

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Vinicius de Príncipe Italiano

**PROJETO PRINCIPIA - ROBÔS NA ESCOLA: APRENDIZAGEM,
DESENVOLVIMENTO E CIDADANIA**

São Carlos

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Vinicius de Príncipe Italiano

**PROJETO PRINCIPIA - ROBÔS NA ESCOLA: APRENDIZAGEM,
DESENVOLVIMENTO E CIDADANIA**

Relatório final de pesquisa como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Educação, apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos, na linha de pesquisa Educação Escolar: Teorias e Práticas, sob orientação da Professora Dr^a Jarina Rodrigues Fernandes.

São Carlos

2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Educação

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Vinicius de Príncipe Italiano, realizada em 30/06/2021.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Jarina Rodrigues Fernandes (UFSCar)

Profa. Dra. Claudia Raimundo Reyes (UFSCar)

Profa. Dra. Maria Elizabeth Bianconcini Trindade Morato Pinto de Almeida (PUC-SP)

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço de coração:

A Deus, por ter me dado saúde, sabedoria, força, coragem para percorrer mais esta etapa e uma família maravilhosa.

Aos meus pais e familiares pelo amor incondicional, por estarem sempre presentes em cada etapa da minha vida, compreendendo, incentivando, ajudando e apoiando nos momentos de dúvidas e dificuldades.

À minha noiva Lorena e sua família, por sempre me apoiarem e fortalecerem em todos os desafios e obstáculos.

A todos os meus professores do curso de Pós-Graduação da Universidade Federal de São Carlos, que durante estes dois anos, contribuíram para conquista desta nova etapa.

À minha querida orientadora professora Dr^a Jarina Fernandes, que me acolheu nesta etapa de decisão, que sempre conquistou todo o meu respeito e admiração, por meio dos seus ensinamentos, de sua dedicação, organização, ética e respeito. Muito obrigado pelas contribuições, pela confiança, pelo apoio, atenção, incentivo e paciência no decorrer dessa caminhada.

Às professoras Dr^a Maria Elizabeth Bianconcini Trindade Morato Pinto de Almeida e Dr^a Claudia Raimundo Reyes que prontamente aceitaram participar da banca avaliadora desse trabalho, contribuindo para o enriquecimento dele.

Ao Professor Dr Eduardo do Valle Simões e voluntários por toda atenção e colaboração, pela acolhida no Projeto de Extensão Principia – Robôs na Escola e pelos dados para a elaboração deste trabalho.

Aos meus amigos de turma que estiveram sempre presentes nas alegrias e nas dificuldades.

À toda equipe do Colégio Ética que, incondicionalmente, me apoiou e deu forças para concluir essa etapa.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram desde minha graduação e no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço à CAPES pelo apoio e engajamento em defesa da pesquisa e da ciência.

"Há uma diferença entre conhecer o caminho
e percorrer o caminho."

Matrix.

Resumo

As tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), pelo seu potencial, além de oferecerem conteúdos de entretenimento, garantem aos estudantes o acesso a imagens, vídeos, pesquisas e informações, que facilitam o entendimento de algum conteúdo em específico contribuindo com sua aprendizagem e conhecimento. A Robótica Educacional tem potencial para contribuir para que os adolescentes possam vislumbrar novos horizontes para o uso das TDIC, engajando-o em projetos de aprendizagem e de inserção acadêmica. O objetivo central dessa pesquisa é analisar elementos presentes nas atividades iniciais do Projeto Principia: Robôs na Escola, junto ao 6º ano do ensino fundamental de uma escola pública, no segundo semestre de 2019, que se correlacionam ao desenvolvimento dos estudantes. Para atender esse objetivo desta pesquisa, contamos com as contribuições de Vygotsky, Paulo Freire e autores voltados aos estudos das TDIC e, especificamente, da Robótica na Educação. A metodologia adotada tem como base aportes teórico-metodológicos da Pesquisa Qualitativa, no qual o pesquisador atuou de forma ativa como participante, tomando como base para a compreensão dos fatos. Para o registro dos acontecimentos foram utilizadas as técnicas de observação assistemática e de produção de diários de campo. Como resultado da pesquisa pudemos concluir a identificação de cinco elementos, presentes nas atividades analisadas: *Construção de projetos; Programação desplugada; Estabelecimento de conexões entre situações e áreas do conhecimento; Programação e controle de robôs e Ressignificação de instrumentos*. Tais elementos contribuíram para que os estudantes explorassem novos conteúdos, construíssem novas aprendizagens e utilizassem as tecnologias de forma mais proveitosa para alavancar seu desenvolvimento.

Palavras-chave: Robótica Educacional; aprendizagem; desenvolvimento; cidadania.

ABSTRACT

Due to their potential, digital information and communication technologies (ICT), in addition to offering entertainment content, guarantee students access to images, videos, research and information, which facilitate the understanding of specific content, contributing to their learning and knowledge. Educational Robotics has the potential to contribute so that teenagers can glimpse new horizons for the use of TDIC, engaging them in learning projects and academic insertion. The main objective of this research is to analyze elements present in the initial activities of the Principia Project: Robots at School, together with the 6th year of elementary school in a public school, in the second half of 2019, that correlate with student development. To meet this objective of this research, we count on the contributions of Vygotsky, Paulo Freire and authors focused on ICT studies and, specifically, on Robotics in Education. The methodology adopted is based on theoretical and methodological contributions from Qualitative Research, in which the researcher acted actively as a participant, taking as a basis for understanding the facts. To record the events, the techniques of unsystematic observation and the production of field diaries were used. As a result of the research, we were able to conclude the identification of five elements: *Project construction; Unplugged programming; Establishing connections between different situations and areas of knowledge; Programming and control of robots and reframing instruments*. Such elements contributed for students to explore new content, build new learning and use technologies more profitably to leverage their development.

Keywords: Educational robotics; learning; development; citizenship.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estudantes elaborando programação no papel. Programação desplugada.....	45
Figura 2 - Voluntários acompanhando o processo de programação no papel.....	45
Figura 3 - Programações em blocos criado pelos alunos.....	46
Figura 4 - Programações em blocos criado pelos alunos.....	46
Figura 5 – Tira-Tampinha.....	47
Figuras 6 - Estudantes participando da atividade de pega-pega com o robô “Tira-Tampinha conhecendo as funcionalidades do sensor ultrassom.....	49
Figuras 7 - Estudantes participando da atividade de pega-pega com o robô “Tira-Tampinha conhecendo as funcionalidades do sensor ultrassom.....	49
Figura 8: Tira-Tampa.....	50
Figura 9 - Lançador de foguete feito com canos PVC.....	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Dissertações e teses encontradas na BDTD e CAPES sobre Robótica Educacional no Ensino Fundamental II.....	21
--	-----------

LISTA DE SIGLAS

IA - Inteligência Artificial

BDTD - Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

CAPES - Catálogo de Teses e Dissertações do portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CETIC - Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação

CDCC - Centro de Divulgação Científica e Cultural

ICMC-USP - Instituto de Ciências Matemáticas de Computação da Universidade de São Paulo

MIT - Massachusetts Institute of Technology

OBR – Olimpíada Brasileira de Robótica

PVC - Policloreto de Vinila

TDIC - Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 O interesse do pesquisador pelo tema.....	13
1.2 Palavras iniciais sobre o Projeto Principia Robôs na Escola.....	14
1.3 A importância de Projetos Mão na Massa em ambientes escolares.....	16
1.4 Os adolescentes, as tecnologias e a escola: a problemática da pesquisa.....	18
1.5 Revisão de teses e dissertações sobre a Robótica Educacional no Ensino Fundamental II.....	19
1.6 Questão de pesquisa.....	23
1.7 Objetivo de pesquisa.....	23
1.8 Organização da dissertação.....	23
2. ROBÓTICA EDUCACIONAL, APRENDIZAGEM E CIDADANIA.....	24
2.1 A Robótica na sociedade contemporânea.....	24
2.2 - Os primórdios da Robótica Educacional.....	25
2.3 - Do Logo ao Scratch e Arduíno: a busca de possibilidades de baixo custo.....	26
2.4 – Da Robótica à Robótica na Educação.....	27
2.5 - Robótica no Ensino Fundamental II.....	29
2.6 Contribuições da Teoria histórico-cultural para a reflexão sobre a aprendizagem em atividades de Robótica Educacional.....	31
2.6.1 – O desenvolvimento das funções psíquicas superiores.....	32
2.7 Contribuições da perspectiva freiriana para a reflexão sobre concepção humanista de educação e uso de tecnologias.....	34
3 - CAMINHO METODOLÓGICO.....	36
3.1 Procedimentos metodológicos	37
4 ANÁLISE DOS DADOS.....	39
4.1 Primeiras inserções: Apresentação do Principia e delineamento de um projeto.....	39
4.2 Ensinando noções sobre programação em blocos: Construindo o Pensamento Computacional.....	41
4.3 Conhecendo as funcionalidades dos Robô Tira-Tampinha” do Projeto Principia.....	46
4.4. Praticando noções de programação com o Robô “Tira-Tampa” do Projeto Principia.....	49
4.5 Controlando o robô Tira-Tampa por celular.....	52
4.6 Praticando com o Lançador de foguetes.....	54

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
REFERÊNCIAS.....	64
APÊNDICES 1.....	67
APÊNDICES 2.....	75

1 INTRODUÇÃO

1.1 O interesse do pesquisador pelo tema

O interesse pelo tema é fruto da influência do uso do computador na trajetória escolar do autor, permeada pelo uso das tecnologias para pesquisas, aprendizados e explorar novos conhecimentos. Durante a graduação, no curso de Licenciatura em Pedagogia na Universidade Federal de São Carlos, foi possível abordar as contribuições das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) em sala de aula.

No Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), realizei uma pesquisa bibliográfica sobre o uso dos *laptops* educacionais por meio da qual pude identificar o quanto podem contribuir para a aprendizagem dos estudantes (ITALIANO, 2014). A coleta foi realizada no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, no qual selecionei trabalhos disponíveis de 2011 a 2012, pois havia uma concentração de produções nesse período que viabilizava a realização de resultados significativos para a elaboração de um TCC. Os trabalhos selecionados para análise mostraram aspectos diferentes no que tange ao modo como os alunos perceberam as mudanças nas aulas com o uso dos *laptops*; apontaram que a introdução do *laptop* ampliou o interesse pelas aulas trouxe melhoria no tocante à presença do lúdico em sala de aula, facilitou a aprendizagem da língua portuguesa; e contribuiu para o aprimoramento das pesquisas acerca das TDIC em Educação.

As TDIC pelo seu potencial, além de oferecerem conteúdos de entretenimento elas garantem aos estudantes o acesso a imagens, vídeos, pesquisas e informações, que facilitam o entendimento de algum conteúdo em específico, contribuindo com sua aprendizagem e conhecimento. Por conta dessas características, é muito comum observarmos os jovens ficarem imersos aos conteúdos comerciais (de consumo), e a potencialidade de buscar, visualizar, pesquisar conteúdos para aprendizagem acaba ficando em segundo plano, somente para momentos de necessidade, como trabalhos e pesquisa escolares.

Dentre as diversas formas de utilização das TDIC na educação merecem destaque as possibilidades proporcionadas pela Robótica Educacional. O encontro com o Projeto de extensão Principia Robôs na Escola possibilitou ao presente autor a ampliação de aprendizagens sobre o uso da Robótica na Educação e fez crescer o desejo em desenvolver esta pesquisa, no contexto das ações desenvolvidas pelo Projeto.

1.2 Palavras iniciais sobre o Projeto Principia Robôs na Escola

O Principia – Robôs na Escola, criado e coordenado pelo Prof. Dr. Eduardo do Valle Simões, é um projeto de extensão, criado em 2018, que conta com estudantes e docentes do Instituto de Ciências Matemáticas de Computação da Universidade de São Paulo (ICMC-USP), sendo desenvolvido em escolas públicas. O projeto é gerenciado por o Guilherme Augusto Bileki e contava, no momento de coleta dos dados para a presente pesquisa, com a participação de 23 voluntários atuando em três escolas. Na página inicial do *site* do Principia encontramos dessa forma apresentada a sua missão, seguida da apresentação de um sonho que nos ajuda a compreender a proposta:

Uma iniciativa cuja missão é inspirar alunos de escolas públicas a enxergar novas possibilidades pessoais e profissionais por meio da inclusão digital e do ensino de robótica. Um sonho: mostrar aos jovens que é possível estudar em uma universidade pública e se tornar um cientista. (PRINCIPIA – ROBÔS NA ESCOLA¹).

Segundo Eduardo Simões (2020)², a ideia principal do projeto é levar a robótica para as escolas. Ao apresentar a robótica e todas as suas possibilidades de aprendizados e conhecimentos, o projeto tem como intuito fazer com que o aluno desperte a sua curiosidade e passe a ter um olhar diferente para os estudos, construir uma visão de futuro para além do que tinham antes de conhecer a robótica. Desse modo almeja-se que a atividade propiciada pela robótica possa contribuir para o estudante mudar, o conceito de si, o que projeta para a própria vida.

Para o idealizador, o projeto se abre em duas frentes simultâneas. Uma frente é aproximar as crianças das tecnologias e inspirá-las a explorar esses novos conteúdos de programação, eletrônica básica, construções de robôs, desenvolvimento de projetos de robôs, aprendizagem do *software*, ou seja, usar o apelo do robô para gerar curiosidade nas crianças, para que elas façam perguntas, tirem dúvidas, em busca de novos conhecimentos e aprendizagens. A outra frente é despertar os estudantes para novos caminhos, perceber a possibilidade de ser um cientista e querer ir para a universidade. A proposta é que, por meio da participação no referido projeto, possam observar a chance de conseguir ir além do que

¹ <https://principia.icmc.usp.br/>

² Entrevista concedida ao autor da presente pesquisa, que se encontra transcrita na íntegra no Apêndice 2

imaginavam antes de ter a aula da robótica e antes de conhecer esse caminho de ser um cientista, um pesquisador.

Os robôs utilizados no Projeto são construídos pelo próprio coordenador ou pelos voluntários, sob sua orientação. Essa marca do projeto tem relação com a trajetória do Professor Simões, que foi incentivado desde o início de sua vida como pesquisador, pelo seu orientador de Pós-Graduação, à época, a construir os seus próprios robôs. Desse modo, ele busca incentivar, ao máximo, os que participam do projeto a enfrentar desafios e aproveitar todas as oportunidades para construir conhecimento.

Ao revisitar sua trajetória, o criador do projeto coloca que a ideia do projeto começou em 1998 na Inglaterra, quando ele dava as oficinas de robótica junto às crianças na Universidade daquele país. Ao voltar para o Brasil, no período de 2001 a 2004, envolveu-se com atividades relacionadas a Futebol de robôs, inclusive, com a criação da Federação Brasileira de Futebol de robôs. Em 2003, ao ingressar como docente na USP, começou a participar de algumas atividades junto a projetos e escolas no município de São Carlos.

O Projeto Principia, propriamente, foi fundado em 2018, contando com assessoria de equipe de consultores da IBM, formada por profissionais de diversos países.

O plano original é ir dobrando o número de escolas com o passar dos anos e chegar em 2023, podendo atender a 63 escolas públicas de São Carlos. (SIMÕES, 2020). No momento em que a pesquisa foi desenvolvida, segundo semestre de 2019, o Projeto atendia a três escolas públicas e se não fosse o início da pandemia em março de 2020, teria se expandido para uma quarta escola.

O projeto de extensão busca mostrar para as crianças inseridas nas escolas públicas um caminho com novos horizontes por meio de novos patamares de inclusão digital. Ao participar ativamente de atividades na área de ciência e tecnologia por meio da Robótica Educacional, os estudantes são convidados a construir soluções originais para problemas reais.

Os colaboradores voluntários buscam por meio do projeto, criar atividades e ferramentas novas para o ensino de robótica para crianças a partir de dez anos de idade, sempre visando o aprimoramento didático e a capacidade de replicação do conhecimento em diversos cenários, com baixo custo, em consonância com a realidade da maioria das escolas públicas brasileiras.

São programadas visitas a escolas públicas municipais e estaduais para ministrar aulas de robótica e programação com o objetivo de aproximar estas crianças e adolescentes da tecnologia. Os adolescentes envolvidos no Principia, estão inseridos no mundo tecnológico com os celulares e a internet. O intuito do projeto inspirar os estudantes em utilizar as

tecnologias com foco na aprendizagem. Deste modo busca-se utilizar a robótica como condutora para novas aprendizagens e inclusão digital.

1.3 A importância de Projetos Mão na Massa em ambientes escolares

Projetos como este proposto pelo Principia são importantes em ambientes escolares e nos remetem por sua preocupação com a formação científica dos estudantes, aos chamados Projetos Mão na Massa, conhecido como “*hands on*”, criados nos Estados Unidos na década de 1990, com o objetivo de diferenciar e enriquecer o ensino de ciências nos anos iniciais de escolarização. As atividades eram dedicadas para contribuir com a alfabetização, socialização e desenvolvimento de habilidades de raciocínio lógico. Em 1996 foi a vez da França adotar o projeto mão na massa que ficou conhecido como *La Main à la Pâte*. Na França o projeto teve como foco crianças do ensino maternal e primário que apresentavam problemas com a linguagem e escrita. “A partir do ano de 2000, o projeto foi adotado nacionalmente pelo governo francês, que passou a apoiar sua implementação em todas as escolas do país.” (ATHAYDE et al. 2003, p. 1).

Segundo Longhini (2010), esse projeto chegou ao Brasil em 2001, por meio de uma parceria entre *La Main à la Pâte*, da França com a Academia Brasileira de Ciências, sendo intitulado de ABC na Educação Científica - Mão na Massa. Nos anos seguintes o projeto expandiu para diversas cidades brasileiras, com destaque de São Paulo em parceria com a prefeitura, e em São Carlos em parceria do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da Universidade de São Paulo. A versão brasileira do projeto adotou a proposta francesa, por meio da qual o professor apresenta uma situação problema no qual são formuladas e propostas com soluções de forma coletiva.

As hipóteses sugeridas são testadas através de um aparato experimental normalmente simples, cabendo às crianças fazerem o registro das observações livres de qualquer formatação (que o professor não deverá corrigir). Após esta etapa, os grupos compartilham as observações e conclusões e através de discussão coletiva, produzem as definições finais, consensuais na classe. A atividade termina com um registro de todas as etapas, feito pelas crianças e dirigido pelo professor que posteriormente, o corrige. (LONGHINI, p. 124. 2010).

Segundo Schiel (2005 apud Longhini, 2010), o Projeto Mão na Massa tem como foco central fazer com que os estudantes participem de descobertas, envolvendo-os em contato com objetos de observação e experimentação, incentivando a imaginação e criação. O projeto tem como porta de entrada os conteúdos de ciências, mas os estudantes também desenvolvem o

domínio de linguagem, a elaboração de descrições das práticas realizadas e das hipóteses dos resultados.

Sob o excerto acima, pudemos observar que o Principia e o Mão na Massa proporcionam práticas interativas, dinâmicas aos estudantes que apresentam convergências, diante do objetivo diferenciar e enriquecer suas vivências e aprendizados. As atividades além de desenvolver habilidades de reflexão, descrição e criação de hipóteses, contribuem para que os estudantes tenham um foco e interesse diferente pelos estudos, o que desperta atenção dos professores e coordenadores nos espaços escolares.

1.4 Os adolescentes, as tecnologias e a escola: a problemática da pesquisa

Atualmente os adolescentes têm um contato massivo com as tecnologias, seja por meio de *celulares*, *tablets*, *notebooks* e computadores. Segundo Lenhart (2015), de acordo com os relatórios sobre as tendências globais de TIC no ano de 2012, 92% da população mundial já tinha um telefone celular e 78% dos adolescentes de 12 a 17 anos possuíam celulares e quase 50% deles indicaram que seu telefone era um *smartphone*. A pesquisa *TIC Kids Online Brasil 2018* elaborada pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC.br, 2019) indicou que 86% da população entre 9 e 17 anos é usuária de Internet no país, havendo diferenças regionais e entre as classes sociais. Contudo, é preciso destacar que se trata de um cenário marcado por desigualdades quanto ao acesso a equipamentos e à internet tem mostrado a sua face e se agravado durante a pandemia.

Além dos dados referentes à inclusão e exclusão digital, pesquisas em todo o mundo nos trazem informações acerca de como as novas gerações se comportam diante das TIC e o que vão buscar ao se conectarem a Internet.

Quanto ao conteúdo acessado pelas novas gerações, Stald et al. (2014) destacam que os principais usos pessoais estão associados a vídeos, mensagens instantâneas, participação em redes sociais, *videogames* e troca de fotos, vídeos e músicas, entre outros. Quanto ao Brasil, a *TIC Kids Online Brasil 2018* (CETIC.br, 2019) mostra que essa situação é semelhante ao cenário internacional. A mais recente edição traz, pela primeira vez na série histórica do estudo, que a atividade de ver vídeos, programas, séries *on-line* e jogos chegaram a totalizar 83% das atividades realizadas pelas crianças e adolescentes, superando a atividade de pesquisa na Internet para trabalhos escolares (74%) e mensagens instantâneas (77%). Merece destaque também que pela primeira vez, o uso do WhatsApp (72%) superou o Facebook (66%) (TIC *KIDS ONLINE*, 2018, p. 27 apud CETIC.br, 2019). O uso da Internet pelas crianças e adolescentes mais voltado ao consumo de informações chama a nossa atenção, visto que problematizamos se essa interação com as informações tem se realizado com alguma criticidade e se tem lhes proporcionado a aquisição de novos conhecimentos e aprendizagens. Esses dados nos alertam para formas excessivas de uso das tecnologias para o consumo digital de informação, sem nenhuma mediação, orientação para utilizar de forma adequada ou eficiente das tecnologias e da internet, como se não houvesse outro mundo a ser explorado. Tais dados corroboram com a nossa preocupação em aprofundar a compreensão acerca das formas de relacionamento das novas gerações com as tecnologias e a partir de tal conhecimento, propor caminhos que possam contribuir para a sua aprendizagem e a construção de sua cidadania,

compreendendo que outras propostas de uso das TIC podem e precisam ser feitas às crianças e aos adolescentes.

