

# DuinoBlocks4Kids: Ensinando conceitos básicos de programação a crianças do Ensino Fundamental I por meio da Robótica Educacional

Rubens Lacerda Queiroz<sup>1</sup>, Fábio Ferrentini Sampaio<sup>1,2</sup>, Mônica Pereira dos Santos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI/UFRJ)

<sup>2</sup>Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais (NCE/UFRJ)

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Educação da UFRJ (PPGE/UFRJ)

rubensqueiroz@outlook.com, ffs@nce.ufrj.br, monicapes@gmail.com

**Abstract.** *This paper presents a proposal, based on free technology, focusing on teaching some basic concepts of computer programming for elementary school children through Educational Robotics. A visual programming language for Arduino, a series of activities and a set of robotic materials have been developed with this purpose. The paper also presents some partial results gathered from a course held with 8 children from a low-income community of Rio de Janeiro, Brazil.*

**Resumo.** *O presente artigo apresenta uma proposta, baseada em tecnologia livre, para o ensino de conceitos básicos de programação a crianças do Ensino Fundamental I por meio da Robótica Educacional. Foram desenvolvidos com esse propósito um ambiente de programação visual em blocos para plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, uma série de atividades e um conjunto de materiais de robótica. São apresentados também neste trabalho alguns resultados parciais da aplicação da proposta, colhidos durante um curso realizado com 8 crianças de uma comunidade de baixa renda da cidade do Rio de Janeiro.*

## 1. Introdução

No Brasil, já há alguns anos, verifica-se um déficit na formação de profissionais [na área de TI]. [...]. Soma-se a este quadro a diminuição na procura por cursos superiores em Computação e TI e o alto índice de evasão nesses cursos[...].

[Barcelos 2012, p.1].

Diferentes estudos acadêmicos apontam como uma das possíveis causas dessa situação, um frequente insucesso nas disciplinas de programação de computadores em capacitar os alunos a implementarem a solução de um determinado problema através do uso de alguma linguagem de programação, mesmo nos casos em que o problema dado apresenta um baixo grau de complexidade [Gomes et al 2008, Gomes et al 2012, Jenkins 2002].

Muito dessa dificuldade existe em decorrência da não introdução da Ciência da Computação como parte das ciências básicas, o que faz com que ela normalmente não seja abordada nas séries fundamentais [Barcelos 2012]. Por outro lado, diferentes autores como Mitchel Resnick (2009), vêm defendendo a necessidade de incorporar o

ensino de programação já nos primeiros anos do Ensino Fundamental (K-12 nos EUA), como forma de desenvolver, nos alunos, competências e habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional [Wing 2006]

Para Hemmendinger (2010), o objetivo do desenvolvimento do Pensamento Computacional não é o de fazer com que todos passem a pensar como cientistas da computação, mas sim, habilitar as pessoas a aplicarem esta maneira específica de raciocinar na busca por novos questionamentos e na solução de diversos tipos de problemas nas mais variadas áreas do conhecimento [Barr & Stepherson 2011].

Trabalhando nesse sentido, o grupo de pesquisa GINAPE, através do seu Laboratório de Inovações em Robótica Educacional – LivRE<sup>1</sup> – vem adotando a estratégia de associar a Robótica Educacional e ambientes de Programação Visual em Blocos no desenvolvimento de atividades pedagógicas relacionadas ao currículo dos anos iniciais do Ensino Fundamental I.

O presente artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica. A Seção 3 detalha o DuinoBlocks4Kids - ambiente de programação em blocos - e faz uma descrição geral das atividades e materiais de robótica desenvolvidos para serem trabalhados com o referido ambiente. Por fim, nas seções 4 e 5 são apresentados, respectivamente, alguns resultados preliminares e as conclusões.

## **2. Fundamentação Teórica**

### **2.1. Robótica Educacional**

A ideia do uso da Robótica em educação se baseia fortemente na Teoria Construcionista de Seymour Papert, que une a Teoria Construtivista de Jean Piaget ao uso do computador na educação [Pinto 2011].

A Robótica Educacional permite à criança manipular e controlar objetos concretos e, através destes, observar a materialização dos comandos dados por ela ao computador, processo a partir do qual, tomando-se como base a teoria construtivista de Jean Piaget (1974), se estabelece a construção do seu conhecimento.

