

## AÇÃO CONJUNTA PARA O ENSINO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL EM ESCOLAS PÚBLICAS DA REDE MUNICIPAL DE GOIÂNIA

*Joint Action for Teaching Educational Robotics in Public Schools of the Municipal Network of Goiânia*

**Carlos Roberto da Silveira Junior** [carlos.junior@ifg.edu.br]

**Cláudio Afonso Fleury** [claudio.fleury@ifg.edu.br]

*Instituto Federal de Goiás, Câmpus Goiânia, Goiânia, GO, Brasil.*

**Giovana Fernandes da Costa** [fcgiovana@gmail.com]

*Escola Municipal João Braz, Goiânia, GO, Brasil.*

*Recebido em: 03/03/2020*

*Aceito em: 04/03/2021*

### Resumo

A robótica educacional permite o aprendizado por meio de atividades práticas integrando conceitos de mecânica, eletrônica e computação, de forma interdisciplinar conectando-se aos conteúdos de disciplinas curriculares do ensino fundamental. Porém, são encontradas dificuldades em sua inserção nas escolas públicas, seja devido ao alto custo envolvido, seja pela ausência de professores capacitados. Esse artigo tem como objetivo apresentar a experiência de um projeto de extensão de robótica educacional que buscou propiciar um ambiente para a educação do futuro, utilizando metodologias ativas a partir de uma ação conjunta que integrou vários atores (professores, alunos voluntários, dentre outros). O projeto foi coordenado pelo Instituto Federal de Educação Tecnológica de Goiás (IFG), câmpus Goiânia, e realizado durante cinco semanas em duas escolas públicas de Goiânia, no ano de 2018. A metodologia propôs uma solução de baixo custo, oficinas com foco na interdisciplinaridade, bem como ao final uma competição entre as equipes das escolas. Como resultados observou-se que a participação nas oficinas despertou o interesse dos alunos para a área de exatas, e proporcionou aprendizado gradativo e integrador entre os grupos de alunos. Porém, os resultados foram mais amplos, uma vez que impactou positivamente o ambiente escolar e modificou as relações entre alunos, bem como representou uma metodologia alternativa de ação conjunta em que todos atores saíram ganhando.

**Palavras-chave:** Robótica educacional, escola pública, cooperação, Arduino.

### Abstract

Educational robotics allows learning through practical activities integrating concepts of mechanics, electronics and computing, in an interdisciplinary way connecting to the contents of curricular subjects of elementary school. However, difficulties are encountered in their insertion in public schools, either due to the high cost involved, or due to the absence of trained teachers. This article aims to present the experience of an educational robotics extension project that sought to provide an environment for the education of the future, using active methodologies based on a joint action that integrated several actors (teachers, student volunteers, among others). The project was coordinated by the Federal Institute of Technological Education of Goiás (IFG) and carried out for five weeks in two public schools in Goiânia, in 2018. The methodology proposed a low-cost solution, workshops focused on interdisciplinarity, as well as the competition between school teams. As a result, it was observed that the participation in the workshops aroused the students' interest in the exact area, and provided gradual and integrative learning among the groups of students. However, the results were broader since it positively impacted the school environment and modified the relationships between students, as well as representing an alternative methodology of joint action in which all actors won.

**Keywords:** Educational robotics, public school, cooperation, Arduino.

## INTRODUÇÃO

A robótica educacional representa uma ferramenta com vários pontos positivos quando inserida como atividade extracurricular na escola de ensino fundamental no Brasil: permite o envolvimento dos alunos em atividades práticas de cunho interdisciplinar, envolve conhecimentos de diversas disciplinas que culminam no desenvolvimento de soluções de desafios (Brito et al., 2018); apresenta a sala de aula como um ambiente de aprendizagem lúdico, integrativo e interativo (Gardner, 1995); fornece aos interessados a inclusão digital bem como aprendizagem de novas tecnologias educacionais, representando uma ação pedagógica para o incentivo às carreiras científicas (Andrade et al., 2016).

A robótica pode ser melhor potencializada com o auxílio educacional dentro de uma perspectiva sócio construtivista, na qual o aluno construirá seu conhecimento a partir da experiência; o "fazer" será essencial no processo de aprendizagem que intensifica o raciocínio concreto e formal do estudante (Piaget, 1971; Piaget, 1980). É preciso superar a visão reducionista do ensino, em que o estudante tem pouco acesso ou tempo à vivência e fica preso, na maior parte das vezes, ao ensino tradicional ou verbalista tão criticado por Piaget (2005) e outros educadores, a exemplo de Mizukami (1986), Libâneo (1998), Saviani (2003) e Moran et al (2018). Corroborando, Mattar (2010) afirma que *“hoje não é possível mais separar assim tão claramente a tecnologia da educação, já não é possível pensar nas duas coisas desvinculadas”* (Mattar, 2010, pg. 53). Os alunos mudaram radicalmente e hoje podem ser considerados nativos digitais, ou seja, nativos da linguagem digital dos computadores, videogames e internet, e estão acostumados a receber mais informação do que os seus professores, considerados imigrantes digitais (Mattar, 2010, pg. 10).

Entretanto, os jovens apresentam pouco interesse no envolvimento com áreas de exatas e, conseqüentemente, procuram menos essa área de formação, seja por dificuldade em Matemática, seja por se verem incapazes de desenvolver tais habilidades, seja por falta de apoio no ambiente escolar ou familiar. Porém, a formação em ciências exatas proporciona o desenvolvimento de várias habilidades, como raciocínio lógico, visão espacial, representação do conhecimento, dentre outras que possibilitam a formação de competências aplicáveis a diversos setores econômicos além dos considerados como restritos às áreas de exatas (Oliveira, Almeida e Carmo, 2012).

Tais habilidades estão diretamente ligadas a características da educação do futuro (Mattar, 2010), que podem ser apresentadas aos estudantes do ensino fundamental e médio a partir de diversas ações que busquem estimular um maior interesse nas áreas de exatas, ações como o Desafio Jovem Engenheiro (Vitti e Borges, 2016) e a Olimpíada Brasileira de Robótica (Aroca et al., 2014). Particularmente, a robótica educacional cumpre um papel social ao estimular o interesse para áreas de exatas, as quais apresentam altas demandas por profissionais no Brasil e no mundo (Braga, 2016), bem como representa um investimento no desenvolvimento científico do país que, conseqüentemente, terá reflexos no desenvolvimento econômico da nação (Andrade et al., 2016).

Porém, realizar atividades de robótica educacional nas escolas públicas apresenta diversos desafios, tais como ausência de recursos financeiros das próprias escolas; a falta de professores qualificados; a inexistência de suporte técnico ou de profissionais que tenham conhecimento de eletrônica e informática para manutenção dos robôs, da infraestrutura de redes de computadores e auxílio ao professor em sala de aula; a ausência de material didático interdisciplinar para o ensino de robótica com cunho educacional; o pouco interesse dos alunos pela área de exatas; dentre outros. Perante tais desafios, propôs-se uma metodologia que contasse com a participação de diversos atores, numa ação conjunta para o ensino de robótica educacional, o qual representou um “ecossistema” favorável para o desenvolvimento da robótica educacional nas escolas.

Pensando no envolvimento do aluno com a sua própria escola municipal, no contraturno das aulas, de forma voluntária, pode-se promover o aprendizado sobre tecnologias e robótica a partir de atividades lúdicas e competições entre equipes de alunos. A participação em uma atividade

promovida por agentes externos, apresentando tecnologias educacionais utilizadas, muitas vezes, apenas em escolas particulares ou universidades, somado ao envolvimento em atividades de aprendizagem com um teor construtivista e competitivo (Silveira et al, 2015), resulta na maior autoestima do estudante, uma vez que ele se torna agente de seu próprio aprendizado e, mais do que isso, em uma perspectiva transversal, demonstra-se que ele é capaz de se transformar, tornando-se protagonista da evolução da sua realidade social (Lopes e Ribeiro, 2018).

## OBJETIVO

O objetivo desse artigo é apresentar a experiência de um projeto de extensão que representou uma ação conjunta para o ensino de robótica educacional em escolas públicas de ensino fundamental, com o intuito de estimular alunos para as áreas de ciências exatas, contando com diversos atores unidos na busca de um ambiente propício à educação do futuro. Foram utilizadas metodologias ativas, a partir do desenvolvimento do pensamento lógico estruturado, trabalho em grupo, gamificação, tendo como ferramenta a robótica educacional. O projeto foi concebido e coordenado por professores do Instituto Federal de Goiás (IFG), campus Goiânia, e realizado em duas escolas públicas do município de Goiânia, no segundo semestre do ano de 2018.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia de desenvolvimento da proposta foi dividida em três etapas: a) desenvolvimento do material didático (robô, programação e tutoriais para as oficinas); b) realização das oficinas nas escolas; c) encerramento e competição final entre as melhores equipes das escolas.

