorias físicas por meio de práticas. Isto se deu à medida que cada grupo foi desenvolvendo um carrinho diferente. Entretanto,

ainda que trabalhando com aplicações diferentes, pode-se refletir sobre o mesmo conjunto na ação-reação física sobre ela, acerca das condições que modelaram as suas experiências de ensino.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A receptividade de professor e alunos a este trabalho foi excelente. A interatividade foi intensa em especial nos quesitos pesquisa/planejamento, colaboratividade e otimização do tempo da aula para temas relevantes não só para a motivação, mas para a aprendizagem de conceitos da Física propriamente ditos.

Durante a aplicabilidade prática, foi possível lembrar Zilli [2004] quando afirmou que uma série de competências podem ser desenvolvidas ou aprimoradas na utilização da robótica educacional: raciocínio lógico, habilidades manuais ou estéticas, investigação e compreensão, resolução de problemas por tentativa e erro, uso da criatividade em diferentes situações e desenvolvimento da capacidade crítica.

Mas o presente estudo demonstrou que vai além, destacou o potencial da mesma como um recurso pedagógico efetivo para que o professor possa dar significado por meio de: - uma prática eficaz nas respostas apropriadas ao contexto na realização de um projeto; - competências práticas efetivas e concretas, diferentes das adquiridas em formação sem ação, agora elas têm o viés da mobilização e do confronto de saberes (do professor e dos alunos); - enfoques de formação baseados em respostas, na sua origem, às necessidades produtivas, e até econômicas; - saber organizar e do saber organizar-se; e também de uma ação que supõe a mobilidade de recursos com critério para tomar boas decisões perante uma tarefa específica em tempo real.

Assim, como os professores estão sendo preparado realizar atividades com recursos que não lhe são habituais? Ora, discutindo, analisando e colocando em prática um “conjunto de comportamentos socioafetivos e habilidades cognitivas, psicológicas, sensoriais e motoras que permitem levar de maneira adequada uma tarefa, atividade e desempenho da função” [UNESCO, 2010, p. 3].

REFERÊNCIAS

- Alves, R. M.; Silva, A. L. C.; Pinto, M. C.; Sampaio, F. F.; Elia, M. F. (2012). **Uso do Hardware Livre Arduino em Ambientes de Ensino-Aprendizagem**. Jornada de Atualização em Informática na Educação – JAIE 2012, cap. 6, p.162-187.
- Arduino. (2016). **What is Arduino?** Acessado em junho de 2016 por meio de www.arduino.cc.
- Azevedo, S.; Aglaé, A.; Pitta, R. (2010). **Minicurso: Introdução a Robótica Educacional**, Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2010. Acessado em maio de 2016 por meio de www.sbpcnet.org.br/livro/62ra/minicursos/MC%20Samuel%20Azevedo.pdf.
- Bennett-Levy, J. (2006). **Therapist skills**: a cognitive model of their acquisition and refinement. *Behavioural and Cognitive Psychotherapy*, 34 (57).
- Bezerra Neto, R. P.; Rocha, D. P.; Santana, A. M. Souza, A. A. S. (2015). **Robótica na Educação**: Uma Revisão Sistemática dos Últimos 10 Anos. Anais do XXVI SBIE, p.386-393.
- Blanco, A. (2008). **Formación universitaria basada em competencias**. Em: Navarro, L. (org.) La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje: estrategias útiles para el profesorado. Barcelona: Octaedro.
- Canário, R. (2000). **Educação de Adultos** – um campo e uma problemática. Lisboa: Educa.
- Fernandes, C. (2016). **S-educ**: Um simulador de ambiente de robótica educacional em plataforma virtual. Acessado em maio de 2016 por meio de www.natal.rn.gov.br/bvn/publicacoes/CarlaCF_DISSERT.pdf.
- Macdonald, G. e Hursh, D. (2006). **Twenty-first century schools**. Knowledge, networks and new economies. Rotterdam: Sense Publishers.
- Mcroberts, M. (2011). **Arduino Básico**. São Paulo: Novatec.
- Nygaard, C., Højlt, T. e Hermanse, E. (2008). **Learning-based curriculum development**. *High Education*, 55, 33–50.
- Pinto, M. C.; Elia, M. F.; Sampaio, F. F. (2012). **Formação de professores em robótica educacional com hardware livre Arduino no contexto Um Computador por Aluno**. In: 18o. Workshop de Informática na Escola (WIE), 2012, Rio de Janeiro. Anais do 18o. Workshop de Informática na Escola (WIE). Rio de Janeiro: NCE - UFRJ, 2012.

- Ruiz, M. e Parés, N. (2005). **La investigación basada en el diseño del crédito europeo**. Em: Carrasco, M. (org). Investigar en diseño curricular: redes de docência en el Espacio Europeo de Educación Superior. Alicante: Marfil.
- UNESCO (2010). **ICT in teacher education**: policy, open educational resources and partnership. Proceedings of International Conference IITE-2010
- Vallejo, J. (2008). **Teorías pedagógicas y su relación con la praxis educativa y las sociedades escolarizadas**. Tesis Doctorado en Ciencias Cognitivas. UNNE.
- Zanella, P. H.; Higashi, E. (2014). **Aprendendo Física Montando um Carrinho Seguidor de Trilha**. Anais do II Seminário Estadual PIBID do Paraná, p.497-501.
- Zilli, S. R. (2004). **A robótica educacional no ensino fundamental**: perspectivas e prática. Dissertação da Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2004. Disponível em www.repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/86930.