Por tratar-se de uma disciplina de caráter multidisciplinar, a Robótica permite que os alunos trabalhem uma grande diversidade de competências e habilidades à medida que engloba, em um único objeto de estudo, diversas áreas do conhecimento, como matemática, eletrônica, mecânica, inteligência artificial, artes e programação [Campos 2011], sendo esta o foco mais específico deste trabalho.

### **2.2. Linguagens de Programação Visual para Crianças**

Junto com os primeiros computadores pessoais (PCs), no fim dos anos 70, surgiu o interesse de se utilizar esses equipamentos nas escolas para o aprendizado de programação. No entanto, a dificuldade de compreensão, por parte das crianças, da sintaxe das linguagens de programação existentes na época, bem como a não conexão dos programas desenvolvidos com os interesses delas [Resnick et al. 2009] acabaram contribuindo para o insucesso de muitas dessas iniciativas.

---

<sup>1</sup> [www.nce.ufrj.br/ginape/livre](http://www.nce.ufrj.br/ginape/livre)

Desde então, novas iniciativas surgiram no sentido de se tentar vencer estas dificuldades. No que diz respeito ao entendimento da sintaxe das linguagens de programação textuais, uma alternativa encontrada foi o uso de Linguagens de Programação Visuais (*Visual Programming Language* - VLP), ou seja, linguagens nas quais “a sintaxe (semanticamente significativa) inclui expressões visuais” [Burnett 1999, p.1].

Com base nesse paradigma, o MIT Media Lab<sup>2</sup>, iniciou, em 2003, o desenvolvimento do Scratch<sup>3</sup>, uma Linguagem de Programação Visual baseada em “blocos de encaixar” que tinha por objetivo permitir que qualquer pessoa, de qualquer idade, pudesse programar. O sucesso do projeto foi tal que, em 2009, apenas dois anos depois do lançamento do site, usuários de todas as partes do mundo, na sua maioria crianças e jovens de 8 a 16 anos, já faziam *upload* de mais de 1500 projetos por dia.

Além do Scratch, outros projetos de grande vulto, voltados ao ensino de programação para crianças, também adotam o conceito da Programação Visual por meio de blocos de encaixar. Dentre eles podemos citar o Code.org<sup>4</sup>, que possui suas próprias ferramentas de ensino de programação por blocos e o Programa<sup>5</sup> e Code Club Brasil<sup>6</sup>, que utilizam o Scratch em seus programas de aprendizado de programação.

### 2.3. Arduino

Arduino<sup>7</sup> é um projeto de *hardware* livre desenvolvido por um grupo de cinco pesquisadores de diferentes nacionalidades no Interaction Design Institute Ivrea<sup>8</sup>, que tinha por objetivo a criação de uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto, simples de ser utilizada por qualquer estudante, inclusive crianças, de maneira que elas pudessem facilmente criar “coisas” que funcionassem sem a necessidade de frequentar um curso completo de eletrônica.

O seu baixo custo, qualidade, flexibilidade e facilidade de uso, têm feito das placas de prototipagem eletrônica Arduino uma excelente opção para o desenvolvimento de projetos na área de Robótica Educacional.

### 2.4. Computação Desplugada

Computação Desplugada (*CS Unplugged*) [Bell et al. 2009] é uma técnica desenvolvida por Tim Bell, Ian H. Witten e Mike Fellows e que deu origem ao livro “*Computer Science Unplugged: An enrichment and extension programme for primary-aged children*”. A ideia central da Computação Desplugada é “ensinar os fundamentos da computação de forma lúdica, sem o uso de computadores, sem distrações e detalhes técnicos em demasia” [Vieira; Passos & Barreto 2013]

As atividades são desenvolvidas com base em materiais usados pelos alunos no dia a dia, como lápis de cor, cartolinas, utensílios em geral entre outros. Esses materiais

---

<sup>2</sup> <https://llk.media.mit.edu/>

<sup>3</sup> <https://scratch.mit.edu/>

<sup>4</sup> <https://code.org/>

<sup>5</sup> <http://programae.org.br/>

<sup>6</sup> <http://codeclubbrasil.org/>

<sup>7</sup> <http://www.arduino.cc/>

<sup>8</sup> <https://interactionivrea.org/>

são empregados em atividades físicas nas quais os alunos se movem e gesticulam, buscando incorporar as operações realizadas por um computador [Paul 2015].