Para desenvolvimento do projeto buscou-se o envolvimento de diversos atores necessários para se alcançar os objetivos do projeto: Coordenação das escolas públicas, para suporte na disponibilidade de ambiente e recursos didáticos, dentre outros; Professores de Matemática e Ciências das escolas públicas para apoiar o desenvolvimento do projeto, preferencialmente, os professores dos alunos público-alvo do projeto; Prefeitura, a partir da SME (Secretaria Municipal de Educação e Esporte), com o apoio de profissionais de tecnologia nas escolas do NTE (Núcleo de Tecnologias Educacionais), responsáveis pela manutenção dos laboratórios de informática; Empresas Privadas Parceiras, da área de tecnologia da região metropolitana de Goiânia, para fornecer recursos financeiros para desenvolvimento dos robôs usados no projeto; Professores do Instituto Federal (IF), com o papel da tutoria compartilhada na sala de aula, dividindo as falas relacionadas à oficina, bem como auxiliando os grupos no desenvolvimento das atividades práticas; Alunos voluntários do IF do curso técnico em Eletrônica, com o papel da montagem dos robôs bem como no suporte técnico e apoio no desenvolvimento das atividades na escola pública.

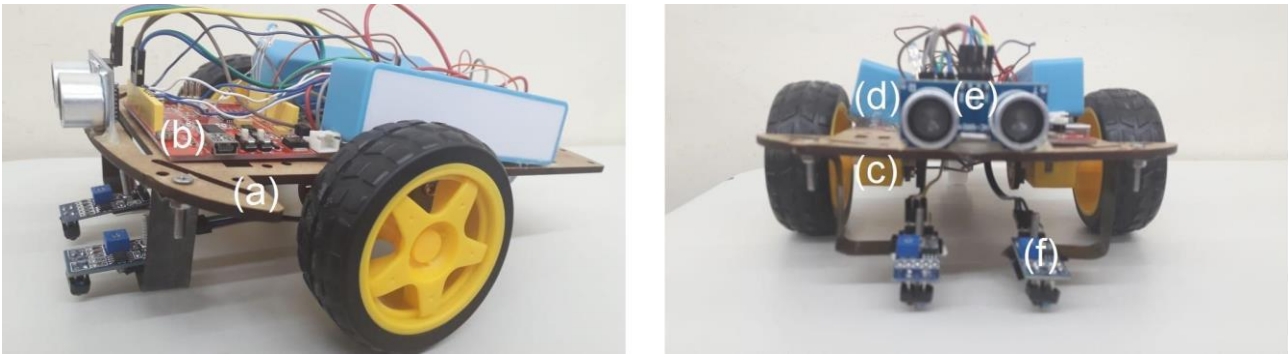
A Figura 1 apresenta um diagrama com os atores envolvidos no desenvolvimento do projeto. Na parte superior tem-se os atores relacionados à escola pública que recebeu o projeto (Prefeitura, Coordenação e Professor da escola pública) e na parte inferior os atores que proporcionaram o desenvolvimento do projeto (Empresas Parceiras, Professores do IFG e Alunos Voluntários do IFG).



**Figura 1.** Diagrama dos atores envolvidos no desenvolvimento do projeto. Na parte superior tem-se os atores relacionados à escola pública que recebeu o projeto (Prefeitura a partir do NTE, Coordenação e professor da escola pública) e na parte inferior os atores que proporcionaram o desenvolvimento do projeto (Empresas Parceiras, Professores e Alunos Voluntários do Instituto). Fonte: próprio autor.

Na primeira etapa do projeto foram concebidos os materiais didáticos que corresponderam a: a) a estrutura física do robô; b) programação básica do robô; c) tutoriais para as oficinas. A estrutura física do robô utilizou uma base (chassi) de madeira cortada a laser na qual foram instalados os componentes do robô. Foram utilizados, como atuadores, dois motores de corrente contínua (DC) com caixas de redução mecânica, um LED (*Light Emitter Diode*) de três cores (RGB – *Red, Green, Blue*), um apito (*buzzer*) e como sensores dois contadores de pulso (*encoder*) para medir as rotações de cada um dos motores DC, um sensor de distância, tipo ultrassônico, e dois sensores de reflexão de luz infravermelha. Como controlador foi utilizada uma placa similar ao Arduino UNO, o *Seeeduino*. As conexões aos pinos do controlador foram definidas considerando cada tipo de pino necessário para cada atuador e sensor do robô, conectados a uma placa de montagem de protótipos (*protoboard*). Como fonte de energia foram utilizadas duas pilhas de 3,6 V provenientes de carregadores portáteis de aparelhos celulares e interligadas em série, para fornecer 7,2 V. A Figura 2 apresenta imagens do robô desenvolvido para o projeto.

Para desenvolvimento do código do robô fez-se uso do conhecido Ambiente de Desenvolvimento Integrado do Arduino (IDE - *Integrated Development Environment*). Com o intuito de proporcionar uma interface de programação do robô mais simples para os alunos, com intuito de diminuir o tempo de aprendizado, criou-se um nível de programação básica. Para tanto, primeiramente foram desenvolvidas rotinas para interagir com sensores e atuadores, em seguida, essas rotinas foram ocultadas em arquivos de biblioteca, ficando disponíveis para utilização do usuário a partir de simples chamadas às rotinas (Silveira et al, 2017). Preferiu-se utilizar código estruturado, em vez de programação em blocos, para proporcionar ao usuário uma experiência mais próxima da programação realizada em ambiente acadêmico e profissional.



**Figura 2.** Imagem do Robô desenvolvido para o projeto, em destaque os componentes principais: chassi (a), placa controladora (b), atuadores motores (c), baterias (d) e sensores de ultrassom (e) e de reflexão infravermelho (f).  
Fonte: os próprios autores.

As características do robô foram pensadas a partir de experiências anteriores de desenvolvimento de projetos de robôs educacionais de baixo custo (Silveira et al., 2011; Silveira et al., 2012). Para o deslocamento do robô, com o intuito de minimizar o erro, utilizou-se os sensores *encoders* para medição do deslocamento de cada uma das rodas tanto para deslocamento em linha reta (para frente e para trás) quanto para deslocamento para os lados (à direita e à esquerda). Na rotina do apito, o aluno configura o tempo em que o apito fica ligado, permitindo assim que o usuário configure períodos ou quantidades de apitos distintos. Nas rotinas de controle do LED RGB e apito foram utilizadas as opções LIGA e DESLIGA. A rotina de controle do sensor de ultrassom retorna o valor da distância entre o robô e o obstáculo, em centímetros. As rotinas dos sensores de reflexão infravermelhos retornam um valor binário, 1 para alta reflexão (piso claro) e 0 para pouca reflexão (piso escuro). Este sensor foi usado na tarefa de seguidor de linha preta, em que o valor retornado pela rotina correspondia ao valor 1 quando o robô estava fora da linha, e valor 0 para quando o robô estava se movimentando sobre a linha. A Figura 3 apresenta alguns exemplos de aplicações do robô fazendo uso das rotinas/funções do nível de programação básica.

```

#mover | Arduino 1.8.9
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda
mover

#include "Rk.h"

void loop() {
  mover(50, NORMAL);
  virar(90);
  mover(50, NORMAL);
  fim();
}

Salvo.

#eco | Arduino 1.8.9
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda
eco $

#include "Rk.h"

void loop() {
  if (ultrassom() > 30)
    mover(20, NORMAL);
  else {
    pararMotor('*');
    fim();
  }
}

```

**Figura 3.** Rotinas do nível de programação básica utilizadas pelo robô sendo relacionada a deslocamento (à esquerda) e detecção de obstáculo pelo sensor de ultrassom (à direita). Fonte: próprio autor.

Antes de iniciar o desenvolvimento das oficinas fez-se uma pesquisa do estado da arte em busca de modelos de oficinas disponíveis na Internet que apresentassem tutoriais baseados em robótica educacional livre, ou seja, que não tivessem como base kits de robótica comerciais. Foram encontradas poucas oficinas, como relacionadas a experimentos de Matemática (Silveira et al., 2017; Silveira et al., 2015) e Geografia e Física (Silveira et al., 2014). Dessa forma, constatou-se que

existem poucos recursos disponíveis de forma aberta, o que particularmente representa um desafio aos professores que queiram desenvolver oficinas de robótica.