Os dados apresentados anteriormente reforçam a preocupação sobre a problemática social do uso das tecnologias em dois aspectos: i) a desigualdade de acesso, pois ainda que o número de pessoas que fazem uso das tecnologias seja expressivo, muitas ainda não obtêm acesso, ou utilizam de uma tecnologia ultrapassada limitando que seu uso seja eficiente. ii) o consumo excessivo destas tecnologias apenas para entretenimento, como rede sociais, vídeos e, inclusive, para acessar conteúdos prejudiciais à vida humana e em sociedade o que reforça a necessidade de proporcionar situações às novas gerações para que possam conhecer e usufruir do potencial destas tecnologias para o desenvolvimento humano e aprendizagem.

Presenciamos tanto situações de *apartheid digital* quanto de *imersão acrítica* no mundo dos artefatos tecnológicos, ou ainda a passagem de uma situação de exclusão à outra de inclusão alienada. Em contextos socioeconômico-culturais muito diversos, presenciamos crianças e adolescentes à deriva em meio às redes, com pouco ou nenhum espaço para o diálogo sobre suas vivências, sobre suas possibilidades para utilizar o próprio potencial e o potencial das TDIC a seu favor, para contribuir para seu conhecimento, esclarecer dúvidas e adquirir novas aprendizagens, para o seu crescimento como seres humanos plenos de possibilidades, chamados ao *ser mais* (FREIRE, 1969).

Nesse cenário de desigualdades e de limitações quanto ao uso das potencialidades das TDIC para a aprendizagem e para o *ser mais*, a escola nem sempre cumpre seu importante papel como espaço de ampliação de horizontes para as novas gerações.

1.5 Revisão de teses e dissertações sobre Robótica Educacional no Ensino Fundamental II

Foi realizada uma revisão de teses e dissertações sobre a Robótica Educacional junto a adolescentes estudantes do Ensino Fundamental II, defendidas entre os anos de 1990 a 2019, disponíveis na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e no Catálogo de Teses e Dissertações do portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Para esta revisão foram utilizados os descritores “Robótica Educacional” e “Robótica Educativa” em ambas as plataformas, e feita uma leitura exploratória dos resumos na qual busquei focar somente trabalhos empíricos que envolviam a Robótica Educacional no Ensino Fundamental II. Foram excluídos todos os trabalhos que abordavam a Robótica Educacional

no Ensino Fundamental I, Ensino Médio e Ensino Superior, formação de professores, pesquisas bibliográficas e trabalhos de pesquisa sobre *hardwares* e *softwares* para robótica. Vale ressaltar que nos chamou a atenção que os trabalhos sobre robótica na BDTD no período de 1990 a 1999 não apresentavam foco na área educacional, mas, sim em projetos de sistemas de animação, estudo de manipuladores robóticos e experimentos de um laboratório virtual de robótica para contribuir com os conteúdos de visão computacional. Estes foram primeiros focos das dissertações e teses sobre robóticas na Pós-Graduação que podemos identificar nas bases supracitadas.

Como a BDTD permite a busca avançada, pudemos utilizar os dois descritores de forma articulada, “Robótica Educacional” AND “Robótica Educativa” o que possibilitou a identificação de 131 trabalhos sendo 35 trabalhos empíricos realizados junto a estudantes do Ensino Fundamental II.

No catálogo da CAPES, o qual não permite a busca avançada e o uso de operadores booleanos, os descritores foram inseridos separadamente, possibilitando ao todo a identificação de 183 trabalhos. Excluídas as teses e dissertações que não pertenciam ao foco da pesquisa foram selecionados 46 trabalhos pertinentes ao Ensino Fundamental II.

Ao comparar a lista obtida a partir dos dois portais supracitados, pudemos perceber que 32 estão presentes em ambas as plataformas sendo que 14 só se encontram no Catálogo da CAPES e três apenas na BDTD. Excluídas as repetições, identificamos um total 49 trabalhos com foco na Robótica no Ensino Fundamental II.

O Quadro 1 apresenta as teses e dissertações separadas por eixo, autores, ano de publicação e o portal no qual foram localizadas.

Quadro 1: Dissertações e teses encontradas na BDTD e CAPES sobre Robótica Educacional no Ensino Fundamental II

Eixo/Tema/Quantidade	Autor(es)	Portal Digital
I. Validação da Robótica Educacional no Ambiente Educacional: Nova metodologia com uso da robótica/uso da robótica para aprendizagem em Perspectiva Inter e multidisciplinar; projetos, trabalho em equipe, cultura maker, inclusão digital, interação das habilidades cognitivas (raciocínio lógico e solução de problemas), interação Sujeito-Sujeito (trabalho em equipe), Sujeito-Objeto e Sujeito-Cultura. Contexto e organização do espaço; construção do conhecimento científico, construção dos projetos em sala de aula e autonomia. (21)	CHELLA (2002); ORTOLAN (2003); LOPEZ (2008); FRANCISCO JÚNIOR (2009); CABRAL (2010); BRAZ (2010); FERNANDES (2013); ALMEIDA SILVA (2014); BRAGA DA SILVA (2014); ARRAES GALVÃO (2014); CALLEGARI (2015); SOUZA DA SILVA (2017); OLIVEIRA (2018); LAUREANO (2019)	BDTD E CAPES
	ZILLI (2004); SANTOS DA SILVA (2010)	BDTD
	CURCIO (2008); BARBOSA (2011); MACEDO (2017); MARTINS (2017); AZEVEDO (2017)	CAPES
II. Matemática: BNCC – Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística, Resolução de Problemas, Pensamento Lógico Matemático. (17)	MALIUK (2009); MORAES (2010); MARTINS (2012); ALMEIDA NETO (2014); OLIVEIRA (2015); RODRIGUES (2015); WILDENER (2015); PENA GALVÃO (2018); ARAGÃO (2019); BARBOSA (2019)	BDTD E CAPES
	MEDEIROS NETO (2017)	BDTD
	LEITÃO (2010); GOMES (2014); RODARTE (2014); MAHMUD (2017); MAFFI (2018); ARMÃO (2018)	CAPES
III. Física: o estudo do movimento dos corpos, termologia óptica, ondulatória, eletromagnetismo e física moderna. (5)	ZANATTA (2013); FORNAZA (2016); BIEH (2018); TOUREIRO (2019)	BDTD E CAPES
	CHITOLINA (2014)	CAPES
IV. Pensamento/visão Computacional/ Lógica e Linguagem de programação: Programação, Pensamento Computacional, Protagonismo. (5)	NEVES JUNIOR (2011); OLIVEIRA ALMEIDA (2016); TOZADORE (2016); MEIRA (2017)	BDTD E CAPES
	JORGE (2019)	CAPES
V. Ensino de Música: Direito do estudante de partilhar, participar, conhecer e compreender. Saberes musicais historicamente acumulados na trajetória da humanidade. (1)	ANTUNES (2016)	CAPES

Desta seleção, 21 trabalhos tiveram como foco a *Novas metodologias com uso da robótica para aprendizagem em perspectiva inter e multidisciplinar* para o ambiente educacional, para contribuição de novos métodos de aprendizagem com perspectiva interdisciplinar e multidisciplinar, desenvolvimento do trabalho em equipe entre os estudantes e construção da cultura *maker*. A robótica consegue explorar essas características com muita eficiência, disponibilizando aos professores novas possibilidades pedagógicas, e aos estudantes

uma nova forma de aprendizagem coletiva e dinâmica. Os primeiros trabalhos vinculados com esse eixo começaram em 2002, podemos dizer que foi o início da robótica no ambiente escolar.

Os eixos II e III reúnem as teses e dissertações sobre o uso da robótica para os conteúdos de Ciências exatas. Contamos com 17 trabalhos envolvendo a robótica para o ensino de conteúdos de Matemática, os quais foram defendidos no período de 2009 a 2019 e cinco voltados ao uso da robótica para o ensino de conteúdos de Física, desenvolvidos no período de 2013 a 2019. Com esta informação podemos analisar o avanço do uso da Robótica Educacional nessas áreas. Por ser uma atividade prática e lúdica, ela contribui para que os estudantes tenham uma perspectiva diferenciada dos cálculos e operações destas áreas do conhecimento.

No período de 2011 a 2017 foram encontrados cinco trabalhos envolvendo a Robótica Educacional para o desenvolvimento do Pensamento/visão Computacional/ Lógica e Linguagem de programação, que categorizamos como um quarto eixo. O pensamento computacional é definido como uma estratégia para buscar e solucionar problemas de forma eficaz usando a tecnologia como base, incorporando processos mentais e instrumentos que utilizam habilidades como construção de algoritmos, abstração, criação de modelos e automatização de soluções. Com o desenvolvimento destas habilidades contribuem para que os estudantes superem os desafios em sala de aula com mais autonomia. Nesse quarto eixo os trabalhos relacionaram o uso da Robótica Educacional para introdução do Pensamento/Visão Computacional, Lógica e Linguagem de programação. Os conteúdos apresentados por esses autores destacam resultados positivos ao motivar os estudantes aprenderem lógica e linguagem básica em programação, incentivando o trabalho em grupo e a troca de conhecimentos, contribuindo para o aprimoramento humano e tecnológico dos estudantes. Por meio destas obras verificou-se que depois das atividades, os estudantes passaram a compreender o pensamento computacional, desenvolveram uma visão e capacidade de aplicação deste pensamento na resolução de situações e problemas do cotidiano escolar e nas demais situações de suas vidas.

Por fim, em um quinto eixo, identificamos um trabalho de robótica para o ensino de Música, defendido em 2016. A robótica foi vista como uma alternativa de minimizar a carência de instrumentos musicais nas escolas e de professores sem formação para atuar no ensino de música. Neste trabalho verificou-se que foi possível construir um dispositivo robótico de baixo custo capaz de implementar ações ou processos que um professor sem formação específica em Música talvez não conseguiria. A defesa presente nesse trabalho acerca do direito do estudante de partilhar, participar, conhecer e compreender saberes historicamente acumulados na trajetória da humanidade por meio da robótica pode se estender à diversas áreas do

conhecimento. Podemos destacar que a Robótica Educacional pode ir ainda além das áreas de conhecimento tradicionais da escola, oferecendo soluções criativas e eficientes.

Desde o início da Robótica Educacional em meados de 1960 podemos observar que seu papel pela educação se intensificou a partir do começo dos anos 2000, e que entre 2007 a 2009, as pesquisas sobre o uso e de suas contribuições para o processo de aprendizagem dos estudantes aumentaram de forma significativa. Podemos concluir que a robótica passou a ser observada como um instrumento favorável para o ambiente educacional.

Observando os dados das pesquisas citadas anteriormente podemos notar o quanto que a Robótica Educacional contribui para o interesse da aprendizagem dos estudantes, despertando o desejo do trabalho coletivo e novas possibilidades de ensino para os professores. Compreendemos que para melhorar a Educação, devemos aprimorar a eficiência das práticas pedagógicas, buscando a utilização de recursos e metodologias mais adequados ao perfil do aluno atual.

1.6 Questão da pesquisa:

Quais elementos presentes nas atividades iniciais do Projeto Principia: Robôs na Escola, junto ao 6º ano do ensino fundamental de uma escola pública, no segundo semestre de 2019, se correlacionam ao desenvolvimento dos estudantes?

1.7 Objetivo da pesquisa

Analisar elementos presentes nas atividades iniciais do projeto Principia Robôs na Escola por estudantes de 6º ano do Ensino Fundamental II de uma escola pública, junto ao Projeto de Extensão Principia Robôs na Escola, no segundo semestre de 2019, que se correlacionam ao desenvolvimento dos estudantes.

1.8 Organização da dissertação

A presente dissertação é composta por cinco seções. Na sequência à presente seção introdutória, temos, a segunda seção *Robótica Educacional, aprendizagem e cidadania* são apresentados marcos dos primórdios da robótica no cenário educacional aos nossos dias, elucidadas contribuições de Paulo Freire e Vygotsky e de autores voltados aos estudos das TDIC e da Robótica na Educação. A terceira seção é dedicada ao caminho metodológico, apresentando os procedimentos, utilizados para a coleta de dados. Na terceira seção é apresentada a análise de dados. Na quarta seção é apresentada a análise dos dados, seguida pelas considerações finais.

2 ROBÓTICA EDUCACIONAL, APRENDIZAGEM DESENVOLVIMENTO E CIDADANIA

2.1 A Robótica na sociedade contemporânea

A evolução da robótica se deve aos resultados do desenvolvimento de tecnologias no período da Revolução Industrial. A robótica ocupa um espaço importante na sociedade contemporânea apresentando o seu crescimento em vários segmentos como, elevadores, caixas eletrônicos, fabricação de veículos e na agricultura. Esse avanço superou e quebrou barreiras, sendo que podemos ver sua atuação nos setores da medicina em procedimentos cirúrgicos, no exército com os drones, responsáveis por monitorar terrenos e a manter segurança, em aeronaves não tripuladas para coleta de informações meteorológicas, entre outros setores.

Esse avanço vivaz da robótica não se deve apenas pelos acontecimentos da Revolução Industrial. Muito do seu desenvolvimento veio de sua presença em diversas áreas das universidades, como engenharia mecânica, engenharia elétrica, engenharia da computação, e na física. Por meio destes cursos a robótica é utilizada na criação de robôs para serem utilizados em trabalhos ou situações do qual não pode ser executada pelo ser humano, como robôs para resgate em terrenos de difícil acesso, para manipulação de objetos de alta temperatura ou tóxicos e para modelagem/*design*, de materiais que precisam de muita precisão como por exemplo carenagem de carros esportivos, aeromodelos ou aviões.

a robótica envolve áreas como a engenharia mecânica, engenharia elétrica e a inteligência artificial, e muito utilizada na indústria pelo setor automotivo, que constrói robôs capazes de realizar tarefas impossíveis de serem executadas pelo ser humano, seja pelo nível de precisão, pelo peso ou pela velocidade. Ao pensar em robótica, podemos nos remeter imediatamente ao Ensino Superior, sobretudo nas áreas das engenharias com o uso da eletrônica, ou mecatrônica, ou ainda aos cursos técnicos que preparam para atuação no mercado de trabalho. (CABRAL, 2011, p. 44).

Segundo Gomes da Silva (2016, p. 18):

A robótica é uma ciência nova, é considerada uma área interdisciplinar que, engloba conceitos das diversas disciplinas e níveis, desde o ensino fundamental até a pós-graduação. é uma ciência em expansão e transdisciplinar por natureza, envolvendo várias áreas de conhecimento, tais como: microeletrônica, computação, engenharia

mecânica, inteligência artificial (ia), física (cinemática), neurociência, entre outras. portanto, a robótica é a ciência ou o estudo da tecnologia associado com o projeto, fabricação, teoria e aplicação dos robôs.

Com esse avanço, a robótica atingiu as escolas, sendo denominada de Robótica Educacional. Na presente pesquisa, será apresentado o quanto a Robótica Educacional vem impactando os estudantes das escolas públicas, despertando novos interesses, curiosidades e contribuindo para que o aluno tenha uma visão mais ampla de sua carreira profissional. Na seção a seguir será apresentada a trajetória da robótica até ao espaço educacional.

2.2 Os primórdios da Robótica Educacional

A trajetória da robótica na educação teve início com a “Máquina de Ensinar” de Frederic Skinner, nas décadas de 1950-60. Esta máquina atuava com um sistema de perguntas e respostas. Ao receber a pergunta o estudante tinha que inserir a resposta em um pequeno compartimento. Caso a resposta estivesse correta a máquina automaticamente liberava a questão seguinte. Caso o aluno não acertasse, não era permitido o seu avanço.

Segundo Cabral (2011, p.38):

Para a “metodologia da instrução” ou “estudo programado”, o conhecimento deveria ser imediato e os erros eram considerados indesejáveis e deveriam ser rapidamente eliminados. Além disso, o criador da “Máquina de Ensinar” dizia respeitar o tempo de cada criança, uma vez que o aluno resolvia as questões no seu próprio ritmo.

Na década de 1960-70, o matemático Seymour Papert, enxergou a possibilidade computador para contribuir com a aprendizagem escolar. Papert (1985) deu início aos estudos da linguagem de programação, no *Massachusetts Institute of Technology* MIT em Cambridge no qual desenvolveu e criou a linguagem de Programação LOGO.

A referida programação consiste em aplicar comandos para dar movimento em um objeto simbólico, uma tartaruga. Ao aplicar os comandos contendo número de passos, ângulos e direções, a tartaruga responde aos comandos executados. Desta forma o estudante se depara com um leque de possibilidades para programar fazendo com que a tartaruga percorra um trajeto determinado, e caso tenha alguma falha, ele pode buscar novas estratégias e tentar novamente.

Na visão de Papert (1985, p.20):

o indivíduo constrói e produz o conhecimento por meio da interação com o ambiente em que ele vive. Este sujeito que aprende, pensa, mesmo sem se “ensinado”, está em

constante atividade na interação com o ambiente que lhe é propiciado. As crianças parecem ser aprendizes inatos. Bem antes de irem à escola elas já apresentam uma vasta gama de conhecimentos que foram adquiridos por um processo que chamarei “aprendizagem Piagetiana” ou “aprendizado sem ensino” (PAPERT, 1985, p. 20).

Sob essa visão Papert (1985), considera que a criança constrói o seu conhecimento por meio da interação com o ambiente que ela vive. Nessa perspectiva, ele propôs a inserção de um “objeto para pensar” contribuindo para que a criança construa novos conhecimentos por meio da linguagem de programação, deste modo esse contato passa a fazer parte de seu ambiente de aprendizagem.

2.3 Do Logo ao *Scratch* e Arduíno: a busca de possibilidades de baixo custo

Com a notoriedade da programação LOGO nos ambientes de aprendizagem e com os avanços dos computadores, outro pesquisador do MIT, Michel Resnick também acreditava na importância da aprendizagem pela programação, e no desenvolvimento de diversas habilidades proporcionadas pelo pensamento computacional para a solução de problemas. Desta forma, Mitchel Resnick (1988) e outros pesquisadores do MIT criaram a linguagem *Scratch*, inspirada na linguagem LOGO de Papert. Assim como o LOGO, o *Scratch* é uma ferramenta de programação em blocos, que oferece uma amplitude maior de possibilidades de programação.

Por meio do *Scratch*, você tem a possibilidade de criar/programar, histórias animadas, jogos, criar músicas entre outras possibilidades. Por ser baseado na programação LOGO o *Scratch* permite você programar em dois tipos de linguagem, por blocos ou por códigos. Essa ferramenta foi desenvolvida para pessoas de qualquer faixa etária. A programação em blocos possui uma leitura simples e intuitiva, sua programação permite que os blocos sejam encaixados o que faz lembrar de peças de quebra cabeça.

O *Scratch* é um projeto do grupo *Lifelong Kindergarten no Media Lab* do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) dos Estados Unidos. É uma ferramenta gratuita desenvolvida para crianças e adolescentes, mas que vem sendo utilizado por pessoas de diferentes faixas etárias, que permite que seja aplicado em uma série de diferentes projetos pedagógicos, que possibilita crianças e jovens a aprenderem programação desde cedo. (BATISTA et. al, 2015, p. 335).

Em 2005, foi criado pelo professor italiano Massimo Banzi a placa controladora Arduíno. O motivo de sua criação foi que o referido professor queria ensinar para seus estudantes conceitos de programação e eletrônica, porém enfrentava um problema, não havia placas de baixo custo no mercado.

Com esse cenário Massimo Banzi desenvolveu o Arduíno, uma placa programadora em miniatura de baixo orçamento semelhante à estrutura de um computador com os componentes necessários para ensinar programação e eletrônica. A placa opera de forma universal, ou seja, ela faz leitura de qualquer software de programação como LOGO, *Scratch*, *Mblock* e *Python*. Sob essas características, a placa Arduíno junto com os softwares gratuitos, facilitam o seu acesso, proporcionando as escolas a possibilidade de ensinar programação e eletrônica aos seus estudantes.

2.4 Da Robótica à Robótica na Educação

A robótica ao chegar no ambiente educacional foi denominada de Robótica Educacional, no qual proporciona um ambiente de estudo, em que os estudantes terão a oportunidade de programar, montar e desmontar seu próprio sistema robótico, com a utilização de *hardwares* e *softwares* especializados. O aluno é construtor de seus conhecimentos, por meio de observações e da própria prática, desenvolvendo habilidades de autonomia, trabalho cooperativo e soluções de problemas.

Segundo Nascimento (2017, p.3):

a união entre a robótica e educação tem todos os ingredientes para dar certo. De um lado temos o robô, como elemento tecnológico, possui uma série de conceitos científicos cujos princípios básicos são abordados pela escola. Do outro, o fato de que os robôs mexem com o imaginário dos alunos, criando formas de interação e exigindo uma nova maneira de lidar com símbolos. A robótica pedagógica envolve um processo de motivação, colaboração, construção e reconstrução. Para isso, faz-se necessário a utilização de conceitos de diversas disciplinas para a construção de modelos, levando os alunos a uma rica vivência interdisciplinar.

A Robótica Educacional, como instrumento escolar, favorece ao aluno um leque de possibilidades, o aprendizado ocorre de forma social, o trabalho em equipe, a troca de conhecimentos a criatividade, a criação de hipóteses toma conta dos envolvidos. É muito comum utilizar/relacionar a robótica com conteúdo de ciências exatas como física, química e matemática. A robótica consegue sintetizar os conceitos desses conteúdos na prática, quando os estudantes têm a oportunidade de vivenciar esses conceitos de forma lúdica a compreensão se torna mais clara.

Também devemos destacar o papel do professor ao fazer uso da robótica, ele deve estar disposto a conhecer as novas didáticas e dinâmicas proporcionadas pela robótica, estar aberto em aprender com seus estudantes sobre os *softwares* e *hardwares*. Este tipo de busca é essencial para a formação do professor, pois esta profissão exige constante atualização para o

uso de novas ferramentas educacionais, como novos *softwares* e recursos tecnológicos. Para (D'ABREU, 2014, p.80), no ambiente de robótica pedagógica professor deve ser:

autônomo: preparado para diagnosticar problemas de seus alunos e necessidades do seu contexto; *competente*: com sólida “cultura” geral que lhe possibilite uma prática interdisciplinar e contextualizada; *reflexivo/crítico*: apto a exercer a docência e realizar atividades de investigação. *sensível*: que desenvolve a sua própria sensibilidade e capacidade de convivência, conquistando espaço junto com o aluno, numa relação de reciprocidade e cooperação que provoque mudanças mútuas, nele próprio e no aluno. *comprometido*: com as transformações sociais e políticas, com o projeto político pedagógico assumido com e pela escola.