## 2.5 Uso de Narrativas no Processo Ensino-Aprendizagem

As narrativas constituem um modo de entendimento de novas experiências, funcionando como um ponto de referência a partir do qual se pode criar uma imagem mental das mesmas. No âmbito da educação, o uso de narrativas cria situações de aprendizado e desenvolve formas criativas de se resolver problemas [Butcher 2006], configurando-se como uma ferramenta poderosa e versátil de ativação do aprendizado e engajamento dos alunos [Szurmak & Thuna 2013]. Dentre os benefícios relacionados ao uso de narrativas no ensino, possuem especial relevância:

- Narrativas tornam algo abstrato mais concreto/direto;
- Narrativas contextualizam as informações à medida em que criam um arcabouço no qual os alunos podem acomodar os novos conhecimentos (e assim ampliar sua retenção e entendimento);
- Narrativas possibilitam aos estudantes terem experiências emocionais mais imediatas com as quais eles podem se relacionar (e, conseqüentemente, lembrar) [Szurmak & Thuna 2013. p. 550].

Mais especificamente, no que se refere à Robótica Educacional, Rusk et al. (2008) veem no uso de narrativas uma maneira de se atrair mais crianças para esse tipo de atividade. De acordo com estes autores, pesquisadores do *Harvard's Project Zero* [Shotwell, Wolf & Gardner 1979] identificaram dois “tipos” de crianças conforme o modo como elas interagem com seus brinquedos: Crianças *Patterners*, aquelas que têm mais interesse em investigar o funcionamento dos objetos, preferindo brincar com blocos e quebra-cabeças e crianças *Dramatists*, que preferem brincar com bonecos e bichinhos de brinquedo, criando histórias de faz de conta. Normalmente, as atividades relacionadas à Robótica Educacional tendem a ser mais atraentes para crianças *Patterner*. No entanto, o uso de narrativas pode tornar esse tipo de atividade atraente também para crianças *Dramatisitis*.

## 3. DuinoBlocks4Kids (DB4K)

O Grupo de Informática Aplicada à Educação (GINAPE) da UFRJ vem, desde 2008, desenvolvendo o projeto LabVAD - Laboratório Virtual de Atividades Didáticas em Ciências e Robótica<sup>9</sup> - uma plataforma de acesso a laboratórios remotos, baseada em tecnologias livres, cujo objetivo principal é o de, a partir de pesquisas acerca da utilização das TIC na educação, fomentar práticas pedagógicas que tirem proveito da ideia de aprender fazendo, desenvolvendo para tanto atividades experimentais [Pinto 2011].

Uma revisão recente da literatura na área de ambientes de programação visual apontou para a inexistência de linguagens computacionais de placas de prototipagem eletrônica Arduino, pensadas e desenvolvidas especificamente para o ensino de programação a crianças do Ensino Fundamental I. Desta forma, a equipe do projeto decidiu desenvolver um ambiente de programação visual voltado especificamente para

---

<sup>9</sup> <http://labvad.nce.ufrj.br/>

esse público e capaz de interagir com as placas robóticas existentes no LabVAD. O ambiente de programação visual desenvolvido foi nomeado DuinoBlocks4Kids (acrônimo DB4K), uma vez que foi construído utilizando ideias da linguagem DuinoBlocks, já implementada por membros da mesma equipe [Alves e outros 2014; Queiroz & Sampaio 2016].

Além da utilização do DB4K para controle, via Internet, dos experimentos disponibilizados pelo LabVAD, buscou-se possibilitar a utilização do ambiente também em uma versão *client-side*, ou seja, que fosse capaz de ser executada no computador do usuário, sem a necessidade de conexão com a Internet, e capaz de controlar, diretamente em uma placa Arduino conectada ao computador, outros experimentos além daqueles disponibilizados pelo LabVAD. O presente trabalho trata especificamente da versão *client-side* do DB4K.

Uma série de atividades didáticas e uma coleção de materiais de robótica também foram desenvolvidos com o objetivo de apoiar o uso do DB4K em situações de ensino-aprendizagem com crianças do Ensino Fundamental I.