Ademais, com o intuito de inovar buscou-se desenvolver as oficinas conectadas aos princípios da educação do futuro que destaca alguns atributos indispensáveis para a educação alinhar com o futuro que esses alunos viverão (Mattar, 2003, pg. 13): paixão, curiosidade, imaginação, pensamento crítico, determinação. Para tanto, foram usados elementos de Metodologias Ativas, que para Moran et al. (2013) as “*metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida*” (Moran, 2013, p.4). Tais metodologias promovem ambientes ativos e colocam o estudante na posição de protagonista do aprendizado, onde o aluno passa a desenvolver o aprendizado a partir das atividades práticas interdisciplinares, contando com suporte do professor que assume um papel de mediação (Lopes e Ribeiro, 2018).

Com efeito, o desenvolvimento das oficinas de robótica partiram de temas geradores, considerando os seguintes elementos: a) contextualização, com o objetivo de contextualizar o tema com a realidade do dia a dia do aluno; b) interdisciplinaridade, para conectar diferentes saberes em um experimento; c) aprendizado sequencial, por apresentar conceitos de robótica de forma gradativa e seguindo uma sequência lógica que facilite o aprendizado pelo aluno; d) trabalho em equipe, por fazer uso de atividades desenvolvidas em grupo, buscando estimular comportamentos de independência e iniciativa dos alunos, como também a função de cada membro no grupo; e) gamificação, por fazer uso de pontuação em questionários *online* sobre conceitos teóricos da oficina e competições práticas com o robô.

Com o intuito de valorizar a vivência das atividades práticas, considerando-se que o tempo não poderia representar uma limitação, as oficinas valorizaram os erros e acertos no processo de desenvolvimento do programa de controle do robô em cada atividade, bem como o aprendizado em grupo. Ademais, como as atividades práticas de robótica envolveram diversos elementos humanos e materiais, imprevistos naturalmente podem ocorrer (como mal contato nas conexões das baterias, falha/travamento do computador, sensor(es) com defeito(s) etc.), algo natural na área de tecnologias, e que é interessante que fossem momentos vivenciados pelos alunos, e com apoio dos mediadores na solução dos mesmos. Como os alunos tinham atividades regulares no período matutino, as atividades/oficinas foram realizadas no contraturno, no período vespertino. Cada oficina foi realizada em dois encontros semanais das 14h00 às 17h00, com intervalo de 15 minutos.

As oficinas foram desenvolvidas a partir de temas geradores de contexto interdisciplinar relacionados aos componentes curriculares dos anos finais do ensino fundamental. Buscou-se apresentar complexidade progressiva dos conceitos e práticas presentes nas oficinas, de forma que a aprendizagem se desse de forma gradual e não representasse um grande desafio ao aluno, a ponto do mesmo perder o interesse pelo projeto. As oficinas apresentam um formato padrão com várias atividades sequenciais com determinado tempo de execução, permitindo maior organização e controle dos mediadores. Cada oficina foi dividida em dois momentos, cada um realizado em um dia. As atividades do primeiro dia foram: apresentação dos objetivos (5’); fundamentos teóricos (35’); apresentação do problema (5’) e dos materiais (5’); realização da atividade prática (60’); apresentação dos resultados de cada equipe (25’) e desafio de perguntas e respostas (30’). As atividades do segundo dia foram: treinamento e preparação das equipes (60’); desafio e competição (90’) e apresentação dos resultados (15’).

A Tabela 1 apresenta detalhes sobre as características de cada oficina. Os documentos tutoriais das oficinas desenvolvidas estão disponíveis no link <http://bit.ly/389saTe>. Foram realizadas quatro oficinas temáticas: velocidade (relacionada à Física: cinemática), ecolocalização (relacionada à Biologia: golfinhos e morcegos), dança de robôs (relacionada à Artes: dança e música) e carro autônomo (relacionada à Tecnologia: veículo autônomo). Em cada oficina foram apresentados conceitos de robótica e de componentes curriculares pertinentes ao tema, fornecendo embasamento

teórico, e rotinas básicas para programação do robô e exemplos simples de funcionamento do robô. Assim, permitiu-se que o aluno, a partir desses conhecimentos, pudessem desenvolver as atividades práticas propostas.

**Tabela 1.** Características das oficinas desenvolvidas. Em destaque os tópicos das atividades: tema principal, conceitos apresentados, comandos apresentados, prática desenvolvida (primeiro e segundo dia). Fonte: próprio autor.

Característica	Temática da Oficina			
	1. Velocidade	2. Ecolocalização	3. Dança de robôs	4. Carro autônomo
<b>Interdisciplinaridade</b>	A razão e proporção relacionadas ao deslocamento e velocidade.	A ecolocalização como sensor de localização utilizado por animais como morcego, golfinhos e andorinhões.	A dança como elemento cultural. A dança de robô como desafio de interação de robôs.	O carro autônomo como desafio atual da robótica e leis de trânsito.
<b>Conceitos de Robótica</b>	Conceitos básicos de robótica. Interface de programação. Codificação.	Conceitos de sensor de ultrassom. Princípios e aplicações.	Conceitos básicos sobre atuadores digitais. Princípios e aplicações do LED.	O robô como seguidor de linha. Sensor infravermelho na natureza.
<b>Conceitos de Ciências</b>	Definição de velocidade, tempo e deslocamento. Cálculo e criação de gráfico de velocidade e deslocamento do robô.	A ecolocalização na natureza. Definição da velocidade do som. Apresentação do espectro sonoro (infrassom, audível e ultrassom). Cálculo da distância de obstáculo conforme o envio de um sinal de ultrassom.	Simetria e sincronia de movimentos.	A visão de infravermelho de animais. O espectro da luz (infravermelho, visível e ultravioleta). Detecção de obstáculos com o sinal de luz infravermelho.
<b>Comandos apresentados</b>	Movimento com distância e deslocamento definidos. Parar.	Sensor de distância de obstáculo. Laço condicional. Virar ângulo. Apito. Parar.	Acender e apagar luzes. Sequência de operações lógicas.	Sensores de infravermelho direito e esquerdo. Laço condicional.
<b>Prática desenvolvida (primeiro dia)</b>	Movimento do robô em diferentes velocidades e distâncias.	Deslocamento do robô e parada em frente ao obstáculo.	Dança de um robô com passos definidos.	Deslocamento seguindo linha preta no chão.
<b>Prática desenvolvida (segundo dia)</b>	Deslocamento do robô em linha reta em diferentes velocidades para frente e para trás.	Deslocamento do robô e desvio de obstáculos em posições aleatórias.	Dança de dois robôs com passos e música definidos pelos alunos.	Deslocamento em percurso definido sobre a linha preta no chão.

Posteriormente, na segunda etapa do projeto, o experimento foi realizado na Escola Municipal Dalísia Elizabeth Martins Dolles e na Escola Municipal João Braz, localizadas na região Norte da cidade. Em cada escola foi formado um grupo de 20 alunos do ensino fundamental, selecionados das turmas de 8º e 9º anos, com quantidade de vagas divididas igualmente por gênero, sendo 10 para meninos e 10 para meninas. Os alunos interessados realizaram a inscrição com o professor responsável da escola que, por sua vez, usou como critério de seleção o interesse e participação do aluno em sala de aula, e se o aluno apresentava características de vulnerabilidade social.

Com o intuito de estimular ainda mais a participação e competitividade entre os alunos utilizou-se a técnica de gamificação a partir da pontuação das atividades realizadas ao final de cada dia. No primeiro encontro de cada oficina pontuou-se as equipes pelos resultados de um questionário *online* com perguntas e respostas objetivas, a partir da plataforma virtual *Kahoot* que possui critérios de pontuação fornecendo mais pontos para aquele que responde certo e em menor tempo (Kahoot, 2020). No segundo encontro de cada oficina realizou-se uma competição entre as equipes, em que foi

pontuado conforme o cumprimento dos objetivos da prática. Assim, ao final de cada semana, tinha-se um *ranking* das equipes de cada escola.