Como citado anteriormente a Robótica Educacional é uma atividade que envolve a montagem, programação e a desmontagem de robôs. Essas atividades podem ser desenvolvidas com kits comercializados encontrados no mercado brasileiro ou na sucata eletrônica. Um *kit* comercial, oferece autonomia para atender um grupo de no máximo cinco estudantes, e como normalmente as salas de aula tem em média 30 estudantes, encareceria muito para escola investir em uma quantidade maior para atender toda a sala. Por outro as escolas e professores podem optar pelo *kit* de baixo custo/sucateado, por sua acessibilidade. A Robótica Educacional proporciona aos estudantes que construam os seus conhecimentos com base de suas impressões, observações, testes, modificações necessárias para o robô execute os comandos programados.

O uso desse material alternativo vem sendo utilizado por muitas instituições em função da preocupação com a sustentabilidade do planeta. Fazer uso de materiais recicláveis para a robótica contribui na exploração de novos experimentos e projetos sem a limitação dos *kits* comerciais. O material alternativo reduz os custos de manutenção dos *kits* comerciais e enriquece o nível de raciocínio lógico dos estudantes e o desenvolvimento de sua criatividade. A limitação se dá apenas no sentido de que as peças selecionadas são utilizadas em funções para quais não foram designadas, deixando assim um desafio a ser superado pelos estudantes na adaptação destas peças para o funcionamento do projeto.

Com base teórica apresentada podemos ressaltar a importância da Robótica Educacional como uma ferramenta para contribuir no processo de ensino e aprendizagem de forma interdisciplinar para estudantes do Ensino Fundamental II. A utilização de materiais reciclados/reutilizáveis favorece a construção de robôs e *kits* de baixo custo. Os estudantes participam ativamente no processo de confecção o que desperta ainda mais e comprometimento com o a aula.

2.5 Robótica no Ensino Fundamental II

A Robótica Educacional é uma ciência multidisciplinar com o objetivo de promover aos educandos o estudo de conceitos de Física, Matemática, Geografia, Biologia entre outros, incentivando a criatividade e a inteligência e promovendo a interdisciplinaridade. Essas características fazem da Robótica Educacional uma ferramenta pedagógica que contribui para os aprendizados os estudantes.

A aprendizagem é favorecida de fato, porque é construída e vivenciada. O aluno experimenta um ambiente educacional precioso, próximo de sua realidade, o que lhe permitirá trânsito natural pelo mundo novo e lhe assegurará perspectiva futura favorável de empregabilidade. (ALMEIDA, 2007, p. 3).

A chegada da robótica nas escolas foi iminente, e com o acesso a *kits* de baixo custo envolvendo materiais reutilizáveis junto com a placa controladora Arduíno, as escolas conseguiram superar a dificuldade do *kit* comercial, que por muitas vezes apresenta um custo alto. E assim muitas pesquisas foram feitas sobre o quanto que a robótica pode contribuir com os aprendizados dos estudantes da escola regular.

Almeida (2007), professora especialista em educação matemática, elaborou uma pesquisa tendo como foco as possibilidades da robótica para a educação matemática com estudantes do ensino fundamental e médio. Almeida (2007), em seu trabalho, teve como objetivo a elaboração um robô para fins educacionais de baixo custo e de fácil construção. Com esse robô que teve seu formato de um carrinho, permitiu o estudo de diversos conceitos de Matemática, como poliedros, polígonos, áreas, volumes, ângulos e outros. Ao final de sua pesquisa, a autora mostrou que a construção de um robô facilitou o entendimento de vários conceitos matemáticos, despertando o interesse dos estudantes e partir deste projeto os professores passaram articular com as outras áreas do conhecimento.

Santos e Mendonça (2016), em sua pesquisa, tiveram como objetivo avaliar como a Robótica Educacional pode ajudar no desenvolvimento de habilidades matemáticas em estudantes do 9º ano da educação básica. Deste modo as autoras buscaram avaliar o potencial da robótica sob os estudos das relações métricas do triângulo retângulo e o desenvolvimento de duas habilidades: (i) identificação dos elementos geométricos em uma representação gráfica; (ii) elaboração, com base nos elementos envolvidos no problema, da equação algébrica e sua resolução para fornecer respostas aos problemas propostos. Segundo Santos e Mendonça (2016), a robótica se mostrou efetiva no desenvolvimento das habilidades dos estudantes e os

professores passaram desejar a integração da robótica no estudo de assuntos de Geometria no currículo da Educação básica.

Galvão e Mafra (2017), em sua pesquisa, tiveram como objetivo analisar o desenvolvimento de um experimento de ensino, a partir do uso da Robótica Educacional na Matemática com estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública em Santarém – PA. Segundo Galvão e Mafra (2017), o planejamento de experimento do uso da Robótica Educacional para a Matemática, foi organizado em três módulos de atividades.

O primeiro módulo teve como objetivo capacitar os estudantes para o uso do *kit* do Arduíno trabalhando com os códigos iniciais da programação da placa, sendo requisito de aprendizado para os próximos módulos, como uma introdução aos que não possuem experiência com Robótica Educacional.

O segundo módulo teve como objetivo a introdução de atividades práticas com o uso da Robótica Educacional, cujo enfoque foram os conteúdos matemáticos de fundamentação sobre razão e proporção entre distância percorrida e o tempo gasto. O intuito era fazer os estudantes perceberem que, com a força do motor constante, a proporção entre as grandezas (espaço e tempo) se mantém no decorrer de um determinado percurso.

E o terceiro e último módulo teve como objetivo desenvolver atividades de demonstração das relações métricas e teoremas, com enfoque no Teorema de Pitágoras e de Tales, utilizando-se problemas de matemática e técnicas de robótica mais avançadas.

Segundo Galvão e Mafra (2017, p.3), os resultados constataram que desenvolver capacidade entre o conhecimento da área tecnológica e incentivar seu uso pode trazer resultados esperados por qualquer docente: a participação, desenvolvimento do pensamento crítico e o aprendizado do próprio aluno.

O acesso à Robótica Educacional, por meio dos *kits* industrializados/comerciais por um lado pode oferecer o caminho mais fácil para acessar tudo o que ela oferece, pois eles entregam tudo o que é necessário para o desenvolvimento das aulas como, que contam com peças, unidade controladora, *software* de programação. Por outro, o custo alto desses *kits* junto com a manutenção especializada faz com que o acesso seja limitado. O *kit* envolvendo o Arduíno, peças e componentes reutilizáveis e *softwares* de programação gratuitos faz com que o acesso seja possível para qualquer escola que almeje inserir a escola em sua grade curricular.

Observando os dados das pesquisas citadas anteriormente podemos notar o quanto a Robótica Educacional contribui para o interesse dos estudantes pelos estudos, despertando o desejo do trabalho coletivo e novas possibilidades de ensino para os professores. Compreendemos que, para melhorar a Educação, devemos aprimorar a eficiência das práticas

pedagógicas, buscando a utilização de recursos e metodologias mais adequados ao perfil do aluno atual.

2.6 Contribuições da Teoria histórico-cultural para a reflexão sobre a aprendizagem em atividades de Robótica Educacional

Para compreendermos as contribuições da teoria histórico-cultural, buscamos aprofundar os conceitos definidos nas obras de Vygotsky. Para Vygotsky (1991) o homem desde sua infância se desenvolve na interação social com outros sujeitos, a sua relação com o mundo ocorre de forma mediada. As crianças fazem o uso da língua e dos gestos corporais como elemento mediador para solucionar obstáculos com alguém mais velho ou experiente. Na relação entre homem e mundo existem elementos/instrumentos que auxiliam a atividade humana. O uso destes instrumentos contribui para o que o autor define de aprendizagem mediada, os indivíduos desenvolvem novas habilidades dando possibilidades de transformar a natureza ao seu redor. Segundo Vygotsky (1991), o uso dos signos ou instrumentos tem como objetivo serem utilizados como meios auxiliares para a solução de tarefa ou problema psicológico colocado ao homem, tais como, memorizar, comparar, informar, escolher. Para o autor, os conceitos de signo e instrumento são semelhantes. Ambos se baseiam na função de mediar, pois o homem influencia o comportamento por meio de signos ou estímulos.

El empleo de los signos, a nuestro entender, debe incluirse también en la actividad mediadora, ya que el hombre influye sobre la conducta a través de los signos, o dicho de otro modo, estímulos, permitiendo que actúen de acuerdo con su naturaleza psicológica. Tanto en un caso, como en el otro, la función mediadora pasa a primer plano. No deseamos precisar por el momento con mayor detalle la relación entre esos conceptos subordinados recíprocamente o su relación con el concepto genérico común, Quisiéramos tan sólo señalar que no pueden ser considerados en ningún caso como iguales por su significación e importancia, por la función que realizan, que no agotan, además, todas las dimensiones del concepto de actividad mediadora. Juntamente con ellas podríamos enumerar otras muchas actividades mediadoras ya que el empleo de las herramientas y los signos no agota la actividad de la razón. (VYGOTSKY, 1931, p.62).

Os signos têm como objetivo auxiliar no enfrentamento de problemas psicológicos como lembrar, comparar as coisas, relatar, escolher etc. Para o autor, o signo age como instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho. (VYGOTSKY, 1991, p. 59-60).

Os signos, assim como os instrumentos auxiliam as crianças e adultos a superarem desafios e problemas, são meios que facilitam a função psicológica superior referente a atenção,

memória, e formação de conceitos, permitindo ao sujeito a realização de operações cada vez mais complexas sobre os objetos. A robótica sob este conceito da atividade mediada lança luzes quanto estamos a observar uma criança manipulando um robô, pois podemos dizer podemos dizer que o robô age como um instrumento mediador entre aluno (sujeito) e o objeto de sua ação (simbólico: ideia ou conceito físico).

2.6.1 O desenvolvimento das funções psíquicas superiores

Para Vygotsky (1931), as atividades psicológicas consideradas superiores são aquelas que se diferenciam de mecanismos elementares, de sua origem biológicas presentes no ser humano, e se caracterizam por se voltarem a funções mais complexas voltadas a atenção, percepção, memória e pensamento. Não se tratam, portanto, de ações ou reações automatizadas ou processos de associações simples entre eventos. Os signos definem as possibilidades do funcionamento cerebral que serão concretizadas ao logo do desenvolvimento do indivíduo. Desse modo a criança por meio da mediação vai gradualmente desenvolvendo as funções psicológicas superiores.

Hemos podido observar en nuestros experimentos cómo el cambio de lugar del estímulo intermedio (el signo) cambia la propia estructura de todo el proceso. Bastaba con recurrir a las palabras en calidad de medios de memorización para que todos los procesos relacionados con la memorización de la instrucción tomaran una dirección determinada. Y era suficiente sustituir esas palabras por figuras geométricas sin sentido para que todo el proceso tomara otra dirección. Gracias a los más sencillos experimentos realizados creemos posible formular la siguiente regla general: en la estructura superior el signo y el modo de su empleo es el determinante funcional o el foco de todo el proceso. VYGOTSKY (1931 p. 82)

Sob estes conceitos, poderemos observar que os signos cumprem um papel importante no desenvolvimento da criança, na solução de tarefa ou problema psicológicos como memorizar, comparar, escolher. Porém a criança pode se deparar com situações que estão além de suas capacidades cognitivas, no qual o signo ou instrumento não serão os suficientes para solucionar seu problema, mesmo que a criança passe a refletir sobre situações e possibilidades as quais ainda não tenha experienciado, para buscar uma solução.

A mediação conduzida pelo professor, contribui para que o aluno consiga superar suas dificuldades, garantindo um avanço progressivo na aprendizagem, pois nesse momento ocorre a reflexão, a criação de hipóteses, o pensamento computacional que auxilia nas estratégias para resolução de problemas. Segundo Vygotsky (1991), o desenvolvimento humano pode ser

interpretado em dois níveis: o primeiro é o nível de desenvolvimento real e o segundo, o nível de desenvolvimento proximal.

No primeiro nível a criança consegue resolver problemas e desafios de forma autônoma. Este nível se baseia nos desenvolvimentos já completos, em funções psicológicas que a criança já construiu até um determinado momento.

O segundo nível é o desenvolvimento proximal ou potencial, no qual a criança não consegue realizar os problemas e desafios sozinho, mas com a ajuda de um adulto ou uma criança mais experiente ela consegue resolver, são funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de desenvolvimento.

A zona de desenvolvimento proximal pode, portanto, tornar-se um conceito poderoso nas pesquisas do desenvolvimento, conceito este que pode aumentar de forma acentuada a eficiência e a utilidade da aplicação de métodos diagnósticos do desenvolvimento mental a problemas educacionais (VYGOTSKY, 1991, p. 59).

Com esse cenário podemos relacionar a robótica com os conceitos de zona de desenvolvimento real e proximal teorizados por Vygotsky (1991). O aluno quando apresenta seus conhecimentos relacionados à robótica e à lógica de programação, podemos dizer que estão relacionados a zona de desenvolvimento real. A partir do momento em que novos conceitos de robótica são introduzidos aos estudantes e conseqüentemente, as dúvidas e hipóteses começam a surgir, o aluno tem o professor como mediador desse novo conhecimento, e essa situação podemos relacionar com a zona de desenvolvimento proximal, pois as aprendizagens e conhecimentos adquiridos nesse momento contribuirão para o futuro desses estudantes.

Como citado anteriormente segundo D' ABREU (2014) o professor no ambiente de robótica deve ser autônomo, competente, reflexivo/crítico, sensível e comprometido. O papel do professor é fundamental ao fazer uso da robótica, no qual ele deve estar disposto a conhecer as novas didáticas e dinâmicas proporcionadas e estar aberto em aprender com seus estudantes, no entanto podemos destacar dois cenários.

O primeiro no qual o professor presente nas aulas de robótica é um engenheiro da computação, um pesquisador, com um grande conhecimento de robótica, e com boas ideias de como relacionar a mesma com as áreas do conhecimento. Porém esse profissional se depara com a falta de preparo pedagógico para introduzir os conteúdos de robótica com os alunos. O segundo cenário é o professor da escola, que consegue reconhecer o potencial da robótica para com seus alunos em questão de conhecimento e aprendizagem, porém, precisa se aprofundar e estar aberto a conhecer e aprender como fazer uso desse universo da robótica.

A adoção da robótica pela educação, além de servir como ferramenta didática para apropriação da lógica, desvenda uma variedade de possibilidades para os estudantes, como o trabalho em grupo/equipe favorecendo a troca de conhecimento e experiências, em que os estudantes se tornam também mediadores entre si. A compreensão da interdisciplinaridade intrínseca à natureza do conhecimento abordado na escola e aos fatos do dia a dia que demandam criatividade e resolução prática de problemas reais, também é um ganho importante.

2.7 Contribuições da perspectiva freiriana para a reflexão sobre concepção humanista de educação e uso de tecnologias

Como apresentado anteriormente, um dos objetivos do projeto Principia é fazer com que os estudantes vislumbrem horizontes do conhecimento, inspirá-los a explorarem novos conteúdos fazendo com que eles observem novas possibilidades e oportunidades profissionais a serem conquistadas. Fazer com que os estudantes se aproximem e adquiram um outro olhar pela ciência, e não apenas inserir conteúdos de lógica em programação em robótica. O Principia almeja que seus estudantes adquiram interesse pelos estudos por meio da robótica. Analisando esse cenário, podemos relacionar essa prática com a concepção humanista e libertadora da educação de Paulo Freire. Segundo Freire (1967, p. 130):

a concepção humanista e libertadora da educação, jamais dicotomiza o homem do mundo, ao invés de negar, afirma e se baseia na realidade permanentemente mutável. Respeita a vocação ontológica do homem de “ser mais”, estimulando a criatividade humana, tendo do saber uma visão crítica.

Para Freire (1969), a concepção humanista e libertadora reconhece que o homem se faz homem na medida em que no processo de sua hominização até sua humanização, ele se percebe como um ser inacabado que se encontra em constante aprendizado, em constante evolução. A construção de sua humanização ocorrerá por meio das novas experiências que vivenciará ao longo de sua vida.

Se, para uns, o homem é um ser da adaptação ao mundo (tomando-se o mundo não apenas em sentido natural, mas estrutural, histórico-cultural), sua ação educativa, seus métodos, seus objetivos, adequar-se-ão a essa concepção. Se, para outros, o homem é um ser de transformação do mundo, seu quefazer educativo segue um outro caminho. Se o encarmos como uma “coisa”, nossa ação educativa se processa em termos mecanicistas, do que resulta uma cada vez maior domesticação do homem. Se o encarmos como pessoa, nosso quefazer será cada vez mais libertador (FREIRE, 1969, p. 124).

O Principia, busca com a robótica fazer com que os estudantes tenham contato com a ciência por meio da prática, e faz com que estudantes explorem suas aprendizagens e seus conhecimentos contribuindo para adquirir uma visão mais ampla dos conteúdos escolares, e assim garantindo para que eles tenham autonomia para descobrir novas vocações.

Segundo Freire (1969, p. 124), a possibilidade de admirar o mundo implica em estar não apenas nele, mas com ele; consiste em estar aberto ao mundo, captá-lo e compreendê-lo. Sob essa visão podemos relacionar com o que o Principia busca alcançar além dos seus objetivos. Fazer com que os estudantes por meio da robótica busquem novos conhecimentos e descubram novas aptidões, que contribuirão para o seu futuro. A robótica, com seu ecossistema, propicia aos estudantes um leque grande de possibilidades, o aprendizado cooperativo, as descobertas, e o novo aprendizado. Para Freire (1996, p. 45), saber ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para que a sua própria produção ou sua construção.

Autonomia, enquanto amadurecimento do ser para si é processo, é vir a ser. Não ocorre em data marcada. É neste sentido que uma pedagogia da autonomia tem de estar centrada em experiências estimuladoras da decisão e da responsabilidade, vale dizer, em experiências respeitadas da liberdade. (FREIRE, 1996, p. 41).

Segundo Trindade (2018), a prática do “ser mais” demanda um processo de reeducação tanto no professor quanto no educando, no qual do professor deve cumprir com seu papel de mediador, conduzindo o educando a conhecer novos conhecimentos, descobrir suas vocações, conscientizando de que ele é capaz de despertar sua humanização: “A visão dessa ação é despertar a ambos para a essência coletiva da Educação e, juntos, buscarem soluções para excluir a deterioração vigente realizada na escola e sua formação”. (TRINDADE 2018, p. 6).

Segundo Freire (1969), a prática da concepção humanista é problematizadora, no qual educador e educando se educam entre si, recusando qualquer tipo prática bancária. O professor deve criar uma relação que faça o aluno despertar, se incentivar, motivar sua potencialização do “ser mais” como indivíduo, a busca de se conhecer, se descobrir por meio de novas vocações que estavam adormecidas. A robótica por sua dinâmica e simplicidade favorece aos estudantes a oportunidade de se desafiarem à frente dos conteúdos, e pela sua característica que envolve a aprendizagem pela prática, os estudantes vislumbram novas possibilidades de aprendizados e experiências.

3 CAMINHO METODOLÓGICO

A pesquisa foi realizada a partir dos aportes teórico-metodológicos da Pesquisa Qualitativa. O material obtido é rico em descrições de pessoas, situações, acontecimentos.

Nessa metodologia, os dados são recolhidos em situações reais, no qual o pesquisador se faz presente no local, observando os sujeitos da pesquisa, o ambiente, buscando conhecer as perspectivas dos sujeitos sem levantar hipóteses.

Os dados recolhidos são designados por qualitativos, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico. [...] A abordagem qualitativa é também denominada naturalista porque o investigador frequenta os locais em que naturalmente se verificam os fenômenos nos quais está interessado, incidindo os dados recolhidos nos comportamentos naturais das pessoas. [...] (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 16-17).

Na presente investigação, o pesquisador teve uma participação ativa, atuando como pesquisador e participante. Minha presença na Escola Estadual Doutor Álvaro Guião ocorreu, como um dos voluntários do Principia, no qual tive uma participação ativa contribuindo com a organização e introdução das atividades com os estudantes do 6º ano.

Auxiliei, nas dúvidas, nas dificuldades, nas curiosidades e sempre atento a todos os detalhes, observações, opiniões e concepções dos estudantes diante dos conteúdos de programação e nas reações de quando utilizavam os robôs. Durante as inserções buscava sempre registrar os momentos da aula com fotos ou vídeos. E, após o encerramento das atividades, no mesmo dia escrevia o diário de campo com todas as observações e detalhes.

A escola está localizada na cidade de São Carlos, reconhecida como uma das principais escolas da cidade. e por ser uma das escolas em que o Principia está presente. Meu contato com o projeto e com a escola iniciou-se no primeiro semestre de 2019. As quatro turmas envolvidas com o projeto eram as do sexto ano do Ensino Fundamental II com média de 35 a 40 estudantes em cada turma.

Todas as quartas-feiras eram desenvolvidas as aulas com duas das quatro turmas. Nas quintas com as duas turmas restantes, sendo que desse modo, os encontros ocorriam de forma quinzenal. Diante das inserções colaborei com as atividades aplicadas pelos estudantes da USP, voluntários do Principia.

3.1 Procedimentos metodológicos

Para atingir o objetivo - *Analisar elementos presentes nas atividades iniciais do Principia, junto ao 6º ano do Ensino Fundamental II de uma escola pública, no segundo semestre de 2019, que se correlacionam ao desenvolvimento dos estudantes*, foram utilizadas

três técnicas: a de observação assistemática, a de produção de diários de campo e uma entrevista semiestruturada com o criador e coordenador do Projeto.