### 3.1. O Ambiente de Programação Visual em Blocos

O Ambiente DB4K *client-side* permite, por meio de seus blocos, a programação de um conjunto de LEDs, 1 LED RGB, 1 display de 7 segmentos, 1 display LCD, 1 servo motor, 1 motor DC, 1 buzzer, 1 sensor de distância, 1 sensor de luz e 1 sensor de temperatura, além de possuir blocos específicos para o controle de um carro-robô e um braço robótico (Ver Seção 3.3). Além dos blocos diretamente relacionados com os dispositivos a serem manipulados, foram desenhados também blocos para as estruturas de controle utilizadas em programação, como repetição e decisão.

Para que o usuário possa, caso deseje, ter acesso à linguagem textual Wiring<sup>10</sup> associada a cada bloco do DuinoBlocks4Kids, decidiu-se por disponibilizar, na interface do DB4K, além da área de programação com blocos, uma área para a exibição do programa textual correspondente ao programa criado por meio de seus blocos.

Algumas características do DB4K que o diferenciam dos ambientes de programação em blocos atualmente disponíveis para a plataforma Arduino - como o Ardublockly<sup>11</sup>, ambiente sobre o qual foi desenvolvido o DuinoBlocks4Kids - e que buscam tornar o seu uso mais acessível e aprazível a crianças do Ensino Fundamental I são:

- Blocos de programação desenhados de modo a apresentarem uma semântica diretamente relacionada com os dispositivos sendo manipulados e com os efeitos causados por eles sobre estes dispositivos;
- Supressão de detalhes relacionados ao *hardware*, como pinagens e valores de níveis de tensão;
- Uso de linguagem icônica;
- Conjunto "enxuto" de blocos;

---

<sup>10</sup> Linguagem nativa para a programação das placas de prototipagem eletrônica Arduino.

<sup>11</sup> <https://github.com/carlosperate/ardublockly>

- Simplificação dos valores dos parâmetros utilizados nos blocos, como por exemplo: temperatura (alta e baixa), luz (muita e pouca), velocidade (rápida, média e lenta).

A Figura 1 apresenta uma visão geral da interface do DuinoBlocks4Kids *client-side*, com alguns de seus blocos dispostos na área de trabalho<sup>12</sup>.