Por último, na terceira etapa do projeto, realizou-se no próprio campus Goiânia, do IFG, um conjunto de ações com o intuito de divulgação, avaliação e fechamento do projeto: a) avaliação conjunta das atividades realizadas com os envolvidos no projeto, incluindo coordenadores, diretores, professores, alunos voluntários, alunos das escolas, parceiros; b) passeio com os alunos nos laboratórios de tecnologia e demonstração de projetos de pesquisa; c) lanche, com intuito de confraternização das equipes participantes; d) competição final entre as duas melhores equipes, uma de cada escola.

## RESULTADOS

Para o desenvolvimento do projeto mostrou-se necessário, desde o início, o envolvimento de diversos atores. Foram três as empresas privadas que se interessaram e disponibilizaram apoio financeiro para a aquisição dos recursos materiais para o desenvolvimento do projeto: material para montagem dos robôs, camisetas para identificação de alunos voluntários e professores, pista de madeira para competição final de robôs, dentre outros (impressões, *banners*, troféus etc.). O apoio ao projeto foi fornecido por acreditarem que a robótica educacional pode despertar os alunos para as áreas de ciência exatas e tecnologia e, da mesma forma, mostrar a educação como o principal caminho de mudança da realidade social.

Nas escolas públicas contou-se com a participação efetiva de uma professora de Matemática. A SME da Prefeitura de Goiânia possui o Núcleo de Tecnologias Educacionais (NTE) com profissionais na área de Tecnologia da Informação que gerenciam e mantêm o funcionamento dos laboratórios de informática das escolas municipais. Para o projeto foram alocados dois profissionais do NTE para suporte técnico nos laboratórios, um para cada escola, os quais auxiliaram na instalação de softwares, acesso à internet nos laboratórios e acompanharam a realização das oficinas. Vale ressaltar o envolvimento da direção das escolas que deram todo o apoio necessário ao desenvolvimento do projeto.

Foram convidados professores dos cursos de Tecnologia e Engenharia Elétrica do IFG (campus Goiânia) para auxiliar na montagem dos robôs e na tutoria das oficinas, sendo que oito se disponibilizaram e, no projeto, foram identificados como professores mediadores. A maioria desses professores auxiliaram na tutoria das atividades nas escolas públicas. Por isso, foram convidados os alunos do 3º ano do curso Técnico em Eletrônica para participarem do projeto que se apresentava como oportunidade de aprendizado de assuntos relacionados à área técnica, para os alunos das escolas públicas e também para eles. Com efeito, obteve-se a participação efetiva de 10 alunos voluntários que auxiliaram na montagem e testes dos robôs para realização das oficinas. Com o início da montagem dos robôs, alunos de graduação ficaram sabendo do projeto e começaram a participar das atividades: dois alunos do curso de Engenharia de Controle e Automação e um aluno do curso de Engenharia Elétrica.

Os professores e alunos voluntários que auxiliaram no desenvolvimento das oficinas nas escolas fizeram um treinamento em que foram apresentados os objetivos e metodologia do projeto, tutoriais de oficinas e práticas relacionadas. A tutoria das oficinas foi compartilhada entre dois professores do IFG e a professora da escola pública, sendo que, um dos professores do IFG realizava a condução da oficina baseando-se no tutorial e os outros dois professores auxiliavam agregando novas informações ou exemplos pertinentes ao tema ou atividade prática realizada na oficina. Com efeito, a realização da oficina foi mais dinâmica em que os professores do IFG apresentavam conceitos técnicos e exemplos interdisciplinares e o professor da escola pública apresentava conceitos pertinentes ao aprendizado disciplinar do ano letivo do aluno.



Já as oficinas nas escolas foram realizadas com ampla participação dos alunos. Inicialmente um pouco assustados por nada conhecerem sobre robótica e terem a percepção de que a robótica é algo distante e inatingível. Com o início das atividades notou-se que os alunos vislumbravam com a capacidade de programação e execução em tempo real do que ele mesmo propôs que o robô executasse. A seguir são destacados alguns pontos relevantes de resultados obtidos no desenvolvimento das oficinas.

Para os alunos nas escolas o trabalho em grupo é realizado, costumeiramente, para desenvolver uma atividade de curto prazo como um trabalho escrito ou apresentação de pesquisa. Porém, nas oficinas de robótica o trabalho em grupo foi se mostrando cada vez mais importante. Inicialmente os alunos foram divididos em grupos (7 a 6 alunos) em que alguns não se conheciam ou não tinham muita intimidade, havia uma certa distinção entre meninos e meninas de mesmo grupo, natural da idade, porém, sem muitos papéis definidos. Os professores mediadores estimulavam a organização dos alunos, mas sem muita interferência, deixando para que os alunos se organizassem da forma que achassem melhor. Aquelas equipes que tinham pouca organização perceberam os resultados inferiores às outras durante as competições (questionário e prática) buscando então maior integração e organização para que pudessem se sair melhor nas próximas oficinas. Com o andamento das oficinas notou-se maior organização das equipes em que os alunos tinham uma responsabilidade definida, como: programação, teste de robô, responder o questionário, apresentar os resultados na competição, documentar o desenvolvimento das atividades.

No início das oficinas os alunos apresentavam o comportamento de rir uns dos outros devido ao erro de codificação ou erro de execução do robô. Para eles o erro nada mais é do que algo inerente àquele que não tem conhecimento sobre o assunto e, de certa forma, aquele que comete o erro deve ser penalizado e até mesmo “zombado”. Como descrito por Davis e Esposito (1991) a experiência que o aluno tem é que o erro será penalizado com a perda de pontos em uma avaliação. Porém, na área de tecnologia, como eletrônica e programação, fica evidente a visão do erro como apresentado na teoria psicogenética de Piaget em que descreve que a “aprendizagem ocorre por assimilação de estímulos a certas estruturas que lhes conferem significados” (Davis e Esposito, 1991).

Com efeito, o erro faz parte da experimentação e do aprendizado e, muitas vezes, o conhecimento vai se solidificando a partir das experiências que foram vivenciadas, sejam elas de acerto ou erro, valendo a máxima de que “é errando que se aprende”, corroborado pelo trabalho de Paula e Valente (2015) em que destacam a relevância educacional de dois elementos importantes encontrados nos bons jogos digitais: os desafios e, paradoxalmente, os fracassos. Assim, com o desenvolvimento das oficinas, os alunos foram percebendo que o erro de programação e interpretação das instruções faz parte do aprendizado, permitindo que pudessem desenvolver programas e atividades errando, acertando e evoluindo na complexidade das ações.

Os professores mediadores e alunos voluntários não tinham conhecimento sobre o histórico escolar de notas ou comportamento dos alunos das escolas, criando assim uma relação sem julgamento ou preconceito na escola. Aparentemente sem muita importância, essa característica mostrou-se relevante durante o desenvolvimento das oficinas porque alunos julgados com adjetivos com o prefixo “des” (desinteressado, desorganizado, desatento) não tiveram esse julgamento no projeto. Com isso, puderam se apresentar e participar de igual para igual com os outros alunos da escola. Dessa forma, essa atitude permitiu ao projeto alcançar alunos que estavam se desinteressando pelos estudos e que apresentavam alta vulnerabilidade social.

Os alunos voluntários tiveram um papel crucial no desenvolvimento do projeto em diversos aspectos. Durante a realização das oficinas nas escolas eles eram responsáveis por: organização dos arquivos dos computadores, orientação dos alunos das escolas e manutenção dos robôs durante as oficinas. Porém, um ponto de destaque foi a interação dos alunos voluntários com os alunos das escolas. Notou-se que, mesmo com a diferença de idade (os alunos voluntários tinham, em média, 18 anos, enquanto os alunos das escolas públicas tinham, em média, 15 anos), a interação e integração

entre os alunos das escolas e voluntários foi muito amigável. Isso mostrou-se relativamente importante visto que muitos dos alunos das escolas tinham curiosidade sobre o IFG, tendo assim os alunos voluntários como referência para conhecerem melhor a instituição.

Por outro lado, percebeu-se um grande comprometimento dos alunos voluntários no projeto; vários dias à tarde para a montagem e teste dos robôs, organização em escala para participação nas oficinas, curiosidade em aprender sobre a teoria e práticas envolvidas nas oficinas. Entretanto, no 3º ano do curso técnico o aluno ainda pouco se envolveu com atividades práticas que estimulem o aprendizado, uma vez que grande parte das matérias técnicas são vistas apenas no 4º ano do curso. Tendo como uma realidade a desistência de alguns alunos que, por alcançarem a maioridade, optam por não fazer o 4º ano do curso técnico para realizar a prova do ENCCEJA (Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos) e, assim, obter o certificado de conclusão do Ensino Médio.