Segundo Marconi e Lakatos (1985), a técnica da observação para coleta de dados não consiste apenas em ouvir, mas também em examinar e analisar os fatos ou fenômenos que se deseja estudar. A técnica de observação assistemática auxilia o pesquisador a identificar e obter evidências a respeito dos objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam o seu comportamento. Segundo Marconi e Lakatos (2003), na técnica de observação assistemática não se faz necessário o uso de equipamentos ou meios técnicos especiais para a coleta de dados, e não requer um planejamento prévio, pois ocorre de forma livre, potencializando a observação dos acontecimentos.

Todavia, a observação não estruturada pode apresentar perigos: quando o pesquisador pensa que sabe mais do que o realmente presenciado ou quando se deixa envolver emocionalmente. A fidelidade, no registro dos dados, é fator importantíssimo na pesquisa científica. (MARCONI, LAKATOS, 2003, p. 193).

Por meio desse procedimento de observação à luz do que os autores Marconi e Lakatos (2003) apresentam, escolhi o método de observação assistemática por se enquadrar/adequar no cenário de pesquisa. Como eu estava envolvido com o Principia, após os encontros era necessário me ater aos fatos para não registrar algo que não fora presenciado exatamente daquela forma.

Durante as inserções, minha observação foi livre, sem nenhum roteiro específico, para que os estudantes não se sentissem intimidados com minha presença como pesquisador. Atuava como um voluntário do Principia, contribuindo com os conteúdos, nas atividades e até mesmo na elaboração das aulas. Estive atento a cada observação, questão, dúvida e reação dos estudantes diante dos conteúdos de robótica proporcionadas pelo Principia.

No final de cada inserção, fiz uso da segunda técnica que é a produção do diário de campo. O diário de campo³, segundo Falkembach (1987), é uma técnica de observação da realidade social, e um meio importante para a pesquisa em educação. É também um instrumento de investigação para a busca de informações, em coerência com o corpo teórico que fundamenta as práticas sociais em questão. Foi considerado um dos primeiros elementos de pesquisa científica, pois obtêm o registro completo e preciso do observado.

No diário de campo anotam-se todas as observações de fatos e fenômenos sociais, entre outros, iniciando nesse processo, uma análise científica. Seu uso diário nos possibilita um

³ Diários de campo do autor da pesquisa no Apêndice 1

acompanhamento da evolução dos níveis de percepção e reflexão acerca da prática que estava sendo vivenciada, e ainda, servir de instrumento para as ações futuras no processo de educação. Segundo Bogdan e Biklen (1994), as observações descritas no diário devem envolver uma parte descritiva e uma mais reflexiva. A descritiva é bem detalhada e é necessário: descrição dos sujeitos, reconstrução de diálogos, descrição de locais, descrição de eventos especiais, descrição de atividades e os comportamentos do observador.

Os diários foram escritos ao final de cada inserção, seguindo os métodos dos autores citados anteriormente, (FALKEMBACH, (1987); BOGDAN; BIKLEN, (1994). Nos diários foi registrada uma grande quantidade de informações, como descrição do ambiente, das atividades e seus conteúdos, do conhecimento dos estudantes sobre a temática, de suas reações, das emoções, da vivência e até mesmos dos voluntários.

Para contribuir com a análise dos dados a presente pesquisa contou com uma entrevista semiestruturada junto ao criador e coordenador do projeto, que tinha um grupo de voluntários que atuavam na Escola Estadual Doutor Álvaro Guião.

Para análise de dados, foi escolhida a técnica de codificação seletiva. Segundo Strauss e Corbin (2008), a codificação seletiva envolve a integração entre o analista e os dados e a evolução do pensamento que ocorre no período de imersão dos dados e o conjunto de resultados que foram registrados em memorandos e diagramas.

Diante do objetivo traçado para a investigação, os dados foram organizados em torno das diferentes atividades propostas aos estudantes. O que nos interessava era verificar se e como os elementos presentes nas mesmas se correlacionavam com os desenvolvimentos dos estudantes. Em torno de uma determinada atividade codificada, por exemplo, "Apresentação inicial do Principia e delineamento de um projeto" ou "Lançador de foguetes", eram reunidos excertos dos diários de campo referentes ao trabalho desenvolvido nas quatro turmas. O objetivo não era comparar como as atividades ocorreram em cada turma, mas reunir convergências e especificidades em torno da análise da atividade, sempre buscando verificar se havia elementos que poderiam ser correlacionados ao desenvolvimento dos estudantes e quais seriam esses elementos.

4 ANÁLISE DOS DADOS

A seguir apresento a análise dos dados coletados, os quais foram organizados em torno de seis diferentes atividades propostas durante o semestre, assim denominadas: *Primeiras inserções: Apresentação do Principia e delineamento de um projeto; Ensinando noções sobre*

programação em blocos: Construindo o Pensamento Computacional; Conhecendo as funcionalidades dos Robôs “Tira-Tampinha” do Projeto Principia; Praticando noções de programação com o Robôs “Tira-Tampa” do Projeto Principia; Controlando o robô “Tira-Tampa” por celular e Praticando com o Lançador de foguetes.

4.1 Primeiras inserções: Apresentação do Principia e delineamento de um projeto

Na primeira inserção com as turmas do sexto ano foi organizada uma apresentação sobre o que é o Principia e os conteúdos abordados. Em seguida, foi introduzido um diálogo com ambas as turmas sobre quais conhecimentos sobre robótica possuíam.

.....
: A grande maioria da sala manifestou-se com comentários, informações sobre a :
: robótica “Eu já vi programação”; “Meu primo participa da OBR, (Olimpíada :
: Brasileira de Robótica)”; “Eu vi na TV robô sendo criado para resgatar pessoas na :
: neve”; “Já vi um seguidor de linha”; “Eu queria montar um robô igual ao BB-8 do :
: Star Wars” (ITALIANO, diário de campo 29/08/2019, p.1).
:

O excerto acima nos mostra o quanto os estudantes, de alguma forma, já estavam em contato com esse universo da robótica, apresentando que conhecem sobre programação, criação de robôs para ajudar as pessoas, a OBR e robôs reais ou fictícios presentes em filmes. Foi uma surpresa observar que esses conteúdos de robótica estão presentes no campo de conhecimento dos estudantes.

Após a esse momento exploratório, foi pedido aos estudantes de cada turma debaterem qual tipo de robô eles gostariam de criar/construir. Diversas ideias e propostas foram levantadas.

.....
: No sexto A, a sala propôs, um robô ficaria responsável por monitorar a Amazônia e em caso de incêndios, :
: esse robô acionaria os bombeiros para combater o incêndio. Essa ideia ocorreu devido às notícias sobre as :
: queimadas na Amazônia que aconteceram no ano de 2019. Já o sexto ano B decidiu pela criação/construção de :
: um robô que ajudaria nas tarefas de casa, como organizar o guarda-roupa, lavar a louça, limpar a casa entre outras :
: funções domésticas. O sexto C e D levantaram diversas propostas como construir robôs para cuidar da casa, para :
: cuidar do meio ambiente, para ajudar estudar, organizar o guarda-roupa, fazer pizzas e até mesmo um robô :
: cachorro para ficar de guarda em casa e chamar a polícia quando necessário. Porém uma ideia em destaque de :
: ambas as turmas, foi a de construir um robô para cuidar de idosos, auxiliando nas tarefas de casa e na organização :
: dos horários de medicamentos. (ITALIANO, diário de campo 18/09/2019, p.1).
:

Por meio destas propostas e ideias sugeridas pelos estudantes, podemos nos perguntar de que forma eles chegaram a essas definições. O ecossistema da robótica se faz presente em

todos os lugares: nos computadores, elevadores, eletrodomésticos, celulares, caixas eletrônicas, no cinema por meio da ficção entre outros. Dessa forma podemos dizer que os estudantes em sua maioria vivenciaram ou experienciaram esse universo. Foi explicado para os estudantes que esses projetos seriam construídos com sucata eletrônica e materiais reutilizados, e que iríamos criar dentro das possibilidades de equipamentos e peças, para representar, ao máximo a ideia deles.

Esse relato inicial, podemos relacionar com o sentido de vivência de Vygotsky (2010). Para o autor é preciso diferenciar vivência de experiência. A experiência se relaciona quando o indivíduo passa por situações que necessariamente não sejam impactantes, ele pode ter a reflexão desse momento, um pensamento, obter aprendizados, mas não é impactante ao seu desenvolvimento. A vivência entrega algo, que transforma e modifica o indivíduo em sua realidade, que faz sentido em relação ao seu intelecto. Também podemos observar esses conceitos na obra, *Los intereses cognocitivos em los escolares* de Schukina, (1978), estudiosa de Vygotsky. Para a autora o interesse do indivíduo só se desenvolve em condições específicas, que despertem o interesse pelo saber:

Una de las condiciones más importantes de la aparición y consolidación del interés por la actividad cognoscitiva es la creación de una situación emocional en la enseñanza que produzca en el niño el afán de saber algo nuevo, algo interesante, el deseo de perfeccionar su actividad intelectual. (SCHUKINA 1978, p. 75-76).

Se analisarmos a relação da robótica com os estudantes podemos relacionar com os conceitos de vivência e o aspecto emocional. Pois o conceito de robótica/robô que eles têm, se relaciona a algo que é capaz de ajudar as pessoas, que pode facilitar nossas tarefas diárias. Os estudantes propuseram construções de robôs para contribuir para o bem-estar social robô para cuidar das queimadas da Amazônia, cuidar da casa e de idosos, e mesmo quando relacionaram aos filmes, são robôs da ficção também criados para ajudar as pessoas. Deste modo podemos notar que a concepção construída/definida pelos estudantes vem por parte da vivência tanto do lado de conhecer sobre a robótica atual quanto do que é representado pela ficção do cinema, com o enfoque em ajudar o outro.

A análise da atividade nos permite identificar que a mesma, organizada como proposição de um projeto, encontra-se correlacionada ao desenvolvimento das funções psíquicas superiores dos estudantes: a memória e percepção (VYGOTSKY, 1993). A memória provocada a se desenvolver pois quando estudantes tomaram a decisão de construir robôs em prol do bem-estar social, naquele período 2019, o mundo se encontrava impactado com os incêndios ocorridos na Amazônia. A percepção está associada ao fato de relacionarem a

um workshop de *Scratch*". Com esses comentários podemos observar que assuntos sobre programação e robótica estão na margem de interesse do aluno, no qual uma vez em contato com esse assunto, eles despertam interesse em saber mais. (ITALIANO, diário de campo 12/09/2019, p.1).

Deste modo para explorar o conhecimento dos estudantes, pedimos para cada sala esquematizar na lousa uma programação em blocos dos procedimentos a serem seguidos por um robô que iria cozinhar e preparar um macarrão. O excerto do diário de campo a seguir, apresenta o resultado da conversa registrado na lousa:

Durante este desenvolvimento ambas as turmas executaram bem a atividade, com uma riqueza grande de detalhes nos procedimentos como por exemplo:

- Pegar a panela;
- Encher de água;
- Colocar em cima do forno;
- Ligar o Forno
- E Aguardar a água ferver;
- [Se água não ferver, continuar aguardando;
- [Se a água começar a ferver, adicionar o macarrão, na água quente;
- Mexer;
- Esperar cozinhar;
- Retirar a água da panela;
- Temperar o macarrão;
- Pegar prato e talheres;
- E servir. (ITALIANO, diário de campo 12/09/2019, p.1).

Todo este procedimento foi definido pelas duas turmas sexto ano B e C também, com pouquíssima diferença nos detalhes. Decidimos escolher o item “macarrão” por ser algo que todos sabem como fazer. Ao analisar esta sequência de comandos foi possível observar que ambas as turmas tiveram uma boa compreensão do que foi proposto.

Analisando todos esses detalhes podemos observar a lógica de programação, desde os procedimentos iniciais que o robô precisará executar o preparo do macarrão até o momento de servir, a quantidade de detalhes nos impressionou. Com esse resultado, decidimos avançar com os alunos para a programação no computador. (ITALIANO, diário de campo 12/09/2019, p.1).

Assim que finalizamos esta atividade, levamos os estudantes para a sala de informática, e introduzimos um *software* que tem como objetivo apoiar os estudantes na aprendizagem de programação em blocos. Foi apresentado o *software*, conhecido como “*Blockly Games*”, que contém dez exercícios de programação.

Organizamos a sala em grupos de 3 ou 4 pessoas para utilizar os computadores. Foi muito bom ver todos os estudantes dos sextos anos, buscando de forma coletiva a

melhor solução para resolver os exercícios. E a cada exercício resolvido a curiosidade e a empolgação de todos ao passar para o próximo nível. (ITALIANO, diário de campo 12/09/2019, p.1).

Essa ferramenta é destinada para iniciantes. Os exercícios dessa plataforma apresentam como objetivo fazer um astronauta a andar sob uma ponte espacial. Você tem que programar o personagem determinando sua direção até chegar no local indicado. Essa ferramenta é muito semelhante ao *Scratch*. Para nossa surpresa os estudantes identificaram esse detalhe, o que fez que ficassem ainda mais empolgados com a atividade. Os estudantes de ambas as turmas faziam comentários do como:

.....
: “Eu já fiz curso com *Scratch*, eu sei programar um jogo”; “Eu já vi, vídeos na internet
: de como programar” Eu fiz um workshop de *Scratch*”. “Vou fazer o download em
: casa para treinar”. (ITALIANO, 12/09/2019, p.1).
:.....

Com esses comentários podemos observar que assuntos sobre programação e robótica estão na margem de interesse dos estudantes, interesse em saber mais. Foi muito satisfatório ver todos se dedicando para resolver os desafios propostos pelo *Blockly Games*, envolvidos na atividade proposta de desenvolvimento do pensamento computacional.

O termo “pensamento computacional” foi introduzido por Jeannette Wing, em 2006. Segundo a autora o pensamento computacional se baseia nos processos de computação executados seja por ser humano ou por uma máquina, não sendo restrito aos profissionais da computação. O pensamento computacional tem objetivo fazer com que as pessoas desenvolvam o pensamento lógico e desenvolvam habilidades de estratégias para solucionar qualquer tipo de problema.

Pensamento computacional é uma habilidade fundamental para todos, não somente para cientistas da computação. À leitura, escrita e aritmética, deveríamos incluir pensamento computacional na habilidade analítica de todas as crianças. [...] envolve a resolução de problemas, projeção de sistemas, e compreensão do comportamento humano, através da extração de conceitos fundamentais da ciência da computação. O pensamento computacional inclui uma série de ferramentas mentais que refletem a vastidão do campo da ciência da computação [...]. (WING, 2006, p. 2).

Como apresentado anteriormente a elaboração de uma programação não se limita ao uso de softwares ou do computador. Esse tipo de atividade pode ser desenvolvido em qualquer lugar, basta ter uma folha e lápis para colocar em prática o que se deseja programar. Os estudantes esboçaram uma programação relacionada ao preparo do macarrão: os comandos e procedimentos tiveram a mesma exatidão de quando se programado pelo computador. No livro *A Computer Science Unplugged* ou Computação desplugada, escrito pelos professores Bell,

Witten e Fellows (2011), apresentam meios de se trabalhar programação de computadores em ambientes escassos de infraestrutura e tecnologias como (*energia elétrica, hardware ou software*). Nesse livro os autores expõem as possibilidades do estudo de algoritmos, números binários, detecção e correção de erros, e linguagens de programação, sem a necessidade do computador.



Figura 1: Estudantes elaborando programação no papel. Programação desplugada



Figura 2: Voluntários acompanhando o processo de programação no papel

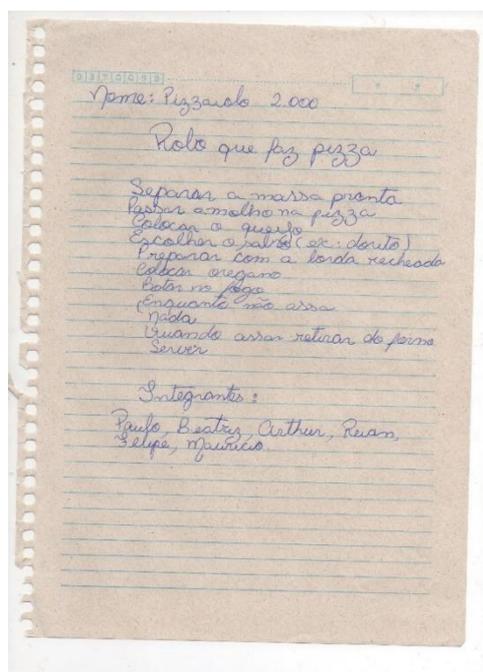
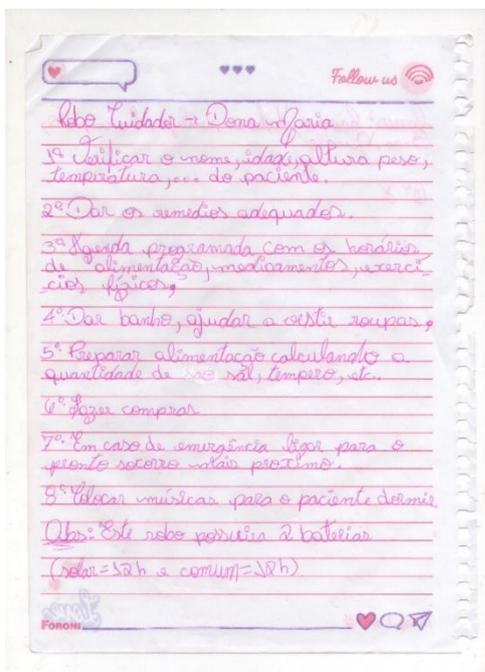


Figura 3 e 4: Programações em blocos criado pelos estudantes

Ao relacionar esses detalhes com o que foi visto em sala de aula, os estudantes dos sextos anos, apresentam um domínio empírico do pensamento computacional baseado na experiência ou na observação. Ao observar o desempenho dos estudantes com o *software Blockly Games*, pudemos observar que as atividades foram superadas sem maiores dificuldades, como se eles já estivessem familiarizados com o software. A organização e a sequência dos blocos de programação formam bem elaboradas garantindo a conclusão das atividades. Quando apresentaram um esboço de programação com o preparo do macarrão, em meio a simplicidade do tema, pudemos observar a quantidade de detalhes que eles, demarcaram na programação.

Nessa atividade podemos identificar potencial para o desenvolvimento das funções psíquicas superiores: atenção e pensamento. No elemento da atenção destaca-se a elaboração e organização da programação, pois cada comando determinado não é determinado de forma aleatória e sim apresenta uma lógica e coerência. O desenvolvimento do pensamento, é potencializado pela proposição de uma atividade de *programação desplugada*, segundo elemento de destaque pois correlaciona e tem potencial para provocar o desenvolvimento do pensamento computacional, o qual, por sua vez, contribui para que os estudantes resolvam problemas de forma lógica e objetiva seja no ambiente escolar quanto nas atividades do dia a dia.

Sob esta atividade destaco a atenção dos estudantes tanto o detalhamento dos passos e procedimentos, quanto a criação de hipóteses de que se a água não começar a ferver, deixar

mais tempo ao fogo. Essa organização, dos procedimentos pode contribuir para a superação de problemas e desafios dos estudos, ou seja, o pensamento computacional fornece oportunidades de refletir sobre o seu próprio pensamento, ação e raciocínio.

4.3 Conhecendo as funcionalidades dos Robô Tira-Tampinha” do Projeto Principia

O robô Tira-Tampinha foi construído com materiais sucateados e reutilizáveis. O Tira Tampinha, é um robô equipado com Arduíno, dois motores de rotação e dois sensores de ultrassom. Os sensores são responsáveis pela sua movimentação, ao detectar algum obstáculo automaticamente muda de direção evitando colisões. Seu nome “Tira-tampinha” foi por conta de ele ser muito semelhante ao robô Tira-Tampa que será apresentado posteriormente nessa obra.



Figura 5 – Tira-Tampinha

Junto aos estudantes dos sextos anos B e C, foi apresentado as funcionalidades dos sensores de ultrassom, e explicamos para a turma que esses sensores incluem um emissor e um receptor dentro dele.

.....
: O emissor produz uma onda na frequência do ultrassom (uma frequência mais alta do :
: que a audição humana escuta), parte dessa onda vai refletir em algum objeto que :
: estiver na frente do sensor e vai voltar para o receptor. Dessa forma o *output* do sensor :
: vai ser o tempo que a onda levou para ir e voltar até ele. Para calcular a distância é só :
: dividir o tempo pela velocidade do som no ar (340m/s) por dois, já que a onda :
: percorre a mesma distância duas vezes (ida e volta). (ITALIANO, 24/10/2019, p.1). :
:.....

Esta explicação foi feita com muito cuidado, pois apresenta termos técnicos e conteúdo de física e estávamos dialogando com estudantes que iniciando o Ensino Fundamental II. Quando apresentamos o robô explicamos como estava determinada sua programação: o sensor iria emitir um som em uma frequência que o ser humano não consegue ouvir, e quando esse sinal encontra um obstáculo, nosso robô iria desviar executando uma curva em seu movimento

entre quarenta e cinco e noventa graus. A direção da curva seria efetuada dependendo de qual sensor foi encontrado obstáculo. Após a explicação e apresentação do robô, seguimos para o pátio da escola.

.....
: Pedimos para a sala fazer dois círculos um dentro do outro. E iniciamos a atividade
: de “pega-pega” utilizando nosso robô. O objetivo desta atividade é direcionar o robô
: para outra pessoa, mas sem tocar no mesmo, e sim apenas botando a mão próxima do
: sensor para fazê-lo mudar de direção e seguir para outra pessoa. Caso o robô
: encostasse-se a alguma pessoa seria eliminado da roda. (ITALIANO, 24/10/2019,
: p.1).
:

Essa atividade foi muito agitada e divertida, foi muito satisfatório ver a empolgação dos estudantes. No geral, ambas as turmas se divertiram nesta atividade. Alguns nos perguntaram sobre o que precisava para construir um robô desses em suas casas. Respondemos que é possível construir em suas casas, porém seria necessário fazer a compra dos materiais e entender um pouco de eletrônica. Após passar esta informação alguns estudantes disseram iriam tentar elaborar um. Ao ouvirmos isso ficamos satisfeitos, pois um dos nossos objetivos é despertar interesse pela robótica para adquirir novos conhecimentos.