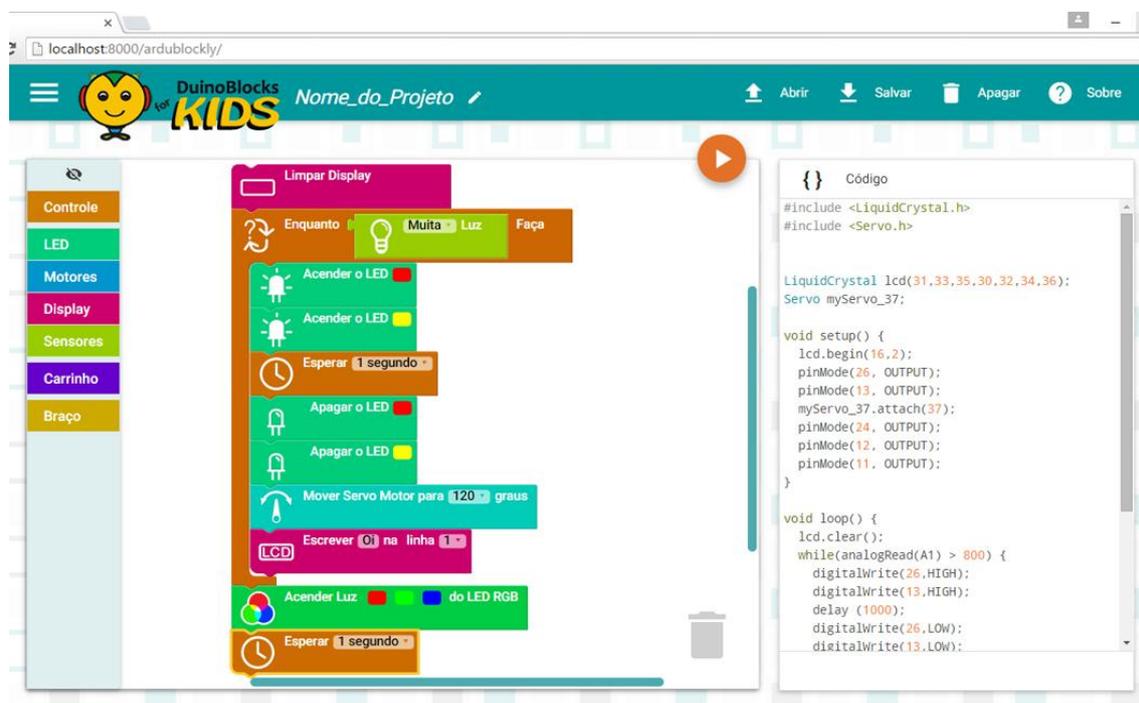


Figura 1. Visão Geral da Interface do DB4k *client-side*

### 3.2. As Atividades Didáticas

Por meio de trabalhos práticos, aulas expositivas dialogadas, brincadeiras e narrativas, as atividades propostas visam, em associação com o ambiente de programação em blocos e com os materiais de robótica, trabalhar as seguintes estruturas básicas de programação: sequenciamento de comandos, repetições contadas, repetições condicionais e estruturas de decisão.

O desenho das atividades foi inspirado nos trabalhos “*A Curriculum Unit on Programming and Robotics*” [Bers et al. 2010] e “*Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade*” [Sullivan & Bers, 2016] do Grupo de Pesquisa DevTech<sup>13</sup>.

As atividades práticas referem-se à montagem e programação de pequenos circuitos e também à programação de um conjunto de materiais de robótica. Alguns desses materiais serão apresentados na Seção 3.3. As brincadeiras, inspiradas na técnica de computação desplugada, visam apresentar, de maneira lúdica e divertida, as ideias de sequenciamento e repetições de ações, bem como de tomada de decisão (utilizadas nas estruturas condicionais), conceitos esses que são posteriormente trabalhados no

<sup>12</sup> Para maiores detalhes da interface do DB4K ver [Queiroz & Sampaio 2016].

<sup>13</sup> Departamento dos Estudos da Criança e do Desenvolvimento Humano da Tufts University, Massachusetts, EUA <http://ase.tufts.edu/devtech/>

ambiente de programação em blocos em conjunto com os materiais de robótica. As narrativas são utilizadas para se contextualizar o uso dos dispositivos de robótica e estruturas de programação sendo trabalhados. Como exemplo podemos citar a narrativa utilizada para a atividade com o protótipo de peixe-robô de garrafa pet (ver Figura 3) onde são trabalhados o sensor de luz, o buzzer, LEDs e o motor DC.

O peixe-robô é apresentado aos alunos a partir de uma narrativa que, resumidamente, fala de um grupo de mergulhadores que estão em busca de um tesouro perdido no fundo de uma cratera submarina onde o oceano é absolutamente escuro. Nas imediações dessa cratera, existem peixes mutantes devoradores de outros peixes e também de seres humanos e que possuem uma luz na cabeça para atrair suas presas. Para se protegerem desses peixes, os mergulhadores tiveram a ideia de utilizar um peixe-robô que ficaria nadando em círculos na entrada da cratera de maneira que, quando o peixe mutante se aproximasse da caverna e sua luz iluminasse o peixe-robô, esse disparasse um alarme alertando os mergulhadores que então se esconderiam em gaiolas de ferro posicionadas dentro da cratera submarina.

Contada a história, o peixe-robô é apresentado aos alunos, e esses são informados de que fazem parte da equipe de pesquisadores-programadores escolhida para desenvolver um programa que faça o peixe-robô funcionar como o esperado. Uma vez programado o robô, com a sala às escuras, os alunos brincam, com o auxílio de uma lanterna, de peixe-mutante e mergulhadores simulando a situação descrita na história.

### 3.3. Os Materiais de Robótica

Com o objetivo de possibilitar às crianças o desenvolvimento de programas mais elaborados para o controle de circuitos com um grau de complexidade que seria de difícil construção para sua faixa etária, foram elaborados alguns materiais produzidos com potes plásticos e garrafas pet.

Um desses materiais é uma caixinha batizada de "caixinha mágica" (Figura 2) que permite às crianças programarem simultaneamente um conjunto de atuadores e sensores.



**Figura 2.** A "caixinha mágica" contendo os seguintes componentes: 1 display LCD, um display de 7 segmentos, 1 buzzer, 1 servo motor, 1 motor DC, 4 LEDs, 1 LED RGB, 1 sensor de distância, 1 sensor de luz e 1 sensor de temperatura.