Ademais, muitos alunos não percebem o potencial profissional de um curso técnico em sua carreira, valorizando apenas a necessidade de fazer um curso superior, não dando oportunidade para que o aprendizado proporcionado pelo curso técnico possa representar uma alternativa profissional. Com isso, percebeu-se que a participação dos alunos voluntários no projeto pode ser uma ferramenta de apoio e estímulo dos alunos do IF, a ponto de se interessarem mais pelo curso e, conseqüentemente, buscarem finalizar o curso técnico. A seguir apresenta-se a opinião de dois alunos voluntários sobre a importância de participação no projeto.

O projeto Robótica Educacional, foi um ocorrido indescritível para a minha vida, pude colocar em prática meus aprendizados tanto de hardware quanto software em prática. Tive que quebrar uma barreira de timidez para consegui ensinar as crianças e ajudar os professores, tudo isso foram grandes aprendizados profissionais e pessoais para mim, mas o mais importante e recompensador foi definitivamente ver a alegria daquelas crianças de aprender com algo que para nós é tão simples, mas que para elas parece tão inalcançável, que é a robótica (Aluno 1 do curso Técnico em Eletrônica).

O período em que participei do projeto de robótica educacional no ano de 2018 foi um período onde pude crescer muito pessoal e academicamente, através do ensino de crianças de instituições públicas de ensino. Essa experiência foi fundamental para fixar os ensinamentos das aulas teóricas do curso, além de passá-las adiante, o que criou nessas crianças o desejo de estudar mais e, através desse projeto, um espírito competitivo saudável. Hoje eu posso ver que valeu a pena investir um pouco de tempo na vida delas tendo em vista que algumas conseguiram ingressar no IFG e se mantiveram dentro da escola, desviando de outros caminhos que iriam prejudicá-las de alguma forma (Aluno 2 do curso Técnico em Eletrônica).

O aluno voluntário do curso técnico reconhece o valor profissional e pessoal da participação do aluno do Instituto no projeto, bem como a importância da participação no desenvolvimento do projeto. Destaca que o conhecimento agregado durante o curso técnico pode fazer bem ao próximo, dando a ele satisfação pessoal perante a realização dos alunos das escolas públicas e, em uma visão mais ampla, demonstrando o valor da aprendizagem técnica para a transformação social.

As escolas participantes não eram escolas de tempo integral, dessa forma, não haviam professores com carga horária integral nas escolas que tivessem disponibilidade de participar do projeto. Sendo que uma professora de matemática mostrou-se interessada em participar do projeto mesmo sem registro de carga horária semanal. A seguir a descrição de um comentário da professora sobre os resultados do projeto:

Em cada oficina pode-se observar que os alunos estavam cada vez mais interessados, e ainda, tornavam-se cada vez mais ativos em relação a parte teórica e prática. Como fechamento das oficinas na escola, tivemos a Mostra de Artes e Robótica dos alunos dos ciclos II e III (do 6º ao 9º ano), que contou com a exposição de desenhos das Oficinas de Arte, apresentação de um vídeo com fotos de cada oficina de robótica e por fim, a apresentação da com dança com robôs. E com muitos aplausos e elogios os alunos conseguiram mostrar um pouco do que foram as oficinas aos visitantes e pais. Neste momento, vários pais nos relataram como foi importante

a participação dos alunos que deixavam de estar na rua para estar na escola. (Professora da Escola Pública).

Destaca-se a importância do projeto constatada pelas observações da professora, como também, o relato de pais para esta professora sobre a relevância do projeto para seu filho. É preciso criar alternativas para envolvimento dos jovens em atividades que estimulem o interesse pela educação, que possam ter contato com tecnologias e inovação, sendo que a robótica educacional representa uma alternativa viável.

Ao final do projeto foi realizado um evento no próprio IF em que as empresas parceiras enviaram representantes para participar do encerramento em uma mesa redonda. Bem como, posteriormente, foi apresentado verbalmente a cada parceiro os resultados do projeto, fornecendo um *feedback* do investimento realizado, como pode ser visto no comentário, a seguir, de um dos parceiros do projeto.

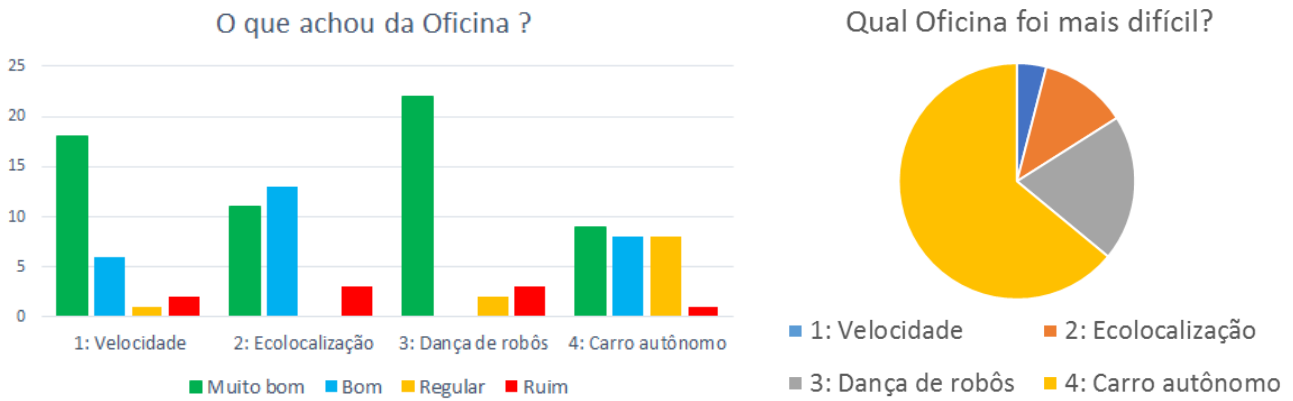
Como parceiro deste projeto de extensão achei muito interessante e pertinente a proposta e os objetivos. Não podia ficar de fora. Levar tecnologia às Escolas Públicas de Ensino Fundamental, principalmente quando dá oportunidade aos alunos de programação, montagem e competição utilizando a robótica como exemplo é simplesmente fantástico. Quando apresentei este projeto aos meus sócios, eles acharam uma ideia muito boa e se prontificaram a patrocinar o projeto e outros com os mesmos objetivos. (Parceiro do Projeto).

Percebeu-se que as empresas parceiras realmente entraram no projeto por acreditar que a tecnologia é para todos e que é muito importante que se forneça alternativas e oportunidades aos estudantes de escolas de periferia. Da mesma forma, acreditam que o futuro da educação dos nativos digitais esteja nas práticas de aprendizado e conhecimento da tecnologia (Mattar, 2010).

Posteriormente, ainda no evento no IFG, foram realizadas apresentações de tecnologias e inovações desenvolvidas por alunos do IFG, demonstrando como os alunos das escolas públicas podem se desenvolver e, com dedicação, vir a desenvolver tecnologia em cursos técnicos e de graduação no próprio IFG. Por último, realizou-se a competição entre as escolas no ginásio: a competição foi acirrada, entretanto, no fim das contas, todos saíram ganhando devido a participação no projeto como um todo.