Com as turmas do sexto A e D propusemos a mesma atividade com o “Tira-Tampinha” robô de ultrassom. Fizemos a explicação das funcionalidades dos sensores de ultrassom e apresentamos o robô. Ambas as turmas ficaram empolgadas com o robô, e durante da apresentação, quando falarmos das funcionalidades do sensor ultrassom a turma do sexto ano A associou com o que os morcegos fazem para voar durante a noite, pelo fato do animal emitir uma onda sonora para calcular a distância dos obstáculos e até mesmo ao sonar dos submarinos. Tivemos muitas perguntas sobre do que é possível fazer com a robótica.

.....
: Eles nos apresentavam ideias do tipo, construir algo para acender a luz de casa por
: sensor de movimento, um dos alunos disse que assistiu um vídeo de um sistema de
: tranca de porta utilizando o Arduino. Os alunos em contato com meio, passam a
: abusar da imaginação e buscar possibilidades do que pode ser feito com a robótica.
: (ITALIANO, 24/10/2019, p.1).
:

A repercussão da atividade nos remete a uma fala do criador do Principia, na entrevista concedida para presente investigação:

“O robô sintetiza na prática os conhecimentos de matemática, física e ciências em geral, ele consegue materializar tudo isso. E com isso o aluno percebe a importância disso, e passa a fazer perguntas histericamente para os professores durante a semana até o nosso retorno com uma aula nova de robótica”. (Professor Eduardo Simões - Entrevista)

Conversamos com as turmas que a robótica apresenta um grande leque de possibilidades, e que, hoje em dia, temos vários equipamentos que podem ser considerados robôs, como por exemplo, o aspirador de pó automático. Já no pátio, a diversão foi garantida com o “pega-pega robótico”. Assim como nas turmas B e C, a atividade contou com a participação intensa dos estudantes das turmas A e D, sendo que as percepções dos estudantes formam bem parecidas. A diversão tomou conta do momento.



Figuras 6 e 7: Estudantes participando da atividade de pega-pega com o robô “Tira-Tampinha conhecendo as funcionalidades do sensor ultrassom

Nesta atividade podemos observar em ambas as turmas o fator da interdisciplinaridade que a robótica pode proporcionar. Os estudantes por meio deste robô estabeleceram conexões entre conteúdos de Física, e de Biologia, ao relacionarem com a movimentação dos morcegos a funcionalidade do ultrassom, e o interesse em conhecer/aprender conteúdos de eletrônica na possibilidade de reproduzir esse robô em suas casas.

A Robótica Educacional pode dar um especial contributo ao desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem levando o aluno a questionar, pensar e procurar soluções e permitindo-lhe que seja capaz de criar interações com o mundo envolvente e conseqüentemente desenvolva a capacidade de formular e de equacionar problemas. Por outro lado, a Robótica Educacional permite que sejam implementados um conjunto de pressupostos pedagógicos inovadores conseqüentes com as teorias de aprendizagem mais atuais. (RIBEIRO, COUTINHO, COSTA, MANUEL et Al. 2011, p. 441).

Para Ribeiro et Al. (2011), tais particularidades da Robótica Educacional contribuem para que o ambiente de estudo desenvolva elaborações de projetos e resoluções de problemas (construtivismo), a interdisciplinaridade e a aprendizagem colaborativa (envolvendo mais de um conteúdo e estudantes ao mesmo tempo).

Por meio desta atividade conseguimos identificar como elemento de destaque o potencial da atividade com robô para despertar o *estabelecimento de conexões entre diferentes situações e áreas do conhecimento*. A atividade demonstrou potencial para contribuir para o

desenvolvimento das funções psíquicas superiores como atenção, percepção e pensamento e o uso do robô como atividade mediada por instrumento ou signo. Como citado anteriormente por Vygotsky (1931), os instrumentos medeiam as possibilidades do funcionamento cerebral que serão concretizadas ao logo do desenvolvimento do indivíduo. Desse modo a criança por meio da mediação vai gradualmente desenvolvendo as funções psicológicas superiores.

Os estudantes focaram a atenção ao modo da forma que foi construído esse robô, sobre os materiais, montagem e sua programação. O desenvolvimento da percepção e pensamento se fazem presentes quando os estudantes compararam as funcionalidades do sensor ultrassom com o modo de locomoção dos morcegos e despertam para a compreensão de conteúdos de Física. Por meio desse movimento destaca-se que o robô Tira-tampinha como um instrumento mediador, potencializador de aprendizagem de conteúdos subjacentes à atividade.

4.4 Praticando noções de programação com o Robô “Tira-Tampa” do Projeto Principia

O segundo robô, pode ser controlado por meio de uma programação determinada, ou pelo celular. Sua estrutura é composta de uma caixa de metal retangular e duas rodas de bicicleta responsáveis por sua locomoção. Na parte superior desta caixa existe uma “tampa de acesso” ao motor, bateria entre outros componentes. O nome “Tira-tampa” foi dado por conta de uma das características do robô, no qual para ter acesso ao interior do robô é necessário remover a “tampa de acesso” e assim fazer os reparos, recarregar entre outros tipos de manutenção.



Figura 8: Tira-Tampa

Nesta atividade, os estudantes dos sextos anos A e D tiveram a oportunidade de programar pela primeira vez em um robô construído pelo Principia. Trata-se de um robô com uma estrutura de metal no centro (lembrando uma caixa), e duas rodas de bicicleta instaladas nas laterais dela. Este robô utiliza-se de uma placa de programação muito semelhante pelo Arduino, e seu nome é “Tira-Tampa”.

Os primeiros minutos de aula foram dedicados para explicar a programação e qual a leitura dos valores utilizados para o robô executar o que é determinado. O *software* de programação foi desenvolvido pelos próprios estudantes da USP, muito similar ao *Scratch*. Após a introdução da aula, seguimos com os estudantes para a quadra da escola, dividimos a sala em grupos e em sequência elaboraram a programação no papel para posteriormente inserir no computador.

Foi proposto como objetivo fazer o robô se movimentar, fazendo um trajeto de um “quadrado”, andar em círculos ou andar em zigue-zague. Sua movimentação era determinada por segundos. Deste modo os estudantes tiveram que calcular quantos segundos cada movimento do robô seria necessário para que ele se movimentasse em um trajeto no formato de um quadrado e quanto segundos uma das rodas teria que girar sozinha para fazer as curvas em um ângulo de noventa graus.

.....
: Eles ficaram maravilhados com o robô, principalmente por ele ser feito com material :
: de sucata. Eles perguntavam onde conseguir as peças e o que foi preciso para fazer :
: toda sua estrutura, para tentar fazer em suas casas. Alguns alunos chegaram a anotar :
: em seus cadernos os materiais. Após o momento de admiração do robô os alunos :
: voltaram para as explicações e se dedicaram para definir a melhor programação para :
: cumprir com o objetivo. E a cada tentativa que não dava certo, voltavam para o papel, :
: analisavam a programação determinada e faziam os ajustes para tentar novamente. :
: (ITALIANO, 02/10/2019, p.1). :
:.....

Cada grupo conseguiu concluir pelo menos um dos objetivos propostos por nós. E por cada turma ter apenas uma hora de atividade, isso limita o número de tentativas e buscar concluir os desafios. Tudo foi muito produtivo, desde a organização dos estudantes, quanto a determinação deles em buscar concluir o desafio. Ao final ficamos muitos satisfeitos com os resultados.

A vivência que pude ter como pesquisador durante a atividade, ao perceber a atividade se tornando uma oportunidade de vivência para os estudantes remete ao que nos coloca D’Abreu (1999, p. 02):

Dois enfoques podem ser dados na elaboração de ambientes de aprendizagem baseados no uso de dispositivos robóticos. *Primeiro enfoque*, o mais tradicional, centrado na utilização de robôs com características puramente técnico-industrial, no qual a robótica é definida como o conjunto de conceitos básicos de mecânica, cinemática, automação, hidráulica, informática e inteligência artificial, envolvidos no funcionamento de um robô. O *segundo enfoque*, é o que pode ser chamado de pedagógico-educacional, no qual a ideia central é propiciar ambientes de aprendizagem baseados em dispositivos robóticos que permitem a construção do conhecimento nas diferentes áreas das ciências. A robótica pedagógica pode ser definida como a utilização da robótica industrial em um contexto em que as atividades de construção e controle de dispositivos, usando kits de montar ou outros materiais, ofereçam a aprendizagem e o manuseio de conceitos de ciências em geral em ambiente de sala de aula nos diferentes níveis de ensino.

Sob o excerto destacado pode se observar o quanto que a robótica pode ser utilizada de forma dinâmica, envolvendo diversos conteúdos, atendendo o que se almeja a ser desenvolvido com os estudantes. Por um lado, a robótica é capaz de sintetizar os conteúdos com características técnico-industrial, como cinemática, hidráulica, informática e mecânica. Por outro denominado de pedagógico educacional a robótica contribui com os ambientes de aprendizagem fazendo com que o estudante construa seu conhecimento de ciências. Por meio da atividade apresentada pudemos observar novamente a presença da interdisciplinaridade com o uso do “Tira-tampa”. A atividade com o "Tira-Tampa" traz um elemento significativo do Princípios, capaz de alavancar o desenvolvimento dos estudantes e de algum modo, romper com a dicotomia: de um lado os conhecimentos técnicos e de funcionamento do robô, de outro os conhecimentos científicos e escolares.

Ao questionarem como esse robô foi construído, os estudantes tiveram acesso a informações dos materiais, tipo de bateria, montagem e adaptação de componentes eletrônicos e programação, mecânica e eletrônica. E que robôs com funções semelhantes ao Tira-Tampa pode ser encontrados nas linhas de produções de fabricas, no qual contam com um veículo robotizado que se locomove em todos os setores para receber materiais que não serão mais utilizados. E além dos conhecimentos citados anteriormente, o Tira-tampa favorece para os estudantes explorarem esses conceitos com a Robótica Educacional, envolvendo e relacionando esses conteúdos com as áreas do conhecimento como, matemática e física.

Por meio desta atividade que aliou Programação e Controle de Robôs, quarto elemento de destaque, podemos destacar a presença da emoção e do desenvolvimento da atenção. (VYGOTSKY, 1993). A emoção tomou conta dos estudantes, ao observarem um robô construído com materiais sucateados e reutilizados, no qual passam observar o leque de possibilidades que a robótica pode proporcionar. A função psicológica superior da atenção foi fortemente acionada quando os estudantes se dedicaram na elaboração da programação e nos procedimentos, para atingir os objetivos da atividade. Nesse movimento o aluno desenvolve

seu conhecimento e aprendizado de forma lúdica, explorando conteúdos pela prática e, diversos estudantes, se despertam para ir além, o que pode ser observado ao vê-los anotando materiais que seriam necessários para construir os seus próprios robôs.

4.5 Controlando o robô Tira-Tampa por celular

Junto às turmas do sexto B e C, os estudantes da USP apresentaram os conceitos de programação para controlar um robô por controle remoto. Apresentamos para ambas as turmas, como a programação deve ser organizada e elaborada. Introduzimos aos estudantes que para cada comando de direção (frente, traz, esquerda e direita), esclarecendo que temos que especificar a velocidade do motor para poder executar as manobras com mais precisão. O robô utilizado para essa atividade foi novamente o Tira-Tampa.

Cada grupo teve como desafio percorrer com o robô um trajeto com cones, fazendo "zigue-zagues" e curvas fechadas, e o vencedor, aquele grupo que superasse mais desafios e fizesse o menor tempo. Quando apresentamos que um celular era o responsável pela movimentação e velocidade do projeto, a empolgação tomou conta de todos.

.....
: Muitos não acreditavam que existia a possibilidade de controlar um robô através de :
: um celular. Faziam perguntas do tipo: “Tem como pilotar um drone com celular?”, :
: “Dá para usar o celular como controle para ficar testando os robôs?”. (ITALIANO, :
: 07/11/2019, p.1). :
:

Nesta atividade, os estudantes aprenderam fazer curvas com ângulos e velocidades adequadas para fazer tudo perfeito exigindo coordenação motora e precisão. Ambas as turmas se saíram bem na atividade, e o fator da curiosidade não ficou em falta. Muitos estudantes queriam saber como foi feita a programação e qual *software* usado no celular para fazer a comunicação com o robô. Para responder essas perguntas e as perguntas anteriores explicamos que o robô conta com uma placa Arduíno com conexão *Bluetooth*. Já a programação foi feita por computador por meio da qual foi determinada a velocidade do robô e detalhes como ao apertar o botão para direita o robô se movimentará para aquela direção assim como todas as possibilidades existentes (esquerda, direita, frente e trás).

O celular é uma tecnologia muito comum para os estudantes, é o dispositivo mais utilizado para uso da internet, fazer postagem, pesquisar, publicar vídeos entre outras possibilidades. E ao se depararem com a possibilidade de fazer uso do celular para controlar os movimentos de um robô, a curiosidade pelo assunto e o interesse de estudar sobre como desenvolver programação pelo celular se destaca, fazendo com que eles pesquisem sobre e

adquiriam novos conhecimentos de programação. Segundo Schukina (1978) esse tipo de aula enriquece a experiência emocional dos estudantes, exerce uma influência relevante na formação de seus sentimentos morais e constituem um grande estímulo na formação de seus interesses cognitivos.

[...]los sentimientos son el prisma a través del cual se refracta el medio para influir en el desarrollo psíquico del niño. [...] La situación emocional que "predispone" a los escolares a la actividad cognoscitiva la integran los factores más diversos, relacionados tanto con el contenido de la materia objeto de estudio como con el proceso de la actividad del alumno y del maestro, y con la colectividad que constituyen los compañeros de clase. El conjunto de todas estas condiciones produce en la actividad el correspondiente tono emocional que tiene excepcional importancia para el fortalecimiento del interés cognoscitivo. [...] Los niños recuerdan durante mucho tiempo las lecciones que despertaron en ellos impresiones y sentimientos profundos. [...] (SCHUKINA, 1978, p. 76-78).

Por meio destas atividades podemos observar indícios de alcance de um dos objetivos principais do Principia, de fazer com que os estudantes despertem ou cultivem maior interesse pela ciência, pelos estudos e pelo conhecimento. A robótica nesse cenário, podemos dizer que ela seria o cartão de visitas, a porta de entrada para que os estudantes se despertem o interesse pelos estudos e assim possam enxergar novas possibilidades para o seu futuro. Em consonância, com o que coloca D'Abreu (1999):

Ambientes de aprendizagem baseado no uso de dispositivos robóticos tem possibilitado, de forma, simples, econômica, rápida e segura, disponibilizar recursos tecnológicos para a aprendizagem, não só de robótica, mas de ciências de uma maneira geral. Isso tem propiciado criar situações de aprendizagens onde os alunos podem avaliar resultados, experimentar ideias e testar hipóteses, de uma forma rápida barata e segura. (D'ABREU, 1999, p. 8).

Esse processo é o que o Principia apresenta e desenvolve nas escolas, pois além de mostrar para os estudantes o que é possível fazer com materiais sucateados, cada robô traz consigo potencial para abordagem de conteúdos de matemática, química, física, geografia a ser explorados por meio do diálogo entre na prática.

Nesta esta atividade pudemos observar a presença novamente da emoção, e seu potencial para o desenvolvimento da imaginação. Como citado anteriormente, os estudantes ao se depararem com a possibilidade de controlar um robô pelo celular, foi um momento de maior sentido para eles. E ao observarem que esse dispositivo pode ser utilizado para realizar testes ou experimentos com a robótica o elemento da imaginação foi potencializado pois trata-se de algo que será ao alcance da mão. Desse modo, o elemento de destaque da atividade foi denominado como a *possibilidade de ressignificar instrumentos: o celular*. Esse elemento

contribuiu para o desenvolvimento das funções psíquicas superiores da emoção, sentimento e sensação, pois se relacionam pelo fato de que celular é um dispositivo próximo a eles, do qual acessam a internet, visualizam vídeos, se comunicam em redes sociais entre outras atividades.

Como citado anteriormente, os estudantes fizeram diversas perguntas do que é possível usar o celular com a robótica, e com esse movimento os estudantes despertam o interesse em querer saber mais, e na simplicidade dos acontecimentos. o aluno passa a ter contato com outras áreas do conhecimento, como mecânica, eletrônica e programação, contribuindo para que desperte novas aptidões das quais eram desconhecidas. Esse movimento relaciona-se com a concepção humanista e libertadora de Paulo Freire (1967), no qual construção de sua humanização ocorrerá por meio das novas experiências que vivenciará ao longo de sua vida.

4.6 Praticando com o Lançador de foguetes

A última inserção do ano de 2019 com as turmas B e C, os estudantes da USP decidiram fazer uma aula bem divertida com o lançador de foguetes. Ao mostrar o lançador de foguetes para os estudantes do sexto ano B, todos queriam entender como funcionava todo aquele aparato. O lançador de foguetes foi construído com uma base retangular de canos PVC sendo que em duas de seus vértices existem algumas adaptações. Em uma delas um “bico” de pneu de bicicleta e do outro algo semelhante ao sistema de abrir/fechar registro de água. Em uma das arestas dessa estrutura segue um caminho de cano para o centro desse retângulo e tem um PVC direcionado para cima com uma leve inclinação. Nessa inclinação existe um dispositivo que prende garrafas pet (inseridas nesse cano inclinado de ponta-cabeça) e no bico de pneu de bicicleta conectamos a bomba de ar (bomba de encher pneu).



Figura 9 - Lançador de foguete feito com canos PVC

Para acionar o foguete, foi instalado um microfone que, ao captar a palavra “FOGO”, destrava o dispositivo que prende a garrafa para ela ser lançada. Para gerar pressão na garrafa, ela teria que ter um terço de sua capacidade com água. E ao inserir a garrafa de ponta cabeça no cano, bombeamos ar para gerar pressão. Assim, ao destravar com o dispositivo voz, a garrafa é lançada com uma forte intensidade, ultrapassando mais de quinze metros de distância. Quando direcionada para cima a garrafa, ultrapassava da altura da estrutura da escola.

.....
: Quando os estudantes do sexto ano presenciaram o efeito do lançador de foguetes :
: todos foram à loucura. Fizeram vários disparos de todos os modos. Após alguns :
: disparos o dispositivo que acionava por voz o foguete parou de funcionar. Deste modo :
: os estudantes passaram a disparavam em um modo manual, no qual apenas tinham :
: que puxar uma corda ligada ao sistema que segurava a garrafa com a pressão. Mas :
: isso nada interferiu na diversão da turma. (ITALIANO, 21/11/2019, p.1). :
:.....

Com a turma do sexto ano C fizemos a mesma dinâmica. E, não sendo diferente, essa turma também ficou muito empolgada com o que era possível fazer.

.....
: No geral, destaco que ambas as turmas tiveram interesse em confeccionar esse lança :
: em suas casas. Muitos perguntaram “qual tipo material foi usado para montar?” “Qual :
: cola utilizar?” “Onde procurar pelos materiais?” (ITALIANO, 21/11/2019, p.1). :
:.....

Conversamos com os estudantes interessados em confeccionar o lança foguetes, dizendo que para a produção de um seria necessário a ajuda de um adulto, e que para o ano de 2020 iríamos trazer a receita de montagem. Após uma tarde de muitos disparos, encerramos nosso dia e a última aula desse ano com essas duas turmas.

Schukina, (1978), salienta que atividades que apresentam novas possibilidades, conhecimentos e aprendizados e materiais familiares aos estudantes enriquecem a experiência. A robótica com suas características desperta o desafio e a criatividade dos estudantes, incentivando para que explorem, pesquisem e adquiram novos conhecimentos e aprendizagens.

Como nas atividades anteriores, os estudantes mostraram muito interesse em confeccionar esse equipamento em suas casas, devido à simplicidade de sua construção. Novamente a atividade apresenta um grande potencial para o desenvolvimento das funções psíquicas superiores da atenção e imaginação, pois a maioria estava atenta às instruções de montagem do lançador de foguetes e onde encontrar os materiais para sua construção. O desenvolvimento da imaginação se relaciona pelo fato de sonharem com a confecção de um lançador de foguetes, com a variedade de ideias e estratégias. O elemento de destaque seria novamente a possibilidade de *ressignificar instrumentos*, no caso, materiais presentes no

cotidiano, inclusive, as chamadas sucatas, despertando para todo o potencial dos materiais reutilizáveis.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste momento final da dissertação é importante retomar o caminho percorrido. Como ponto inicial abordei as transformações que as TDIC surpreenderam aos jovens, com seu conteúdo massivo de entretenimento fazendo com que eles, muitas vezes, deixem de explorar suas potencialidades de adquirir novos conhecimentos. Por outro lado, temos o cenário de quanto benefícios as TDIC oferecem como ferramenta pedagógica. O uso de mídias eletrônicas na educação escolar promove, entre professores e estudantes, uma relação baseada na sedução, na emoção e na exploração sensorial, e esses fatores contribuem para a aprendizagem (TEIXEIRA 2012). Desta forma novas trajetórias de aprendizagem emergiram destas interações, com novas formas de perceber o processo de ensino/aprendizagem dos estudantes. Dentre as diversas formas de utilização das TDIC na educação merecem destaque as possibilidades proporcionadas pela Robótica Educacional.

Para aprofundarmos mais sobre a presença da robótica nas escolas foi realizada uma revisão de teses e dissertações sobre a Robótica Educacional junto a adolescentes estudantes do Ensino Fundamental II, defendidas entre os anos de 1990 a 2019, disponíveis na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e no Catálogo de Teses e Dissertações do portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Foram selecionados 49 trabalhos tiveram a robótica como foco no desenvolvimento de pesquisas, desses trabalhos foi possível definir 5 eixos: *Novas metodologias com uso da robótica para aprendizagem em perspectiva inter e multidisciplinar, para trabalhar conteúdos de matemática, física, Pensamento/visão Computacional/ Lógica e Linguagem de programação* e, um trabalho para trabalhar conteúdos de *música* que nos indica quantas outras áreas poderiam ser trabalhadas. Sob esse levantamento podemos observar que a Robótica Educacional pode ir além das áreas de conhecimento tradicionais da escola, oferecendo soluções criativas e eficientes. Em sequência foram apresentados marcos dos primórdios da robótica no cenário educacional aos nossos dias, elucidadas contribuições de Vygotsky, de Paulo Freire e de autores voltados aos estudos das TDIC e da Robótica na Educação.