Além da caixinha, foram desenvolvidos alguns materiais utilizados nas atividades com narrativas, como um protótipo de peixe-robô, mencionado na Seção 3.2 e um morcego-robô (Figura 3). Todos esses materiais podem ser abertos de modo que as crianças possam observar os dispositivos utilizados em sua construção bem como a conexão dos mesmos com a placa Arduino. Alguns dos materiais, como no caso do

morcego-robô, possuem partes que são entregues já montadas pelo professor e outras que são construídas e montadas pelos alunos.



Figura 3. O morcego-robô e o peixe-robô

#### 4. Resultados Preliminares

Para a avaliação do ambiente de programação, das atividades didáticas e materiais de robótica propostos por esta pesquisa, foi realizada uma oficina, nos meses de junho e julho de 2016, com 14 encontros de 1:30h de duração, com 8 crianças de uma comunidade de baixa renda da cidade do Rio de Janeiro: três do 4º ano, três do 3º ano, uma do 2º ano e uma do 1º ano, sendo 6 meninos e 2 meninas.

Uma avaliação parcial do aproveitamento dos alunos já nos permite constatar que entre as crianças dos 3º e 4º anos, metade conseguiu, ao final do curso, apresentar um bom domínio dos conteúdos trabalhados: sequenciamento de comandos, estruturas de repetição (contada e condicional) e reconhecimento e entendimento dos sensores e atuadores utilizados nos experimentos.

Um dos exercícios trabalhados durante as atividades consistia em os alunos observarem a caixinha mágica ou os robôs de garrafa pet em funcionamento e, a partir dessa observação, construir, no ambiente de programação, um programa que os fizesse funcionar da maneira observada. Ao final do curso, as crianças com melhor aproveitamento conseguiam abstrair, apenas com a observação do funcionamento dos materiais de robótica, programas com múltiplos laços de repetição (contada e condicional) que utilizavam múltiplos sensores como parâmetros condicionais e múltiplos atuadores nos comandos internos e externos aos laços.

Por sua vez, as crianças com menor aproveitamento conseguiam abstrair apenas estruturas bastante simples, como pequenas sequências de comandos e o uso de uma única estrutura de repetição contada ou condicional, apresentando também alguma dificuldade em nomear alguns dos sensores e atuadores.

Em relação aos dois alunos menores, apesar da dificuldade em um entendimento mais concreto das estruturas de programação, eles foram também capazes de construir pequenos programas, ainda que muitas vezes com a necessidade do auxílio do professor, sendo que o do 2º ano conseguiu inclusive construir programas utilizando estruturas de repetição contadas. No entanto, tornou-se clara a necessidade de se desenvolver um trabalho diferenciado para crianças nesse nível de escolaridade.

No que se refere à interface do ambiente de programação, todas as crianças demonstraram bastante facilidade no seu uso, não encontrando maiores problemas em localizar e organizar os blocos para a construção dos programas. O uso dos ícones mostrou-se especialmente funcional, tendo sido relatado pelas crianças que a escolha

dos blocos era feita a partir destes elementos e não pela leitura da parte textual dos blocos.

Percebeu-se também, ao longo do curso, o claro interesse dos alunos em participar das atividades desenvolvidas e em manipular os materiais utilizados.

## 5. Conclusões

O DuinoBlocksf4Kids é um ambiente de programação baseado em blocos com foco no desenvolvimento de habilidades de programação por parte de crianças cursando o Ensino Fundamental I.

Os resultados parciais aqui apresentados já nos permitem afirmar que a utilização do DB4K, em associação com as atividades didáticas e materiais de robótica desenvolvidos e utilizados nesta pesquisa, é um caminho viável para o desenvolvimento de algumas habilidades relacionadas ao pensamento computacional em crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental I por meio da programação de computadores via Robótica Educacional.

### 5.1. Trabalhos Futuros

Para dar suporte ao uso adequado do DuinoBlocks4Kids e para que seja possível a apresentação de dados mais precisos acerca dos benefícios provenientes da utilização da proposta metodológica aqui apresentada, é necessária ainda a realização das seguintes ações:

- Análise minuciosa dos dados coletados durante a realização da Oficina;
- Criação de um site onde estarão presentes tutoriais para a montagem dos experimentos controlados pelo DB4K, os planos de aula com a descrição de todas as atividades sugeridas e a versão *client-side* do ambiente para *download*.