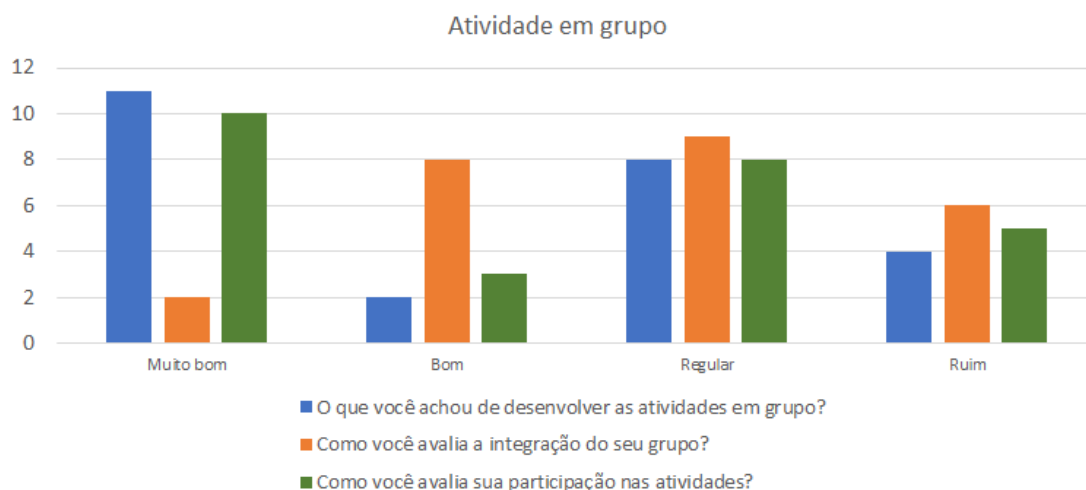
A seguir são apresentados resultados quantitativos da opinião e percepção dos alunos das escolas que participaram do projeto. O questionário foi aplicado no último dia de oficinas nas escolas, sendo respondido por 27 alunos ao todo. A Figura 4 apresenta a opinião do aluno sobre as oficinas. Observa-se que os alunos afirmaram terem gostado mais da Oficina 3: Dança de Robôs (Fig. 4, à direita), particularmente, foi a oficina em que os alunos puderam apresentar maior protagonismo do seu próprio aprendizado: desenvolvida como uma dança com dois robôs em que os alunos escolhiam a “coreografia do robô”, a partir da programação de uma sequência de passos realizados; além de escolher a música de animação da dança. Como demonstrado por Lopes e Ribeiro (2018) o interesse ao aprendizado pode ser maior quando o aluno possa inserir seus desejos, sua personalidade, suas ideias na atividade.

Por outro lado, percebe-se um aumento gradativo sobre as dificuldades de realização das atividades propostas nas oficinas (Fig. 4, à esquerda), algo que havia sido programado desde a concepção das oficinas, para que o aprendizado fosse gradativo. No entanto, a Oficina 4: Carro autônomo mostrou-se com um nível um pouco mais elevado de dificuldade em comparação com as outras oficinas. Tal constatação permite identificar a necessidade de inserir, por exemplo, outra oficina entre a Oficina 3 e Oficina 4, no intuito de diminuir a dificuldade de realização da Oficina 4.



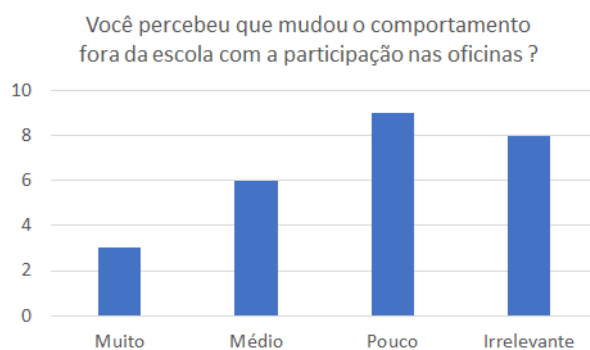
**Figura 4.** Opinião dos alunos das escolas sobre as oficinas. Fonte: próprio autor.

A Figura 5 apresenta a percepção dos alunos das escolas sobre a realização de atividades em grupo, em destaque a opinião do aluno, o trabalho em grupo, a integração do grupo e sua efetiva participação nas atividades. Observa-se que há um certo equilíbrio entre o desenvolvimento da atividade em grupo e avaliação da participação nas atividades, porém, há uma diferença relevante de opinião sobre a integração do grupo: enquanto grande parte avalia que o desenvolvimento da atividade em grupo e sua participação foram muito boas, a integração do grupo foi avaliada pela maioria como bom ou regular. Essa constatação permite identificar a necessidade de trabalhar melhor a integração entre os alunos do grupo, como também, a alternativa de desenvolvimento das atividades em grupos menores.



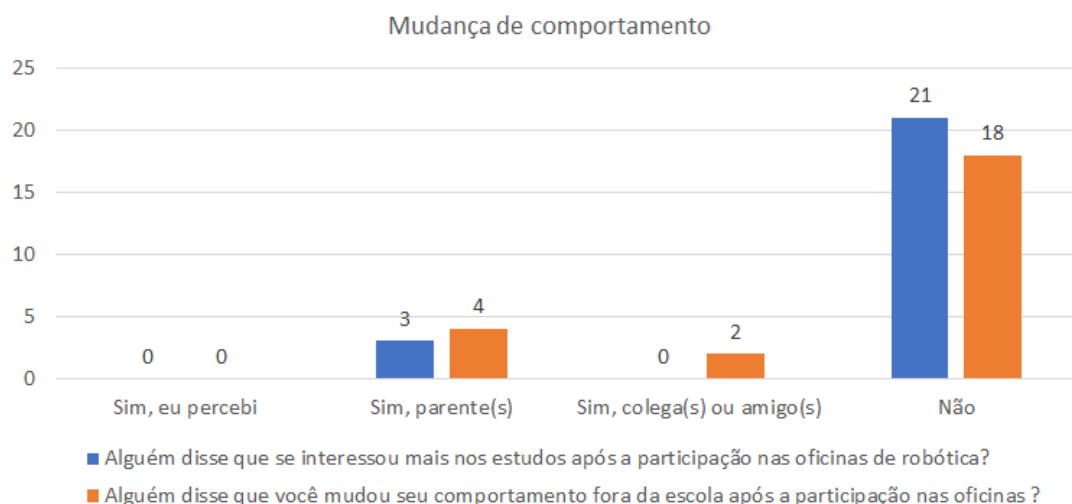
**Figura 5.** Percepção dos alunos das escolas sobre atividade em grupo. Fonte: próprio autor.

A percepção de mudança de comportamento do aluno fora da escola é apresentada na Figura 6, observa-se que boa parte dos alunos puderam perceber em si próprios uma mudança de comportamento, sendo “muito” (3 alunos), “médio” (6 alunos) e “pouco” (9 alunos). Considerando apenas as respostas “muito” e “médio” tem-se cerca de 33% dos alunos que percebem mudanças de seu comportamento fora da escola, índice relevante quando se lembra que o projeto teve a duração de apenas cinco semanas. Mesmo representando dados de opinião do aluno é interessante perceber que os próprios alunos perceberam alguma mudança no seu comportamento a partir da participação nas oficinas de robótica.



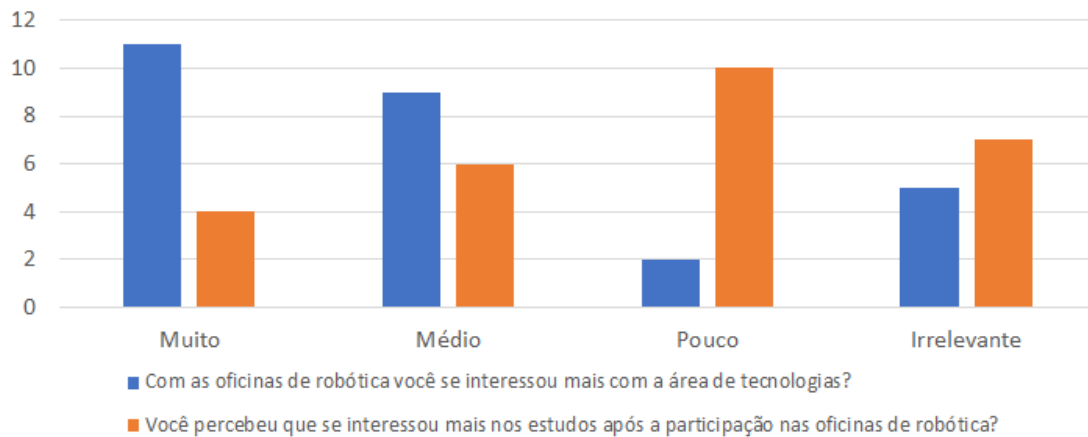
**Figura 6.** Percepção de mudança de comportamento do aluno fora da escola. Fonte: próprio autor.

Aprofundando no aspecto de mudança de comportamento, a Figura 7 apresenta a observação de outras pessoas como parentes ou amigos. Observa-se que parentes notaram que o aluno se interessou mais pelos estudos após a participação nas oficinas de robótica (3 alunos) enquanto que um amigo ou parente notou que o aluno mudou o comportamento após a participação nas oficinas de robótica (6 alunos). Percebe-se também que são em maioria os parentes que informam essa mudança de comportamento, entretanto, essa é apenas uma constatação pessoal, não podendo ser considerada uma afirmação contundente de mudança de comportamento do aluno.