Observando esse cenário delimito como questão de pesquisa. *Quais elementos presentes nas atividades iniciais do Projeto Principia: Robôs na Escola, junto ao 6º ano do*

ensino fundamental de uma escola pública, no segundo semestre de 2019, que se correlacionam ao desenvolvimento dos estudantes?

Para a construção do referencial teórico fui a busca de autores que se voltam para o campo da Robótica Educacional como Papert (1985), Resnick (1988), Almeida, (2007), Cabral, (2011), D'Abreu, (1999, 2014), Gomes da Silva (2016), Santos e Mendonça (2016), Nascimento (2017), Galvão e Mafra (2017). Esses autores apresentam em suas obras que o uso da Robótica Educacional como instrumento escolar faz com que o aprendizado ocorra de forma social, favorecendo o trabalho em equipe, a troca de conhecimento e a criação de hipóteses, contribuindo para que professor e estudantes aprendam juntos.

Para a construção do referencial teórico sobre as contribuições da Teoria histórico-cultural para a reflexão sobre a aprendizagem em atividades de Robótica Educacional fui a busca das contribuições de Vygotsky (1931, 1991, 1993, 2010) e Freire (1969, 1996).

O desenvolvimento do homem ocorre desde sua infância de forma mediada, as crianças fazem o uso da língua e dos gestos corporais como elemento mediador para solução de obstáculos com alguém mais experiente. O uso dos signos ou instrumentos tem como objetivo ser utilizados como meios auxiliares para a solução de tarefa ou problema psicológica colocada ao homem.

Sob esta concepção pode-se relacionar a robótica como instrumento simbólico, pois além dela servir como ferramenta didática, sua apropriação contribui para que o estudante desvende um universo de possibilidades, como a interdisciplinaridade, capacidade de resolução de problemas reais, e desenvolvimento da criatividade e desenvolva as chamadas funções psicológicas superiores. Como citado anteriormente para Vygotsky (1931), as atividades psicológicas consideradas superiores são aquelas que se diferenciam de mecanismos elementares, de origem biológica, presentes no ser humano, e se caracterizam por se voltarem a funções mais complexas voltadas a atenção, percepção, memória e pensamento, emoção, sensação, imaginação e sentimentos.

Todos esses processos contribuem para que o aluno se desenvolva na zona de desenvolvimento real e proximal definidos por Vygotsky (1991). Na zona de desenvolvimento real, os estudantes são capazes de superar os desafios e obstáculos sem o auxílio de uma pessoa mais velha ou experiente. A partir do momento que ele não consegue avançar, o estudante passa para a zona de desenvolvimento proximal, no qual ele precisa de mediação, ou ajuda de um adulto.

O Principia tem como objetivo fazer com que os estudantes vislumbrem horizontes do conhecimento, explorem novos conteúdos fazendo com que eles observem novas

possibilidades e oportunidades profissionais a serem conquistadas. Com esse cenário podemos relacionar com a concepção humanista e libertadora definida por Paulo Freire (1969). Nessa concepção o ser humano é um ser inacabado em constante aprendizado em busca da sua humanização. A construção de sua humanização é possível somente por meio de novas experiências e admirações, que vivenciará ao longo de sua vida.

Sob esta visão podemos observar que o Principia busca por meio da robótica fazer com que os estudantes vivenciem novas práticas de aprendizagem que tenham admiração pela ciência, pela prática, contribuindo para adquirir uma visão mais ampla dos conteúdos escolares dando autonomia para descobrirem novas vocações (FREIRE, 1969).

As atividades também proporcionaram o potencial o desenvolvimento dos estudantes relacionados a aspectos do bem comum, como o de cidadania, pois ao planejarem um projeto os estudantes almejavam projetos para cuidar do meio ambiente ou idosos, foi possível observar a reflexão dos estudantes de que é possível alcançar esse objetivo por meio da robótica.

A presente pesquisa apresentou o projeto Principia – Robôs na Escola, no qual seu criador Eduardo do Valle Simões junto com seus voluntários universitários têm como objetivo em introduzir e utilizar a Robótica Educacional e suas possibilidades de aprendizados e conhecimentos com o intuito de que o aluno desperte sua curiosidade e passe a ter um olhar diferente aos estudos, fazendo com que ele construa uma visão de futuro para além do que tinha antes de conhecer a robótica, almejando que com esse contato possa contribuir para que o aluno mude o conceito de si, que ele vislumbre novas possibilidades para sua carreira profissional. O projeto tem como foco os estudantes das escolas públicas da cidade de São Carlos, mostrar por meio da robótica novos horizontes por meio da inclusão digital.

No início das atividades tivemos a surpresa de observar que os estudantes tinham um conhecimento amplo sobre o ecossistema da robótica, eles manifestaram informações sobre programação, OBR, sobre robôs criados para resgatar pessoas em perigo e até robôs famosos do cinema. E quando solicitamos a proposta da criação de um robô, as turmas optaram pela construção de algo para o bem-estar social, para ajudar as pessoas, como de um robô para monitorar a Amazônia em caso de incêndios, um robô para cuidar da casa, cuidar de idosos.

Essas ideias e informações, não são por acaso. Como observado anteriormente, a robótica, de algum modo, já fazia parte do universo de vários destes jovens que participaram da pesquisa, por meio da lógica de programação, da própria robótica ou pelo que é mostrado nos noticiários e nos filmes. A vivência, tanto no meio educacional quanto no fictício, impacta os estudantes com as possibilidades que robótica pode proporcionar, despertando o interesse de conhecer ou saber mais. Vygotsky (2010) enfatiza que devemos saber diferenciar a

experiência da vivência. A vivência dos estudantes, sob o ambiente proporcionado da robótica, impacta/surpreende o estudante, fazendo com que ele desperte o interesse de saber mais.

Para Schukina (1978), a condição para a consolidação do interesse pela atividade cognitiva, é a criação de um ensino que produza a criança o desejo de saber algo novo, algo interessante, o desejo de aprimorar sua atividade intelectual.

Nas atividades que envolviam conhecimentos sobre lógica de programação/pensamento computacional, pudemos observar o quanto os estudantes sabiam a respeito dessa área, os procedimentos, de como uma programação em blocos deve ser organizada, definida e estruturada com o objetivo de solucionar um problema específico. Podemos analisar que este pensamento computacional presente nos estudantes pode ter sido construído de forma empírica, por estarem imersos nesse ecossistema tecnológico proporcionado pelas TDIC. Dentre os adolescentes participantes da pesquisa era muito comum eles terem acesso a qualquer tipo de dispositivo que contenha internet e que contém funcionalidades de um computador.

Ao fazer uso dos *softwares*, os estudantes se deparam com os procedimentos padronizados, de instalar, armazenar, executar, desinstalar, formatar. Esses procedimentos exigem uma sequência de comandos/ações que é semelhante ao processo de programação. Com isso os estudantes passam a desenvolver um pensamento computacional por meio do contato e experiências dos dispositivos.

Após esse momento de introdução, foram desenvolvidas atividades para explorar quais conhecimentos prévios dos estudantes referentes a lógica de programação utilizando *softwares* de programação em blocos. Ambas as turmas apresentaram um bom conhecimento de programação, seja pelo uso do computador ou elaborado em uma folha de papel. Segundo Wing (2006), o pensamento computacional contém um conjunto de conceitos, habilidades e práticas que pode ser aplicado em atividades do cotidiano como nas diversas áreas do conhecimento, e contribui para que os estudantes desenvolvam habilidades para explorar estratégias e soluções para os problemas.

A demais etapas ocorreram em torno dos robôs criados pelo Principia, “Tira-tampa” e “Tira-Tampinha”. Com o “Tira-tampa”, os estudantes tiveram a oportunidade de programar o robô para fazer diversos movimentos na quadra da escola. A programação foi delimitada por blocos sendo preciso calcular o tempo e velocidade de cada roda, e os conhecimentos de programação apresentado pelos estudantes foram os suficientes para fazer o robô executar diversos movimentos.

Os estudantes ficaram deslumbrados pelo fato de o robô ser feito de sucata, e durante a cada tentativa de programação caso algo não saísse dentro do esperado, eles voltavam para o

computador e fazer os ajustes necessários para cumprir com a atividade. Nesse movimento é possível observar o pensamento computacional em ação quando os estudantes procuravam fazer e refazer os cálculos e as programações para que o robô executasse os movimentos com precisão. A curiosidade tomou conta da atividade pois eles queriam saber como e quais materiais necessários para produzir/construir um robô em suas casas.

Com esse mesmo robô “Tira-tampa” os estudantes exploraram novos conceitos de programação, controlando esse robô utilizando o celular como controle remoto. Nessa atividade eles teriam que executar manobras entre curvas e zigue-zagues. Foram introduzidos aos estudantes que para cada comando de direção (frente, traz, esquerda e direita) temos que especificar a velocidade do motor para poder executar as manobras com mais precisão.

A emoção e a curiosidade tomaram conta dos estudantes, pois eles não imaginavam que seria possível controlar um robô pelo celular, que é um dispositivo do qual fazem uso constante. E assim as perguntas sobre qual *software* e como programar o celular para esse tipo de atividade se tornou o ponto principal da atividade. Como citado anteriormente Schukina (1978) salienta que essas atividades do qual apresentam novas possibilidades, conhecimentos e aprendizados e elementos que são familiares aos estudantes, enriquece a experiência. A robótica, com suas características desperta o desafio e a criatividade dos estudantes, incentivando para que explorem, pesquisem e adquiram novos conhecimentos e aprendizagens.

Com o robô com sensores de ultrassom “Tira-Tampinha”, pudemos analisar a questão da interdisciplinaridade, no qual ao explicarmos a funcionalidade dos sensores tomamos todos os cuidados com os conteúdos de física presentes nos sensores, além da questão da eletrônica. Ao ouvirem sobre os sensores os estudantes relacionaram sua funcionalidade com a movimentação dos morcegos que orientam seu vôo por meio das ondas sonoras, assim ele consegue desviar dos obstáculos em ambientes noturnos. Nessa atividade, observamos a interdisciplinaridade entre os conteúdos de física, biologia e eletrônica, a robótica sintetiza na prática esses conteúdos, contribuindo para o entendimento e aprendizado dos estudantes.

E a última atividade ficou dedicada ao lançador de foguetes, aparato que despertou aos estudantes a curiosidade e o desejo de construir em suas casas, por conta de sua simplicidade. O lançador de foguetes como citado anteriormente, foi construído com canos PVC, e em seus vértices algumas adaptações envolvendo o “bico” de pneu de bicicleta e o local para ser inserido a placa Arduino, responsável pela captura da palavra “fogo” que faz acionar o foguete.

Com essa atividade, pudemos analisar, que o leque de possibilidades com a robótica cresce muito quando alinhada com a criatividade. Aqui os estudantes, demonstraram no geral o interesse em confeccionar esse lança em suas casas. Muitos perguntaram “qual tipo material

foi usado para montar?” “Qual cola utilizar?” “Onde procurar pelos materiais?” Com esse lançador de foguetes, o aluno estará imerso em uma quantidade grande de aprendizagem, além da programação, ele está envolvido com o lado artesanal, com o lúdico e com a criatividade.

Esse é um dos caminhos, a ideia é de usar o apelo do robô para gerar curiosidade para que eles fazem as perguntas certas para que a gente possa aí sim ensinar programação e eletrônica, e lógica digital para eles, esse é um dos caminhos. O outro caminho, e que ao mesmo tempo que a gente está ensinando com o robô e a técnica de programação, eles estão nos observando, eles perguntam de onde a gente veio, qual é minha profissão, e eu digo que eu sou um cientista e eles questionam [...] “como é que eu faço para ser um cientista?” [...] aí eu falo que você tem que ir para a universidade, fazer um doutorado, mestrado e aí você vai ser um cientista, um pesquisador né. E aí eles falam... ah aí tem que entrar na universidade, e o conceito básico é que a universidade não é para nós...é para o filho do rico, a gente está longe disto. E aí eu os levo dentro da universidade, para mostrar, que para começar ela não é nenhum pouco longe, segundo os portões nunca estão fechados, então o terreno da universidade é público, ele está aberto ao público não é; e depois e a questão é mostrar para eles que é de graça estudar na universidade eles não conhecem isso também. Então desta maneira a gente abre muitos caminhos, aquele aluno que não tinha mais motivação, para estudar, matemática e física ele iria terminar vendendo picolé na rua, ele ia terminar vendendo pipoca e para que, ele ia precisar aprender matemática. (SIMÕES, entrevista 1).

Por meio de todas essas experiências proporcionadas pelo Principia, pudemos observar que a construção de robôs de baixo custo para fins educacionais é um grande aliado para despertar o interesse do aluno pelos estudos e o quanto ela pode contribuir e desenvolver o conhecimento na área da programação e incentivar o seu uso para o aprendizado dos estudantes. Pudemos destacar também o quanto que a Robótica Educacional contribui para o interesse da aprendizagem dos estudantes, despertando o carinho pela ciência, pelo trabalho coletivo, o interesse pelos estudos e a descoberta de novas vocações. As atividades de robótica propiciam aos estudantes o desafio de encontrar soluções para as atividades propostas, estimula à criatividade, a imaginação, e a resolução de conflitos internos e externos.

Visando responder à questão de pesquisa, por meio desta análise pudemos identificar a presença de cinco elementos nas atividades iniciais do Projeto Principia analisadas: *Construção de projetos; Programação desplugada; O estabelecimento de conexões entre situações e áreas do conhecimento; Programação e controle de robôs e Ressignificação de instrumentos.*

Com essa pesquisa, mais uma vez, a Robótica Educacional se coloca como uma ótima ferramenta para contribuir no processo de ensino e aprendizagem de forma interdisciplinar para os estudantes do ensino fundamental e têm potencial para apoiar os professores em suas aulas. Por meio da robótica os estudantes estão motivados e empenham-se mais nas atividades pelas

características que ela apresenta. Sob a questão de pesquisa podemos concluir que a robótica contribui para o desenvolvimento das funções psíquicas superiores dos estudantes.

Por meio das atividades os estudantes se depararam com diversas situações, no qual esses elementos ficaram em evidência contribuindo com o desenvolvimento das funções psíquicas superiores da memória, percepção, atenção, e pensamento, emoção, sensação, imaginação e sentimento, explorados nas atividades do Principia. Ao solicitar para proporem um projeto, os estudantes recordaram da situação ambiental das queimadas na Amazônia no ano de 2019. A função psíquica superior da percepção se desenvolveu ao relacionarem a robótica como uma possibilidade de resolução desse problema e a função da atenção, em organizar e definir as ideias tanto do projeto proposto quanto nos procedimentos de programação, organização dos comandos. Destacou-se também o desenvolvimento do pensamento, relacionado ao pensamento computacional, sendo que a maioria dos estudantes se mostrou estar familiarizada ao ponto de não precisarem de um computador para esboçar e esquematizar uma programação.

As funções psíquicas superiores da emoção, sensação e imaginação se destacaram nas atividades em que foram utilizados os robôs, Tira-Tampinha e Tira-tampa e o lançador de foguetes. Os estudantes ficaram surpresos com o leque de possibilidades. A emoção de observar que é possível controlar um robô pelo celular, objeto de que fazem uso diário para acessar qualquer tipo de informação, a curiosidade e o interesse de querer confeccionar um desses equipamentos em suas casas.

Com os estudantes em constante desenvolvimento dessas funções superiores podemos dizer que o aprendizado com a robótica desperta processos de desenvolvimento que, aos poucos, tendem a se tornar funções consolidadas do indivíduo. O estudante se desenvolve em meio destas vivências, incentivando para que descubra novas aptidões que eram desconhecidas ou adormecidas potencializando sua busca do “ser mais” como indivíduo.

Com essa pesquisa, pude vivenciar, aprender e deparar com o quanto que os alunos estão imersos nos conhecimentos e habilidades do pensamento computacional e de programação, devido a estarem em grande contato com os dispositivos móveis e computadores. Busco ressaltar a importância da robótica profissional como uma ferramenta para contribuir no processo de ensino e aprendizagem de forma interdisciplinar para os estudantes do Ensino Fundamental II.

Também pude observar o quanto a robótica pode ser um diferencial para o desenvolvimento dos alunos, pois ela faz com que os conteúdos sejam introduzidos para os estudantes por meio da prática. Ao dar movimento/vida a um objeto construído com materiais

reutilizados as atividades iniciais do projeto foram capazes de despertar a imaginação, a curiosidade e o interesse pela ciência, ampliando o leque de possibilidades e oportunidades para sua carreira profissional. A robótica por sua dinâmica e simplicidade favorece aos estudantes a oportunidade de se desafiarem à frente dos conteúdos, e pela sua característica que envolve a aprendizagem pela prática, os estudantes vislumbram novas possibilidades de aprendizado.

Os próximos passos do Projeto Principia, ao buscar maior envolvimento dos professores e a integração das atividades de robótica ao currículo do Ensino Fundamental II, apontam para a ampliação de oportunidades de desenvolvimento para todos os envolvidos. Fazer com que os professores observem a importância da robótica educacional como um instrumento para contribuir com o processo de aprendizagem dos estudantes, que ambos possam aprender e descobrir novos conhecimentos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. As Possibilidades da Robótica Educacional para a educação matemática. **Revista da Escola Regional de Informática UFRPE**. Curitiba. V2, n° 2. p. 366-394, 2007.

ATHAYDE, B. C.; SAMAGAIA, R.; HAMBURGER, A. I.; HAMBURGER, E. W. ABC na Educação Científica/Mão na Massa – Análise de Ensino de Ciências com Experimentos na escola fundamental pública paulista. In: **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru – SP, 2003**. Disponível em: < http://abrapecnet.org.br/enpec/iv_enpec/orais/ORAL026.pdf>. Acesso:30/04/2021

BATISTA, E. J. S.; CASTRO Jr, A.; LARREA, A. A.; BOGARIM, C. A. C. Utilizando o Scratch como ferramenta de apoio para desenvolver o raciocínio lógico das crianças do ensino básico de uma forma multidisciplinar. In: Workshop de Informática na Escola, Anais. Vol. 21, No. 1, 2015, p. 350.

BELL, T.; WITTEN, I. H.; FELLOWS, M. **Computer science unplugged**. 2011. Disponível em: <<https://classic.csunplugged.org/wp-content/uploads/2014/12/CSUnpluggedTeachers-portuguese-brazil-feb-2011.pdf>>. Acesso: 30/05/2021

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Notas de Campo. In: Bogdan, Roberto; Biklen, Sari. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994, p.150-175.

CABRAL, C. P. **Tecnologia e educação: da informatização à Robótica Educacional**. In: ÀGORA, Porto Alegre, Ano 2, jan./jun. 2011.

CETIC.br- Comitê Gestor da Internet no Brasil. TIC Educação 2018 - **Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias da Informação nas escolas brasileiras, 2019**. Disponível em: <http://www.cetic.br> Acesso em: 05/03/2020.

D'ABREU, V. V. J. **Robótica pedagógica: percurso e perspectivas**. 5º Workshop de Robótica Educacional. Anais. WRE 2014. Disponível em: http://www.natalnet.br/wre2014/Anais_WRE2014.pdf: Acesso: 07/06/2020

D'ABREU, V. V. J. **Desenvolvimento de ambientes de aprendizagem baseados no uso de Dispositivos Robóticos**. X Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE99 “As Novas Linguagens da Tecnologia na Aprendizagem”, Anais. Universidade Federal de Paraná – UFPR, Curitiba – PR de 23 a 25/11/99.

FALKEMBACH, E. M. F. **Diário de campo: um instrumento de reflexão**. In: contexto e Educação, n° 7, Juí: Inijuí, 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. R. N. **O Papel da Educação na Humanização**. Revista Paz e Terra, Ano IV, n° 9, outubro, 1969, p. 123-132.

GALVÃO, A. P.; MAFRA, J. R. S. **Robótica Educacional e o Ensino de Matemática: experimentos educacionais em desenvolvimento no ensino fundamental**. 2º Simpósio da Formação de Matemática da Região Norte, Anais. 2017.

GOMES da Silva, V. **A Utilização de kits de Robótica Educacional: estudo de caso em uma escola de Manaus** – Amazonas – Brasil. Revista Onis Ciência, Braga, V. IV, Ano IV N° 12, janeiro/abril

2016 – ISSN 2182-598X. Disponível em: <<https://revistaonisciencia.com/wp-content/uploads/2020/03/12ED02-VIVIANE-GOMES-CORRIGIDO.pdf>>. Acesso em: 06/2020

LENHART, A. **Teens, social media & technology overview 2015**. Pew Research Center. <https://goo.gl/nrMHXD>., 2015.

LONGHINI, M. D. O programa “a mão na massa” e o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: estratégias de implementação na perspectiva docente. **Educação e Fronteiras**, Dourados, MS, v. 3, n. 6, jul./dez. 2010. Disponível em: <<https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/educacao/article/view/1994>>. Acesso: 30/04/2021

NASCIMENTO, J. B. A **Robótica Educacional no ensino fundamental**. Mostra Nacional de Robótica – MNR, Anais. 2017. p. 611. Disponível em: <<http://www.mnr.org.br/wp-content/uploads/2019/06/MNR-Anais2017.pdf>> Acesso: 06/03/2021.

PAPERT, S. Logo: **Computadores e Educação**. São Paulo, Brasiliense, 1985.

RESNICK, M.; OCKO, S.; PAPERT, S. (1988). **Legó, legó, and design**. *Children’s Environments Quarterly*. pages 14–18.

RIBEIRO, C. R.; COUTINHO, C. P.; COSTA, MANUEL F. M. **A robótica educativa como ferramenta pedagógica na resolução de problemas de matemática no Ensino Básico**. 6^a Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (CISTI), Anais. 2011. Chaves, Portugal.

SANTOS, M. E.; MENDONÇA, A. P. **Aplicação da robótica educacional no ensino das relações métricas do triângulo retângulo**. *Revista Novas Tecnologias na Educação, RENOTE*. v. 14, n. 2 (2016).