## Referências

- Alves, R. M.; Sampaio, F. F; Elia, M. F. (2014) “Duinoblocks: Desenho e Implementação de um Ambiente de Programação Visual para Robótica Educacional”, In: Revista Brasileira de Informática na Educação. v.22, n.03, p.11-20.
- Barr, V.; Stephenson, C. (2011) “Bringing computational thinking to K-12: what is involved and what is the role of the computer science education community?”, ACM Inroads, v.2, n.1, p.48–54.
- Bell, T.; Alexander, J.; Freeman, I.; Grimley, M. (2009) “Computer science unplugged: School students doing real computing without computers”, The New Zealand Journal of Applied Computing and Information Technology, v.13, n.1, p. 20–29.
- Bers, M. U. (2010) “A Curriculum Unit on Programming and Robotics”.
- Burnett, M., M. (1999) “Visual programming”, Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering.
- Butcher, S. E. (2006) “Narrative as a Teaching Strategy”, Journal of Correctional Education, v.57, p.195–208.
- Campos, F. R. (2011) “Currículo, Tecnologias e Robótica na Educação Básica”, Tese (Doutorado em Educação), PUC-SP.

- Gomes, A.; Henriques, J.; Mendes, A.J. (2008) “Uma proposta para ajudar alunos com dificuldades na aprendizagem inicial de programação de computadores”, In: Educação, Formação & Tecnologias, v.1, n.1, p.93–103.
- Gomes, G.; Martinho, J.; Martine, B.; Matos, F.; Abrantes, P. (2012) “Dificuldades na aprendizagem da programação no ensino profissional–Perspetiva dos alunos”, [S.l.: s.n.], p.438–448.
- Hemmendinger, D. (2010) “A plea for modesty”, ACM Inroads, v.1, n.2, p.4–7.
- Jenkins, T. (2002) “On the difficulty of learning to program”, [S.l.]: Citeseer, p.53–58.
- Paul, A. M. (2015) “Teaching computer science - without touching a computer”, Education Digest, January, v.80, n. 5, p.23–26.
- Piaget, J. (1974) “To Understand is to Invent”, N.Y. Basic Books.
- Pinto, M. C. (2011) “Aplicação de Arquitetura Pedagógica em Curso de Robótica Educacional com Hardware Livre”, Dissertação (Mestrado em Informática), PPGI-UFRJ.
- Queiroz, R. L., Sampaio, F. F. (2016) “DuinoBlocks4Kids: Um ambiente de programação em blocos para o ensino de conceitos básicos de programação a crianças do Ensino Fundamental I por meio da Robótica Educacional”, Anais do CSBC 2016, Porto Alegre, p.2086–2095.
- Resnick, M.; Maloney, J.; Hernández, A. M.; Rusk, N.; Evelyn E.; Karen B.; Millner, A.; Rosenbaum, E.; Silver, J.; Silverman, B.; Kafai, Y. (2009) “Scratch: programming for all”, Communications of the ACM, v.52, n.11, p.60–67.
- Rusk, N.; Resnick M.; Berg, R.; Pezalla-Granlund, M. (2008) “New Pathways into Robotics: Strategies for Broadening Participation”, Journal of Science Education and Technology, v.17, n.1, p.59–69, February.
- Shotwell, J.; Wolf, D.; Gardner, H. (1979) “Exploring early symbolization: styles of achievement”; In: Sutton-Smith B (ed) Play and learning, Gardner Press, New York.
- Souza, P. R. A.; Sampaio, F. F.; Elia, M. F.; Brandão S. (2014) “LabVad: Laboratório Remoto para o Desenvolvimento de Atividades Didáticas com Robótica”, TISE: XX Congresso Internacional de Informática Educativa.
- Sullivan, A.; Bers, M. U. (2016) “Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade”, International Journal of Technology and Design Education, v.26, n.1, p.3–20.
- Szurmak, J.; Thuna, M. (2013) “Tell me a story: The use of narrative as a tool for instruction”. Proceedings of ACRL 2013, Indianapolis, IN, p.546–552.
- Vieira, A.; Passos, O.; Barreto, R. (2013) “Um relato de experiência do uso da técnica computação desplugada”, Anais do XXI WEI, p.670–679.
- Wing, J. , M. (2006) “Computational thinking”, Communications of the ACM, v.49, n.3, p.33–35.