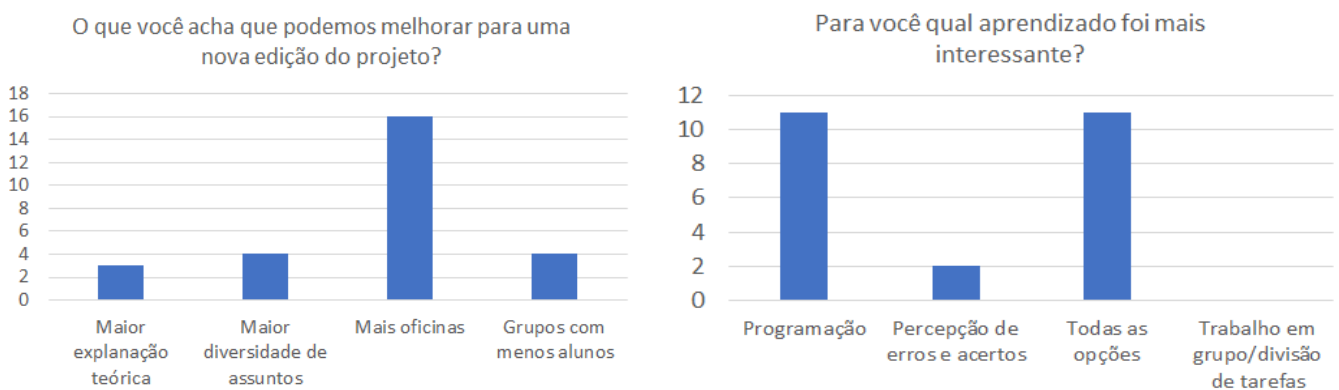
**Figura 7.** Observação exterior de mudança de comportamento e interesse nos estudos. Fonte: próprio autor.

Como um dos objetivos do projeto foi estimular o interesse na área de exatas, questionou-se os alunos em relação à percepção de interesse em tecnologias e interesse nos estudos, apresentado na Figura 8. Observa-se que a maioria dos alunos reconhece maior interesse na área de tecnologias, destacando muito (11 alunos) e médio (9 alunos). Porém, observa-se que o interesse em tecnologias não representa necessariamente maior interesse nos estudos, sendo muito (4 alunos) e médio (6 alunos). Para o aluno, o estudo das disciplinas curriculares não se mostra diretamente relacionado ao estudo das tecnologias, porém, nas oficinas foram apresentadas diversas conexões interdisciplinares entre o tema da oficina e os conceitos apresentados. Essa informação apresentada pelos alunos corrobora com as afirmações de Cury (2003) em que “a maioria das informações que aprendemos não está organizada na memória e utilizada nas atividades intelectuais” (Cury, 2003, pg. pg. 14) e que, muitas vezes, o conhecimento apresentado nas disciplinas é visto como irrelevante e desconexo com a realidade e percepção do aluno. Assim, seria interessante avaliar formas de melhorar a conexão entre o interesse nas tecnologias e o interesse nos estudos, como avaliar melhor as relações entre os conteúdos disciplinares estudados nas séries dos alunos público-alvo do projeto com os conteúdos interdisciplinares relacionados aos temas das oficinas.



**Figura 8.** Percepção de interesse em tecnologias e interesse nos estudos. Fonte: próprio autor.

Avaliando a percepção do projeto e aprendizado de interesse do aluno da escola, apresentado na Figura 9, observa-se que a maioria dos alunos gostariam de participar de mais oficinas (16 alunos), sendo que a realização de oficinas em grupos menores, para os alunos, se mostrou algo pouco relevante (4 alunos), como também a maior diversidade de assuntos (4 alunos). Ao verificar qual aprendizado foi mais interessante, a maioria dos alunos destaca todas as opções (11 alunos), que são programação, percepção de erros e acertos e trabalho em grupo ou divisão de tarefas. Com efeito, os alunos mostraram-se interessados em todos os elementos de aprendizado destacados durante a oficina de robótica, corroborando com os resultados da Figura 8, na percepção que os alunos se mostraram interessados na área de exatas, como também com a afirmação de que a robótica educacional representa uma ferramenta que auxilia no desenvolvimento de interesse pela área de exatas (Silveira et al., 2017).



**Figura 9.** Percepção do projeto e aprendizado de interesse do aluno da escola. Sendo sugestões de melhoria em uma nova edição do projeto (à esquerda) e opinião do aprendizado mais interessante (à direita). Fonte: próprio autor.

Para exemplificar o efeito da robótica educacional para o público-alvo apresenta-se, a seguir, a descrição da opinião de um dos alunos participantes do projeto.

...esse projeto foi algo inovador, já que é raro projetos como esse acontecerem em escolas, principalmente em escolas públicas, então eu fiquei feliz de participar...sem dúvida muito divertido e interessante, algo que nos tira da zona de conforto, onde aprendemos sobre um assunto curioso e muito atual, os robôs, que cada vez mais vem ganhando espaço na nossa sociedade. Foi um prazer para mim poder participar disso tudo, e eu espero que outras crianças e adolescentes também possam ter a oportunidade de fazer parte de um programa como esse (Aluno de Ensino Fundamental de Escola Pública).

Para o aluno, um projeto como esse acontecer em uma escola pública é algo “raro”, demonstrando a importância de humanizar o conhecimento, de apresentar a tecnologia como algo próximo de sua realidade, e não um sonho inatingível, possível apenas para quem tem recursos financeiros (Cury, 2003, pg. 137). Isso permite ao aluno reconhecer que ele pode fazer parte dessa realidade tecnológica, mesmo sendo ele de origem simples. Interessante o uso do termo “zona de conforto” pelo próprio aluno, reconhecendo que existe um ambiente confortável na escola que comumente não apresenta desafios no processo de ensino e aprendizagem, além disso, conforme constatado por Cavenagui e Bzuneck (2009) para os alunos na faixa etária do projeto, a fase da adolescência, a motivação escolar diminui e, por consequência, o seu engajamento acadêmico também decresce. Por outro lado, como descrito pelo aluno, bem como um dos objetivos do projeto, a robótica educacional pode representar uma atividade desafiadora que proporciona motivação para que o aluno saia dessa zona de conforto (Silveira et al., 2015; Brito, et al., 2018).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A robótica educacional representa uma ferramenta que possui vários pontos positivos quando inserida como atividade extracurricular. Porém, realizar atividades de robótica educacional nas escolas públicas apresenta diversos desafios. Entretanto, o interesse conjunto de diferentes atores permite o desenvolvimento da robótica educacional em escolas públicas com eficiência, apresentando ganhos para ambas as partes, seja o aprendizado proporcionado ao aluno do curso técnico do Instituto, a melhoria da relação entre professores e alunos voluntários do Instituto que participaram do projeto, seja pela realização pessoal dos empresários das empresas parceiras de estarem apoiando uma ação que acreditam ser importante para a sociedade. Dessa forma tais atores, cada um com seus papéis, auxiliaram no desenvolvimento do projeto, e relatam que a participação no projeto proporcionou um retorno, um ganho, relevante de cunho profissional e pessoal.

O projeto de Robótica Educacional proporcionou, em horário diferenciado, que o aluno estivesse na escola por mais tempo, possibilitando ainda diferentes experiências de aprendizado, bem como formas de instigar a curiosidade e impulsionar o conhecimento atrelado à diversão que a tecnologia pode proporcionar, por meio das atividades teóricas e práticas. Ao proporcionar oficinas conectadas aos princípios da educação do futuro encontrou-se dificuldades para se organizar a sequência de atividades de cada oficina. Como pontos positivos destaca-se a relevância da percepção de conceitos interdisciplinares relacionados ao tema principal da oficina e o aumento gradativo da complexidade das atividades práticas, porém, como ponto negativo percebeu-se que o tutorial escrito não recebeu a atenção que se esperava pelo aluno, sendo assim, importante rever a forma de apresentação do tutorial, como por exemplo, o uso de um *blog*, mídia mais próxima dos nativos digitais, em vez do uso de um material impresso.

Percebeu-se, nos alunos, uma mudança significativa no antes e depois das oficinas, tanto em comportamento, quanto no interesse nas aulas. À medida que cada oficina acontecia, essa mudança tornava-se cada vez mais significativa, notou-se um aumento no interesse pelo conhecimento atrelado à curiosidade relacionada aos conteúdos estudados na escola, o que proporcionou aos professores das disciplinas um maior rendimento em sala de aula. A presença dos alunos voluntários do curso técnico em eletrônica agregou ainda mais à experiência de aprendizagem, pois além de envolver esse aluno com o próprio curso, possibilitou a troca de informações e conhecimentos entre os alunos da escola municipal e os alunos do IFG. O envolvimento de alunos dos cursos técnicos do Instituto em atividades de extensão apresenta vários benefícios ao aluno, em destaque o aprendizado técnico e o reconhecimento do papel social da formação técnica.