SCHIEL, D. **Ensinar as Ciências na escola: da educação infantil à quarta série**. São Carlos: Rima, 2005.

SCHUKINA, S. I. **Los intereses cognoscitivos en los escolares**. Editorial de libros para la educación. La Habana, 1978.

SILVA, V. G. A utilização de kits de Robótica Educacional: estudo de caso em uma escola de Manaus – Amazonas – Brasil. **Revista Onis Ciência**, Braga, V. IV, Ano IV Nº 12, janeiro/abril 2016 – ISSN 2182-598X

STALD, G.; GREEN, L.; BARBOVSKI, M.; HADDON, L.; MASCHERONI, G.; SÁGVÁRI, B.; SCIFO, B; TSALIKI, L. (2014). **Online on the mobile: Internet use on smartphones and associated risks among youth in Europe**. <https://ro.ecu.edu.au/ecuworkspost2013/939/>. Acesso em: 05/03/2020.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Pesquisa Qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada**. Porto Alegre (RS): Artmed, 2008.

TEIXEIRA, A. G. D. **Difusão tecnológica no ensino de línguas: o uso de computadores portáteis nas aulas de língua portuguesa sob a ótica da complexidade**. 2012. 207 f. (Doutorado em Estudos Linguísticos) Instituição de Ensino, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2012.

TRINDADE, M. A. O conceito de “ser mais” em Paulo Freire e a relação professor-aluno. **Revista Confilotec**. Ano. 4 Vol. 07. 2018

VYGOTSKY, L. S. **Obras Escogidas III: Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores.** 1931. Disponível em:
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/289941/mod_folder/content/.../Tomo%203.pdf? Acesso: 05/05/2021

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1993

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente.** Livraria Martins Fontes Editora Ltda. São Paulo - SP 1991, 4ª edição brasileira.

VYGOTSKY, L. S. **Quarta aula: a questão do meio na pedologia.** Tradução de Márcia Pileggi Vinha e Max Welcman. Psicol. USP. São Paulo, vol.21, n.4, 2010. Disponível em
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010365642010000400003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 20/05/2021.

WING, J. M. **Computational Thinking.** *Communications of the ACM.* 2006. v. 49, n. 3, p. 33 35.

APÊNDICES

Diários das inserções.

Primeira inserção: 29/08/2019 – Quinta-Feira

Meu contato para atividade de intervenção conta com o projeto de extensão “Robôs na Escola” desenvolvido por estudantes da USP - São Carlos na Escola Estadual Doutor Álvaro Guião, com estudantes do sexto ano. As inserções ocorrem com quatro turmas de sexto ano de modo quinzenal. Todas as quartas-feiras desenvolvemos nossas aulas com duas das quatro turmas. E as quintas com as duas turmas restantes. Diante das inserções colaborarei com as atividades aplicadas pelos estudantes da USP envolvidos no projeto de extensão.

Nesta primeira inserção foi feito um debate com os estudantes do sexto ano C, são no total quarenta estudantes. Neste debate perguntamos aos estudantes, quais os conhecimentos sobre robótica que eles sabiam e quais robôs eles conheciam, seja aqueles construídos por grandes empresas ou aqueles presentes em programas de TV, animações ou filmes.

Todos da sala manifestaram com comentários desde informações sobre a robótica, apresentando detalhes sobre programação, criação de robôs para ajudar as pessoas. E mencionaram diversos robôs, reais ou fictícios presentes em filmes:

“Eu já vi programação”; “Meu primo participa da OBR, (Olimpíada Brasileira de Robótica)”; “Eu vi na TV robô sendo criado para resgatar pessoas na neve”; “Já vi um seguidor de linha”; “Eu queria montar um robô igual ao BB-8 do *Star Wars*”.

Após esse momento exploratório, pedimos para a sala determinar que tipo de robô eles gostariam de criar/construir. Surgiram diversas ideias, e foi feito uma votação. Nesta sala do sexto ano C, o mais votado foi a criação de um robô que cuida do meio ambiente. Essa definição de cuidar do meio ambiente foi devido a notícias sobre as queimadas da Amazonia. Com o sexto ano B, foi feito o mesmo procedimento. E lá os estudantes votaram em criar/construir um robô que ajuda nas tarefas de casa, como, organizar o guarda-roupa, lavar a louça, limpar a casa, entre outras funções domésticas.

Posso concluir que fiquei muito surpreso com esta primeira inserção, com a motivação geral das duas turmas em participar deste projeto, o desejo de estudar e conhecer algo novo.

Segunda inserção: 12/09/2019 – Quinta-Feira

OBS: A semana de 01 a 07 de setembro os estudantes da USP – São Carlos não fez inserção na escola. A USP – São Carlos entra em recesso na semana da pátria. Deste modo a próxima inserção ficou marcada para o dia 12/09/2019.

Nesta segunda inserção, aplicamos atividades de programação em blocos com as turmas do sexto ano C e B. Iniciamos a aula explorando quais conhecimentos as turmas têm sobre programação em blocos. Para nossa surpresa uma parcela da sala já tinha conhecimento sobre programação em blocos, através da ferramenta *scratch* ou em algum vídeo na internet.

Estudantes de ambas as turmas faziam comentários do tipo: “Eu já fiz curso com *scratch*, eu sei programar um jogo”; “Eu já vi, vídeos na internet de como programar” Eu fiz um workshop de *Scratch*”. Com esses comentários podemos observar que assuntos sobre programação e robótica estão na margem de interesse do aluno, no qual uma vez em contato com esse assunto, eles despertam interesse em saber mais.

Deste modo para explorar o conhecimento dos estudantes, pedimos para cada sala esquematizar na lousa uma programação em blocos dos procedimentos/programação de um robô que irá cozinhar e preparar um macarrão.

Durante este desenvolvimento ambas as turmas executaram bem a atividade, com uma riqueza grande de detalhes nos procedimentos como por exemplo:

- Pegar a panela;
- Encher de água;
- Colocar em cima do forno;
- Ligar o Forno
- E Aguardar a água ferver;
- [Se água não ferver, continuar aguardando;
- [Se a água começar a ferver, adicionar o macarrão, na água quente;
- Mexer;
- Esperar cozinhar;
- Retirar a água da panela;
- Temperar o macarrão;
- Pegar prato e talheres;
- E servir.

Todo este procedimento acima foi definido pelas duas turmas de quinta-feira, com pouquíssima diferença nos detalhes. Decidimos escolher o item “macarrão” por ser algo que todos sabem como fazer. Ao analisar esta sequência de comandos foi possível observar que ambas as turmas tiveram uma boa compreensão do que foi proposto.

Assim que finalizamos esta atividade, levamos os estudantes para a sala de informática, e introduzimos um software que tem como objetivo treinar/ensinar os estudantes a programação em blocos pelo computador. Este software conhecido como “*Blockly Games*” contém dez exercícios de programação. Organizamos a sala em grupos de 3 ou 4 pessoas para utilizar os computadores. Foi muito bom ver todos os estudantes dos sextos anos, buscando de forma coletiva a melhor solução para resolver os exercícios. E a cada exercício resolvido a curiosidade e a empolgação de todos ao passar para o próximo nível.

Terceira inserção: 18/09/2019 – Quarta-Feira.

Nossa terceira inserção, aplicamos atividades com as turmas do sexto ano “A” e “D”. A atividade deste dia foi dedicada para programação. Assim como na semana anterior (com as turmas de quinta-feira) no qual criamos uma sequência de programação de um robô para preparar um macarrão, hoje os estudantes iriam elaborar seu próprio robô e programar o que ele iria executar. Por meio dos grupos elaborados com a sala, diversas ideias foram surgindo. Robôs para cuidar da casa, para cuidar do meio ambiente, para ajudar estudar, organizar o guarda-roupa, fazer pizzas e até mesmo um robô cachorro para ficar de guarda em casa e quando necessário ligar para polícia. Após os grupos organizarem cada robô e suas funções, os estudantes teriam que elaborar a sequência de programação para o robô executar tudo o que foi proposto.

Neste momento pude observar o quanto que ambas as turmas estavam motivadas, mesmo que alguns momentos a sala dispersavam pelo fato de ser uma atividade diferente, foi possível notar a organização de ideias de cada grupo, a discussão na elaboração de fazer a programação e o cuidado para escrever cada comando no modelo de programação em bloco. Ao final dessa atividade ambas as turmas e seus respectivos grupos entregaram tudo o que foi escrito e elaborado. A quantidade de detalhes e a criatividade dos estudantes é de impressionar, destaca-se o quanto que as turmas estavam atentas durante as explicações e regras para escrever uma sequência de programação.

Quarta inserção: 02/10/2019 – Quarta-Feira

Nesta quarta inserção, os estudantes dos sextos anos A e D, programaram pela primeira vez em um robô construído pela a equipe da USP que aplica este curso de extensão. Trata-se de um robô com uma estrutura de metal no centro (lembrando uma caixa), e duas rodas de bicicleta instaladas nas laterais dela. Este robô utiliza-se de uma placa de programação muito semelhante pelo Arduino, e seu nome é “Tira-tampa” pois caso aconteça algum problema mecânica é só remover a tampa superior do robô para ter acesso ao motor e seus componentes.

Os primeiros minutos de aula foram dedicados para explicar como seria feita a programação e qual a leitura dos valores que seria utilizado para o robô executar o que se determina. O software de programação foi desenvolvido pelos próprios estudantes da USP que muito similar ao *Scratch*. Após a introdução da aula, seguimos com os estudantes para a quadra da escola, dividimos a sala em grupos no qual teriam que elaborar a programação no papel para depois passar para o computador.

Foi proposto como objetivo fazer o robô se movimentar, fazendo um trajeto de um “quadrado” andar em círculos ou andar em zigue-zague. E quanto a sua movimentação era determinada por segundos. Quantos segundos cada movimento do robô será necessário para que ele faça um trajeto no formato de um quadrado? E quanto segundos uma das rodas terá que girar sozinha para fazer as curvas em um ângulo de noventa graus? Eles ficaram maravilhados com o robô, principalmente por ele ser feito com material de sucata, eles perguntavam onde conseguir as peças e o que foi preciso para fazer toda sua estrutura, para tentar fazer em suas casas. Alguns estudantes chegaram a anotar em seus cadernos os materiais.

Após o momento de admiração do robô os estudantes voltaram para as explicações e se dedicaram para definir a melhor programação para cumprir com o objetivo. E a cada tentativa que não dava certo, voltavam para o papel, analisavam a programação determinada e faziam os ajustes para tentar novamente. Cada grupo conseguiu concluir pelo menos um dos objetivos proposto por nós. E por cada turma ter apenas uma hora de atividade, isso limita o número de tentativas e buscar concluir os desafios. Porém tudo foi muito produtivo, desde a organização dos estudantes, quanto a determinação deles em buscar concluir o desafio. Ao final liberamos os estudantes de volta para sala para encerrar o dia e saímos muitos satisfeitos com os resultados até o momento.

Quinta - inserção: 24/10/2019 – Quinta-Feira.

Esta quinta inserção foi com os estudantes dos sextos anos “B” e “C”, e a atividade deste dia foi sobre sensores de ultrassom. Os estudantes da USP levaram um pequeno robô com dois sensores de ultrassom, e passamos para a turma como funciona esse equipamento. Inicialmente explicamos sobre o sensor de ultrassom, que ele inclui um emissor e um receptor dentro dele. O emissor emite uma onda na frequência do ultrassom (uma frequência mais alta do que a audição humana escuta), parte dessa onda vai refletir em algum objeto que estiver na frente do sensor e vai voltar para o receptor. Dessa forma o output do sensor vai ser o tempo que a onda levou para ir e voltar até ele. Para calcular a distância é só dividir o tempo pela velocidade do som no ar (340m/s) por dois, já que a onda percorre a mesma distância duas vezes (ida e volta).

Esta explicação foi feita com muito cuidado, pois apresenta termos técnicos e conteúdo de física. Quando fomos apresentar o robô explicamos como estava determinada sua programação. Explicamos que o sensor irá emitir um som em uma frequência que o ser humano não consegue ouvir, e quando esse sinal encontra um obstáculo, nosso robô irá desviar executando uma curva em seu movimento entre quarenta e cinco e noventa graus. A direção da curva será efetuada dependendo de qual sensor foi encontrado obstáculo. Após de explicar e apresentar como o robô se comporta, seguimos para o pátio da escola.

Lá pedimos para a sala fazer dois círculos um dentro do outro. E iniciamos a atividade de “pega-pega” utilizando nosso robô. O objetivo desta atividade é direcionar o robô para outra pessoa, mas sem tocar no mesmo, e sim apenas botando a mão próxima do sensor para fazê-lo mudar de direção e seguir para outra pessoa. Caso o robô encostasse-se a alguma pessoa seria eliminado da roda.

Essa atividade foi muito agitada e divertida, foi muito satisfatório ver a empolgação dos estudantes. Com a outra turma o procedimento foi exatamente o mesmo. Explicação, apresentação e atividade. No geral ambas as turmas se divertiram nesta atividade. Alguns chegaram a perguntar sobre o que precisava para construir um robô desses em suas casas. Respondemos que é possível construir em suas casas, porem seria necessário fazer a compra dos materiais e entender um pouco de eletrônica. Após passar esta informação alguns estudantes disseram iriam tentar elaborar um. Ao ouvirmos isso ficamos satisfeitos, pois um dos nossos objetivos é despertar interesse pela robótica para adquirir novos conhecimentos.

Sexta - inserção: 30/10/2019 – Quarta-Feira.

Nesta sexta inserção com as turmas do sexto “A” e “D” foi aplicada a mesma atividade da semana passada com as outras duas turmas que foi o robô de ultrassom. Fizemos a explicação, apresentação e atividade. Ambas as turmas ficaram empolgadas com o robô, e durante da apresentação, quando falarmos de como funciona o sensor ultrassom a turma do sexto ano “A” associou o funcionamento do ultrassom com o que os morcegos fazem para voar durante a noite. Ele emite uma onda sonora para calcular a distância dos obstáculos e até mesmo ao sonar dos submarinos. E tivemos muitas perguntas sobre do que é possível fazer com a robótica?

Eles nos apresentavam ideias do tipo, construir algo para acender a luz de casa por sensor de movimento, um dos estudantes disse que assistiu um vídeo de um sistema de tranca de porta utilizando o Arduino. Os estudantes em contato com meio, passam a abusar da imaginação e buscar possibilidades do que pode ser feito com a robótica. Conversamos com as turmas que a robótica apresenta um grande leque de possibilidades, e que hoje em dia temos vários equipamentos que podem considerar robôs, como por exemplo, o aspirador de pó automático. Já no pátio a diversão foi garantida com o “pega-pega” robótico. Assim como as duas turmas da aula passada as percepções formam bem parecidas. A diversão tomou conta do momento.

Sétima - inserção: 07/11/2019 – Quinta-Feira.

Nesta sétima inserção com as turmas do sexto “B” e “C”. Neste dia os estudantes da USP apresentaram os conceitos de programação para controlar um robô por controle remoto. Deste modo foram exploradas com ambas as turmas dos sextos anos, como a programação deve ser organizada e elaborada. Introduzimos aos estudantes que para cada comando de direção (frente, traz, esquerda e direita) temos que especificar a velocidade do motor para poder executar as manobras com mais precisão. O robô utilizado para essa atividade foi de algumas inserções atrás, o robô com uma caixa no centro e duas rodas de bicicletas. Dividimos a sala em grupos e seguimos para a quadra.

Lá cada grupo tinha que percorrer com o robô um trajeto com cones, fazendo "zig-zagues" e curvas fechadas, e seria vencedor aquele grupo que superasse mais desafios e fizesse o menor tempo. Quando apresentamos que um celular seria o responsável pela a movimentação e velocidade do projeto, a empolgação tomou conta de todos. Muitos não acreditavam que existia a possibilidade de controlar um robô através de um celular. Faziam perguntas do tipo:

“Tem como pilotar um drone com celular?”, “Dá para usar o celular como controle para ficar testando os robôs?”.

Nesta atividade os estudantes aprenderam fazer curvas com ângulos e velocidades adequadas para fazer tudo perfeito exigindo coordenação motora e precisão. Ambas as turmas se saíram bem na atividade, e o fator da curiosidade não ficou em falta.

Muitos estudantes queriam saber como foi feita a programação e qual software usado no celular para fazer a comunicação com o robô. Para responder essas perguntas e as perguntas anteriores explicamos que o robô conta com uma placa arduino com conexão *Bluetooth*. Já a programação foi feita por computador onde foi determinada a velocidade do robô e detalhes como ao apertar o botão para direita o robô se movimentará para aquela direção assim como todas as possibilidades existentes (esquerda, direita, frente e trás). Ao terminar a atividade liberamos as turmas e encerramos o dia.

Oitava - inserção: 13/11/2019 – Quarta-Feira.

Nossa oitava inserção com as turmas do sexto “D” e “A” contamos com um grande imprevisto. A atividade que seria aplicada com ambas as turmas seria a mesma da inserção anterior, (fazer o trajeto em zigue-zague, com o robô controlado por celular). Porém os estudantes da USP esqueceram-se de recarregar a bateria do robô. Sendo assim fizemos uma atividade livre com ambas as turmas envolvendo queimada e vôlei. Os estudantes da USP pediram desculpas para as turmas e ao professor que acompanha as salas. Mas no final tudo deu certo com as atividades que sugerimos, de apresentar e esquematizar uma programação para o funcionamento do robô controlado por celular.

Nona - inserção: 21/11/2019 – Quinta-Feira.

Nossa nona inserção e última aula deste ano com as turmas “B” e “C” os estudantes da USP decidiram fazer uma aula bem divertida com o lançador de foguetes. Ao mostrar o lançador de foguetes para os estudantes do sexto ano “B” todos queriam entender como funcionava todo aquele aparato. O lançador de foguetes foi construído com uma base retangular de canos PVC sendo que em duas de seus vértices existem algumas adaptações. Em uma delas um “bico” de pneu de bicicleta e do outro algo semelhante ao sistema de abrir/fechar registro de água. Em uma das arestas dessa estrutura segue um caminho de cano para o centro desse retângulo e tem um PVC direcionado para cima com uma leve inclinação. Nessa inclinação

existe um dispositivo que prende garrafas pet (inseridas nesse cano inclinado de ponta-cabeça) e junto com uma bomba de ar (bomba de encher pneu de bicicleta), conectada ao bico de pneu na estrutura de canos, conseguimos bombear ar.

Para acionar o foguete, foi instalado um microfone, que ao captar a palavra “FOGOOOO” ele destrava o dispositivo que prende a garrafa para ela ser lançada. Para gerar pressão na garrafa, ela teria que ter um terço de sua capacidade com água, e ao inserir a mesma de ponta cabeça no cano, bombeamos ar para gerar pressão e assim ao destravar a mesma com o dispositivo a garrafa lançada com uma forte intensidade passando mais de quinze metros de distância. E quando direcionado para cima a garrafa passava da altura da estrutura da escola.

Quando os estudantes do sexto ano presenciaram o efeito do lançador de foguetes todos foram a loucura. Fizeram vários disparos de todos os modos. Após alguns disparos o dispositivo que acionava por voz o foguete parou de funcionar. Assim os estudantes do sexto ano disparavam em um modo manual, no qual apenas tinham que puxar uma corda ligada ao sistema que segurava a garrafa com a pressão. Mas isso nada interferiu na diversão da turma.

Com a turma do sexto ano “C” fizemos a mesma didática e aplicamos a mesma teoria. E não sendo diferente essa turma também ficou muito empolgada com o que era possível fazer. No geral, destaco que ambas as turmas tiveram interesse em confeccionar esse lança em suas casas. Muitos perguntaram “qual tipo material foi usado para montar?” “Qual cola utilizar?” “Onde procurar pelos materiais?” Conversamos com os estudantes interessados em confeccionar o lança foguetes, dizendo que para a produção de um seria necessário a ajuda de um adulto, e que para o ano que vem iríamos trazer a receita de montagem. Após uma tarde de muitos disparos, encerramos nosso dia e a última aula desse ano com essas duas turmas.

Décima - inserção: 27/11/2019 – Quarta-Feira.

Nossa décima inserção e última com as turmas “A” e “D”, já estava planejada. Iríamos fazer uso do lançador de foguetes, pois foi um projeto de finalização de semestre que fez muito sucesso. Mas não foi possível realizar esta atividade com essas turmas. Assim que chegamos à escola, fomos avisados que os estudantes da escola estavam fazendo a avaliação do SARESP. E que após a prova os estudantes seriam dispensados. Sendo assim esta aula ficará para o próximo ano quando as aulas iniciarem.

APÊNDICE 2

Entrevista com o Professor Eduardo Simões

1º - Conte-nos um pouco sobre sua trajetória e como esse seu percurso o trouxe até ao projeto de extensão Principia – Robôs na Escola?

Entrevistado - Professor Eduardo Simões: Bom! Eu comecei a mexer com computação muito cedo, eu tive uns dos primeiros computadores do Brasil em 1982, e a partir daí eu descobri como era difícil aprender computação sozinho sem ter ninguém para conversar, perguntar ou trocar ideias, então a gente tinha alguns colegas na escola, né eu estava na escola ainda. E a gente trocava tentativas e erros que davam certo. Naquela época não tinha internet, então a gente chegava postar no jornal da cidade... é “olha estou tendo problema aqui com meu computador, tem mais alguém aí que gosta de computador que quer trocar ideias com a gente...” aí uma ou duas pessoas nos mandavam uma carta resposta e aí a gente escreveu um programa no papel, né, punha na carta, postava a carta, o cara achava um bug no programa, pintava com “errorex” assim, corrigia o bug botava na carta de novo e mandava de volta para gente, assim que a gente “debugava” código naquela época né, e desde daquela época, esse espírito de colaborar de ensinar os outros de transmitir o que a gente conhecia era o que permeava. Aí com o passar do tempo entrei em engenharia elétrica em 85, e sempre gostei, muito da parte de elétrica da eletrônica dentro do contexto de automação e da robótica também. No mestrado eu fiz computação... eu queria ter uma formação em computação também, naquela época não existia engenharia de computação, se existisse provavelmente eu teria feito esse curso, eu fiz a minha versão “tabajara” de engenharia de computação.