Além de impactar positivamente no ambiente escolar, o uso de tecnologias trouxe aos alunos uma vivência da educação do futuro que a robótica educacional proporciona ao processo de ensino aprendizagem, bem como permitiu a vivência do aprendizado na forma de experimentação da tentativa, erro e acerto, baseado na resolução de problemas reais de forma interdisciplinar envolvendo

diversas áreas do conhecimento, facilitando, valorizando e promovendo o uso consciente e direcionado da tecnologia. Sendo assim, os resultados mostraram-se mais amplos do que inicialmente havia se definido, trazendo benefícios tanto para a escola, quanto para a família e aos próprios alunos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio das empresas parceiras: **FAAFTECH** Soluções Automotivas, **Santos Dumont** - Componentes Eletrônicos, e **Entele** Telecomunicações pela aquisição dos recursos materiais. Agradecemos a disponibilidade dos gestores das escolas: Escola Municipal Dalísia Elizabeth Martins Dolles, Escola Municipal João Braz e Núcleo de Tecnologias Educacionais da Prefeitura de Goiânia. Agradecemos o apoio da equipe da Gerência de Administração e Manutenção e à direção do Instituto Federal de Goiás - Câmpus Goiânia.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. O.; NUNES, A. K. F.; MORAIS, L. V. S. (2016). Robótica Educacional e o despertar para carreiras científicas através da educação tecnológica. Anais do X Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, Aracaju/SE. Acesso em 10 jan., 2020, [https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/8947/17/Robotica\\_educacional\\_e\\_o\\_despertar\\_para\\_carreiras\\_cientificas.pdf](https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/8947/17/Robotica_educacional_e_o_despertar_para_carreiras_cientificas.pdf).

AROCA, R. V.; AGUIAR, F. G.; AIHARA, C.; TONIDANDEL, F.; MONTANARI, R.; FRACCAROLI, E.; SILVA, M.; ROMERO, R. A. F. (2014). Olimpíada Brasileira de Robótica: relatos da primeira regional em São Carlos-SP - SP, São Carlos. V Workshop de Robótica Educacional. Anais... São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, p. 35-40. Acesso em 10. nov., 2020, [http://www.natalnet.br/wre2014/Anais\\_WRE2014.pdf](http://www.natalnet.br/wre2014/Anais_WRE2014.pdf).

BRAGA, Procuram-se profissionais de exatas. Correio Braziliense. (2016). Acesso em 10 jan., 2020, [https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/eu-estudante/tf\\_carreira/2016/03/27/tf\\_carreira\\_interna,524263/procuram-se-profissionais-de-exatas.shtml](https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/eu-estudante/tf_carreira/2016/03/27/tf_carreira_interna,524263/procuram-se-profissionais-de-exatas.shtml).

BRITO, R. S.; MOITA, F. M. G. S.; LOPES, M. C. (2018). Robótica Educacional: desafios e possibilidades no trabalho interdisciplinar entre matemática e física. *Ensino da Matemática em Debate*, 5 (1), 27 - 44.

CAMPOS, F. R. (2017). Robótica educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 12 (4), 2108-2121.

CAVENAGHI, A. R. A.; BZUNECK, J. A. (2009). A motivação de alunos adolescentes enquanto desafio na formação do professor. In: IX Congresso Nacional de Educação - PR, Curitiba: 2009. Anais... Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, p. 1478-1489. Acesso em 10 jan., 2020, [https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2009/1968\\_1189.pdf](https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2009/1968_1189.pdf).

CURY, A. (2003). Pais brilhantes, professores fascinantes. 1ª ed. Rio de Janeiro: Sextante.

DAVIS, C.; ESPOSITO, Y. L. (1991) O Papel e a Função do Erro na Avaliação Escolar. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 72 (171), 71-75.

DE PAULA, B. H.; VALENTE, J. A. (2015). Errando para aprender: a importância dos desafios e dos fracassos para os jogos digitais na Educação. *RENOTE Novas Tecnologias Educacionais*, 13 (2), 1-11.

FERNANDES, C. C.; SÁ, S. T.; GONÇALVES, L. M. G. (2012). Uma nova abordagem em robótica educacional utilizando simuladores e kits de robótica livre. III Workshop de Robótica Educacional -



- RN, Natal. Anais... Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Acesso em 10 jan., 2020, <http://www.natalnet.br/wre2012/pdf/106567.pdf>.
- GARDNER, H. (1995). *Inteligências Múltiplas: A teoria na prática*. Trad. Veronese, Maria Adriana Veríssimo. Porto Alegre, Brasil: Artmed.
- KAHOOT. (2020). Acesso em 10 jan., 2020, <https://create.kahoot.it/>.
- LIBÂNEO, J. C. (1998). *Democratização da escola pública*. 20. ed. São Paulo: Cortez.
- LOPES, L. M. M.; RIBEIRO, V. S. (2018). O estudante como protagonista da aprendizagem em ambientes inovadores de ensino. IV CIET/EnPED Congresso Internacional de Educação e Tecnologias e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância - SP, São Carlos. Anais... São Paulo: Universidade Federal de São Carlos, p. 1-7. Acesso em 10 jan., 2020, <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/286>.
- MAGNUS, V. S. (2015). *A implementação de um projeto de robótica com o apoio dos conceitos de Ciências e de Matemática*. 121f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Luterana do Brasil, Canoas. Acesso em 10 jan., 2020, <http://www.ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/view/247>.
- MATTAR, J. *Games em educação: como nos nativos digitais aprendem*. 1ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- MIZUKAMI, M. (1986). *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: EPU.
- MORAN, J. M; MASETTO, M. T; BEHRENS, M. A. (2013). *Novas Tecnologias e mediação pedagógica*. 21 ed. São Paulo: Papirus.
- OLIVEIRA, V. F.; ALMEIDA, N. N.; CARMO, L. C. S. (2012). Estudo comparativo da formação em engenharia: Brasil, BRICS e principais países da OCDE. XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - PA, Belém. Anais... Belém: Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará, sn. Acesso: 10 nov., 2020, <https://www.ufjf.br/observatorioengenharia/files/2012/01/Brics-Ocde.pdf>.
- PIAGET, J. (1971). *A gênese do número na criança*. Rio de Janeiro: Zahar.
- \_\_\_\_\_. (1980). *Seis estudos de psicologia*. 25ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária.
- \_\_\_\_\_. (2005). *Para onde vai a educação?* 17º ed. Rio de Janeiro: José Olympio.
- SILVEIRA, C. R.; COELHO, J. D.; SANTOS, L. S. (2017). Robótica nas aulas de matemática do ensino médio: uma proposta educacional e de baixo custo. *Experiências em Ensino de Ciências*, 12 (5), 82-104.
- \_\_\_\_\_; COELHO, J. D.; BARRA, A. S. B. (2015). Construtivismo e robótica educacional: a construção de conceitos matemáticos. *Enciclopédia Biosfera*, 11 (22), 138-149.
- \_\_\_\_\_; NASCIMENTO, G. H. A.; LIMA, J. N. (2014). Robótica Educacional em Escolas Públicas: Desenvolvimento de aplicações em diferentes áreas de ensino. 4ª Mostra Nacional de Robótica - SP, São Carlos. Anais... São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, p. 142-45. Acesso em 10 jan., 2020, <http://sistemaolimpico.org/midias/uploads/d5a922843e172f7d0e8fd3e78eba67c8.pdf>.
- \_\_\_\_\_; SOUSA, A. J.; COELHO, W. B.; SIQUEIRA, I. L. (2012). Robótica como instrumento de capacitação dos Institutos Federais em Ciência, Educação e Tecnologia. 2ª Mostra Nacional de

Robótica - CE, Fortaleza. Anais... São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, p. 460-464. Acesso em 10. jan., 2020, <http://sistemaolimpo.org/midias/uploads/08ae9521c1c016950ddb7aa945640d83.pdf>.

VITTI, P.; BORGES. M. A. F. (2016). Desafio Jovem Engenheiro: um torneio para incentivar o ingresso de estudantes de nível médio em carreiras de exatas. XXIV Workshop sobre Educação em Computação - RS, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, p. 2056-65. Acesso em 10. nov., 2020, <https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/9649/9550>.