Eu fiz engenharia elétrica na graduação e o mestrado em computação e aí eu consegui uma formação assim eletrônica e computação formal né muito boa, e daí para frente eu comecei, no meio do mestrado final do mestrado tive uma bolsa assim de recém mestre e aí a gente começou a trabalhar com robótica naquela época. E eu fui até a Suíça e eu comprei provavelmente uns dos primeiros robozinhos móveis pequenos chamava *Khepera.*, eu comprei em Lausanne na Suíça e trouxe para o Brasil com o dinheiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPQ, \$2,500 dólares de *terrell* cheque inclusive.

E aí a gente começou a fazer pesquisas em cima daquele robozinho e publicar alguns artigos e o gostinho pela robótica foi fortalecendo e na sequência eu consegui a bolsa para fazer o doutorado na Inglaterra, em robótica, então meu doutorado já foi bem dentro da área robótica.

Enquanto eu estudava robótica na universidade lá eles tinham um *open day* aonde os estudantes né que de escola ainda que gostariam de estudar lá na universidade, iam visitar a universidade, e aí era como a feira de profissões da USP da Federal e aí muitos deles traziam os irmãos menores junto com eles, e a reitoria pedia para gente abrir os laboratórios né e pediam para gente levar os robôs para brincar com as crianças com os robôs, e eles adoravam isso assim, eu via que os irmãos mais velhos queriam ir embora e os menores queriam ficar ali por conta das brincadeiras da robótica e a coisa foi pegando um ano dois anos três anos foi pegando gosto e assim e o volume foi crescendo. Então eu percebi o quanto que a robótica apelava para a criança né, o quanto de interesse por tecnologia por ciência ela despertava.

Quando voltei para o Brasil eu voltei com uma bolsa de “pós doc” na Universidade Federal do Rio Grande do sul aonde tinha feito a graduação em eletrônica e o mestrado em computação, e naquele ano mesmo ia ter a feira de profissões, ia ter o SIICUSP – (Simpósio Internacional de Iniciação Científica e Tecnológica da USP) que é o workshop de iniciação científica da Federal do Rio Grande do Sul e ai eles queria fazer alguma coisa inédita que era trazer os estudantes das escolas, para conhecer a pesquisa, então a reitora quis ampliar a feira não só para alunos de graduação mas para os alunos das escolas e aí eles pediram para a gente que tinha os laboratórios assim para abrir os laboratórios para receber o pessoal das escolas, e ai eu senti o gancho e propus para a reitoria para fazer um evento com robôs. E a gente propôs fazer um jogo de futebol de robôs né, convidei uma ex-colega minha que tinha estudado no mestrado comigo a Silvia que tinha feito doutorado na França e voltado para a Universidade Federal do Rio Grande, eu convidei ela para fazer um time para gente competir, e a gente fez a primeira competição de futebol de robôs do Brasil, e ai eu consegui dinheiro para fazer uma arquibancada grandona assim..., e a gente fez um campo que tinha quase seis metros de comprimento assim, e sentava duas turmas de escola, e cada uma escolhia um time eles faziam “ola” na arquibancada, assim, foi um sucesso total assim, foram ao delírio assim, a reitora adorou e a partir daí a gente conseguiu uma verba muito legal assim, permanente para manter a estrutura do campo, manter a arquibancada para receber alunos fora das feiras assim.

Então uma vez por mês assim, vinham alunos das escolas para visitar a universidade e a gente mostrava o jogo. Nesse momento eu fiz o concurso e entrei na USP e aí ainda com essa ideia do futebol de robôs, a gente criou a federação brasileira de futebol de robôs com o objetivo de fazer competições nacionais de futebol de robôs todo ano e disseminar o uso da robótica, ensinar o que a gente tinha aprendido no ano, então a condição era o seguinte, o time que ganhasse era obrigado a publicar todo o circuito de controle, todo software do robô, todo hardware que usou, para que ele tivesse que se superar cada ano, e ao publicar isso ele tornava

público o conhecimento que ele tinha desenvolvido para ser o campeão e aí as outras universidades poderiam aprender.

Naquela época falar de robôs assim, era um negócio como falar de disco voador assim, muita pouca gente conhecia o que era um robô e eu tive a sorte de ter um orientador na Inglaterra, que quando no primeiro ano que fiz o projeto de doutorado assim que eu queria fazer que é o tipo, a qualificação que tem aqui não é, na proposta que foi aprovada eu teria que ter seis robôs. Então eu perguntei o quanto de verba que a gente tinha, fiz um orçamento, mais uma vez um dos poucos fornecedores de robôs que tinha era a Suíça que já tinha comprado um para o Brasil e eu liguei lá orcei e apresentei para o meu orientador um orçamento assim, “olha a gente precisa de seis robôs eles tem para vender aqui, o custo vai ser tanto e a gente tem a verba para isso, então vamos fazer a compra que eu posso tocar meu doutorado” e naquela época ele me disse uma das coisas mais importantes na minha vida, ele disse que: “Nesta universidade a gente não compra pronto nada que a gente possa fazer a gente mesmo”. E isso foi um tiro no meio testa, assim, de alguém que veio de um país subdesenvolvido, exportador de bananas, é a mentalidade brasileira de comprar tudo pronto, rápido né, e resolver o problema sem tem aprendido nada com isso, entrou em choque com uma mentalidade de um país de mil anos de idade né, a última invasão que a Inglaterra teve foi em 1066, então como eles chegaram nesse posição de dominância, foi produzindo as coisas, foi inventando as coisas foi resolvendo os próprios problemas, e essa mentalidade no começo me chocou muito e odiei ter que construir os seis robôs, eu perdi dois anos, eu perdi entre aspas dois anos meu mestrado construindo os robôs. Quando eu voltei para o Brasil eu era provavelmente o único “cara” que sabia fazer o robô do começo até o fim aqui no Brasil.

Isso viabilizou os times de futebol de robôs, nós éramos os únicos que tinha mesmo desenvolvidos os próprios robôs, as outras universidades eles copiavam projetos de campeões do exterior e a gente desenvolvia os próprios robôs e muitas vezes os robôs de todo mundo queimava e só sobravam os nossos e não tinha contra quem competir. Então eu me acostumei a fazer o dobro de robôs, então eu tinha os meus próprios robôs e eu tinha robô para emprestar pra quem os robôs quebrassem na hora da competição, então eu emprestava robôs para ti competir contra mim, para poder validar minha vitória.

Pesquisador Vinicius: Competição com seu próprio produto aí (risos)...

Entrevistado Professor Eduardo Simões: É... eu não queria ganhar por VO, eu queria por WO, eu queria ganhar tendo competido, a minha estratégia de jogo teria que ser melhor do

que a tua, não é. E a gente fez assim na USP nos primeiros anos, e até que as Universidades do Brasil começaram a aderir a essa federação de futebol de robôs, e depois o IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers* - Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos) que é uma entidade internacional assim entrou colocou o nome dela a gente começou a fazer os campeonatos, via IEEE *Latin America* né, e aí a coisa pegou, hoje em dia tem competições de robótica no Brasil inteiro as crianças e tals. Mas eu desde então aqui na USP comecei a visitar algumas escolas como a gente já fazia lá em Porto Alegre, levando robô, fazendo algumas brincadeiras com robôs nas escolas, mas eram poucas escolas, e eram uma coisa assim, sem regularidade, aí que veio a ideia de fazer o projeto Principia, mas eu acho que aí já é outra pergunta, eu considero que esse foi o histórico de como eu cheguei até aqui.

Pesquisador Vinicius: Nossa, perfeito, muito legal, é um privilégio ver toda essa sua trajetória, fantástica, muito bom! Parabéns, você falou tudo o que você passou todo aí o seu caminho onde você está hoje.

Entrevistado Professor Eduardo Simões: Eu acho importante colocar que a gente começou mandando carta e postando anúncio no jornal, “gostaria de trocar software com alguém... entendeu... existe algum programador no Rio Grande do Sul... que queira trocar software (risos).

Pesquisador Vinicius: Porque... a parte do e-mail estava para chegar ainda, e a troca de informação acontecia por jornal.

Entrevistado Professor Eduardo Simões: E-mails só veio quando estava no mestrado (risos)

Pesquisador Vinicius: Bem... 2º questão: Você poderia nos contar o que o motivou a criar o projeto de extensão Principia – Projeto Robôs na Escola?

Entrevistado Professor Eduardo Simões: Então... aí emendando na resposta anterior, a gente vinha fazendo essas atividades isoladas em algumas escolas, eu juntava alguns alunos. O aluno vinha assim: “me ensina um negócio de robótica aqui que não estou conseguindo fazer” “eu te ensino, mas com uma condição tu vai comigo amanhã na escola tal nós vamos brincar com os robôs com eles e vai mostrar o que tu aprendeu para as crianças, e assim eu arrumava

quórum assim para levar os robôs e brincar com várias crianças assim, várias turmas das escolas, fazia o dia da robótica. E eles enlouqueciam né é uma coisa assim fantástica, eles ficavam me pedindo para voltar, mas ao mesmo tempo outras escolas que não tinha ido ficavam me pedindo para ir, e eu não conseguia dar conta de todo isso.

Bom, nessa época teve aí uma oportunidade que a *International Business Machines Corporation* - IBM me apresentou de dar uma consultoria, uma assessoria para projetos para Organização não governamental - ONGs para projetos sociais, e através da minha mulher que trabalha com coletores de lixo daqui da cidade que concorreram também, o pessoal da Associação Pais Amigos Excepcionais - APAE concorreu e aí eu estava ajudando eles a fazer o projeto e no meio das conversas, falaram “Porque tu não tenta formar um grupo né, em cima dessas ideias de robótica que tu tem” e aí eu submeti também a proposta e eles aceitaram, e eles deram todo o suporte para a gente assim para organizar o grupo, para montar o organograma do grupo, o cronograma de ação, riscos de projeto, adaptar as necessidades do projeto, as expectativas dos professores das crianças, então eles nos ajudaram a pensar como se fosse uma empresa né, eles tem um tipo de consultoria que eles dão internacionalmente assim como IBM para a formação de empresas, eles nos deram gratuitamente, foi muito bacana.

E a partir daí a gente tentou estruturar para manter um grupo permanente e aulas permanentes nas escolas, então, em vez de fazer algumas aulas isoladas, a ideia então de criar o Principia foi de atender as 100% das escolas públicas né da cidade de São Carlos, e fazer o projeto de uma maneira que ele pudesse ser copiado e expandido em outras cidades também e por outras universidades, então esse foi o desafio por trás do Principia, não era simplesmente formar um grupo e atender a cidade de São Carlos era fazer tudo isso desenvolvendo os robôs desenvolvendo os softwares todo de programação dos robôs e a metodologia e didática para que a gente pudesse exportar isso para outras universidades para que elas pudesse atender suas regiões, por que ao mesmo tempo que eu atendia uma escola e ficava frustrado por não dar atenção para outras, também não resolve tu atender a cidade de São Carlos e não dar atenção para Araraquara e para as outras cidades, então a ideia era fazer esse projeto Principia como se fosse uma franquia com todos os kits educacionais, a metodologia pronta, para que ela pudesse ser copiado muito fácil pelas outras universidades, e é isso que a gente vem trabalhando até agora.

Pesquisador Vinicius: Opa! Legal! A 3ª questão: Ao entrar no site do principia, nos deparamos com os seguintes objetivos do projeto: - O senhor poderia comentar o que levou a delimitação desses objetivos?

Entrevistado Professor Eduardo Simões: Bom, tu quer ler esses objetivos para mim? Senão vou ter que ir lá buscar, pois não me lembro. (Risos).

Pesquisador Vinicius: É uma iniciativa cujo a missão é inspirar alunos das escolas públicas enxergar novas possibilidades pessoais e profissionais, por meio da inclusão digital e o ensino da robótica. Mostrar aos jovens que possível estar em uma universidade pública e se tornar um cientista. Se você pudesse mostrar para uma criança um caminho com novos horizontes através da inclusão digital.

Entrevistado Professor Eduardo: Então a ideia né de levar a robótica, a gente começou a fazer algumas entrevistas com as crianças, e perguntava assim... a pergunta clássica que eu pergunto para todos meus alunos da USP né, no primeiro dia de aula, quando eles entram na graduação. O que você quer ser quando crescer? E a gente perguntava isso para as crianças que nunca tinham tido contato com os robôs, e eles respondiam assim: eu quero ser cantor de música sertaneja, jogador de futebol, cabo do exército, era as aspirações máximas que eles conseguiam chegar, cabeleireiro, era uma que dava bastante também... a minha tia era cabeleireira, então eu queria ser cabeleireira igual a minha tia.

E a gente fazia a tarde de robótica com eles e repetia o questionário e lá no meio estava essa pergunta de novo. E as respostas eram assim: Eu quero ser um astronauta, eu quero ser um cientista para conseguir construir um robô voador, eu quero construir um robô que ajuda minha mãe, que limpa casa, quero ser um cientista da robótica, ele não quer ser mais um cantor de música sertaneja entendeu... E eu senti o poder da inspiração da robótica na sala de aula, então o projeto ele abriu nessas duas frentes simultâneas e não concorrentes, que são esses objetivos que você falou. Ele tem o objetivo obviamente de aproximar a criança da tecnologia, de ensinar a programação, a eletrônica básica, e a construções dos robôs, os projetos dos robôs, as aplicações que eles possam ter para que essas crianças possam construir simples de acordo com as habilidades deles, a gente começa nos 10 anos de idades então, são robôs bem simples que são construídos no começo, mas a gente vai despertando a criatividade deles e a capacidade de projeto deles para no futuro próximo eles ganharem o prêmio Nobel da robótica entendeu.

Essa é um dos caminhos, a ideia é de usar o apelo do robô para gerar curiosidade para que eles fazem as perguntas certas para que a gente possa aí sim ensinar programação e eletrônica, e lógica digital para eles, esse é um dos caminhos. O outro caminho, e que ao mesmo tempo que a gente está ensinando com o robô e a técnica de programação, eles estão nos

observando, eles perguntam de onde a gente veio, qual é minha profissão, e eu digo que eu sou um cientista e eles questionam, mas pode ser um cientista, a pessoa não mede por um engenheiro, ele é um cientista, existe essa profissão, e eu digo que existe e é uma profissão e que é muito bacana assim, e você pode ser um cientista no Brasil e aí a próxima pergunta natural é “como é que eu faço para ser um cientista?” Aí né, quando você descobre que pode viver de ser um cientista, todo mundo quer ser cientista, eu quero construir aviões, quero construir foguetes, coisas esquisitas e então eu quero ser um cientista.

E aí eles querem saber como é que faz para ser um cientista, aí eu falo que você tem que ir para a universidade, fazer um doutorado, mestrado e aí você vai ser um cientista, um pesquisador né. E aí eles falam... ah aí tem que entrar na universidade, e o conceito básico é que a universidade não é para nós...é para o filho do rico, a gente está longe disto. E aí eu os levo dentro da universidade, para mostrar, que para começar ela não é nenhum pouco longe, segundo os portões nunca estão fechados, então o terreno da universidade é público, ele está aberto ao público não é; e depois e a questão é mostrar para eles que é de graça estudar na universidade eles não conhecem isso também. Então desta maneira a gente abre muitos caminhos, aquele aluno que não tinha mais motivação, para estudar, matemática e física ele iria terminar vendendo picolé na rua, ele ia terminar vendendo pipoca e para que, ele ia precisar aprender matemática. Então agora ele quer ser um cientista, então ele tem um foco, ninguém mais tira mais da cabeça dessa criança, ela vai cobrar o professor, vai cobrar que a merenda não está boa, ela vai cobrar que não tem livro na biblioteca da escola, ela vai cobrar que ele não está aprendendo que ele precisa aprender mais, porque ele tem um objetivo, ele sabe o que ele quer ser quando crescer, tu entende a diferença que isso faz na vida de uma pessoa, ele tem uma meta agora, então ele consegue perceber quando ele está desviando da meta, e quando ele está indo em direção a meta, e cada vez que ele dá um passo em direção a meta, ele fica mais feliz, então a pessoa que podia até entrar em depressão por não saber onde quer chegar, ou porquê achar que era inatingível, os seus sonhos, agora ele sabe que existe um caminho. E ele vê na aula da robótica uma chance de tirar algumas dúvidas, de reclamar do professor da escola que não está ensinando direito, de aprender um pouco mais de entrar no teu celular e fazer a pesquisa de alguma coisa, de uma dúvida que ele tinha, então isso é muito bacana. E a gente percebe que a criança leva isso para isso sua família em casa depois, e ela espalha isso na comunidade, ela espalha com as crianças que ela brinca, ela espalha com os tios, com os vizinhos e a sementinha começa a crescer entendeu, então de repente aquece menino que apanhava em casa, porque não serve para nada, porque nunca faz nada que dá certo, porque não presta para nada.

Agora ele chega em casa com um robozinho na mão, que ele mesmo montou, e que está muito além da capacidade dos seus colegas, de seus vizinhos, de sua família ali. E ele passa ser o nerd da rua, e aí ele vem com problemas, “o celular do vizinho quebrou e ele pediu para consertar, então você me ajuda aqui” Então é muito bacana, porque a permeabilidade disso é imensa, os objetivos que você deparou são muito macro, mas são todos realizáveis e atingíveis, eu critico um pouco a Organização Mundial da Saúde - OMS com alguns objetivos assim: “Nós queremos saúde para todos”. Poxa saúde para todos é um negócio que vai levar mais uns quinhentos anos para gente conseguir, se é que vamos conseguir. E eu quero levar educação para todos. Mas educação para todos, mas educação para todos.... quanto...a gente nunca vai ter educação para todos, não vai, mas pode sim a gente consegue levar a robótica para todos, a gente consegue, produzir robôs de baixo custo, a gente consegue treinar esses próprios alunos para ser instrutores de robótica para as outras escolas para os alunos mais novos da própria escola.

Então o Projeto Principia ele tem começo, meio e não tem fim, nesse sentido que ele nunca vai parar, ele vai se espalhar para outras cidades, ele vai se espalhar para outros estados e o nosso objetivo é a gente chegar na Argentina, Uruguai, no Paraguai levando isso levando essas ideias. E a Universidade de São Paulo ela tem muita visibilidade nesse sentido o próprio estado de São Paulo também, a gente é muito copiado, e a ideia é fazer coisas bem-feitas para que elas sejam copiadas mesmo.

Pesquisador Vinicius: Servir como inspiração.

Entrevistado Professor Eduardo Simões: O maior elogio que um engenheiro um projetista um computadorista pode receber é ser copiado. É bacana, não tem nas outras profissões eu acho, tem muita gente assim que patenteia, né esse robô que tu está vendo aí, esse robô azul, ele puxa um pedido de patente dele não é, então a primeira reação a gente tem como engenheiro com projetista é proteger para não ser copiado as coisas que a gente inventa. Mas de verdade com passar dos anos a gente começa a perceber que o maior elogio que você pode receber é ser copiado por alguém entendeu, então isso é muito bom assim.

Pesquisador Vinicius: É uma criação sua que serviu de inspiração para criar de outro projeto.

Entrevistado Professor Eduardo Simões: Para o cara copiar ele admite que não conseguiu fazer melhor que o teu, ele copiou o teu porquê o teu era melhor e se for o teu inimigo que te “copia” assim, maior o elogio ainda, então... é... eu gosto muito dessa história de disponibilizar tudo o que a gente inventa para a gente seja copiado.

Pesquisador Vinicius: Ok. 4ª questão: Você poderia compartilhar conosco um breve histórico do Principia até esse momento? (Quando foi criado; quem foram os primeiros colaboradores; quem hoje atua no projeto; Quais instituições, escolas, projetos já foram atendidos pelo principia, há estimativa de pessoas atingidas até o momento; como acontece o apoio da universidade; há apoio de parcerias externas; quais são as perspectivas do principia até o presente momento) (perguntar sobre documentos, registros a serem consultados). A pergunta é grande então vamos por partes (risos). Vamos começar por aqui: Quando foi criado; quem foram os primeiros colaboradores?

Entrevistado Professor Eduardo Simões: Bom o projeto, a ideia do projeto como um todo, começou lá em 1998 na Inglaterra quando eu dava as oficinas de robótica com as crianças na universidade de lá, né, aí a gente veio para cá criou o futebol de robôs no Brasil e criou a federação brasileira de futebol de robôs, e aí começamos no ano de 2001, 2002, 2003 e 2004 ali, a incentivar isso, aí com a minha vinda em 2003 para a USP, eu comecei a participar de algumas atividades com as escolas aqui, agora o principia mesmo foi fundado em 2018 né, ele começou a atuar, e com a vinda da IBM pra cá, naquela consultoria que a gente recebeu né, com consultores internacionais, teve mais de quinze consultores aqui, cada um de um lugar do mundo de um país do mundo, nos trazendo suas experiências, nos ajudando a formar o grupo a partir daí a gente começou a trabalhar nas escolas, o plano original é ir dobrando o número de escola com o passar dos anos, a ideia é chegar em 2023 podendo atender a 63 escolas públicas de São Carlos.

Então a gente começou dentro do projeto pequeno cidadão que eu já participava antes de fundar o principia, mas a gente começou oficialmente com o principia no projeto pequeno cidadão que é um projeto da própria USP, aonde o ônibus da USP vão até as escolas, é um projeto muito bacana no sentido de que a USP vai nas escolas de manhã e pegam os alunos que estudam a tarde, trazem esses alunos no período da manhã para USP, eles fazem uma higienização depois eles vão ter aulas, oficinas de várias coisas, e uma delas é a nossa oficina de robótica, depois eles tomam banho e aí eles vão almoçar no bandeirão da USP, antes dos alunos da USP comerem, aí o ônibus leva eles para ter aula nas escolas a tarde.

E buscam os alunos que tiveram aula de manhã e traz para repetir esse processo né das oficinas e do banho e depois eles jantam na bandeirão e aí depois os ônibus, levam eles de volta para casa. Então é um projeto muito rico no sentido de que ele traz os alunos até a gente, então ele facilita essa questão do ir até as escolas, transportar os robôs né, esse alunos eles vem até a USP, e são alunos de diversas escolas, são alunos selecionados por critérios sociais, critérios econômicos, por condições sociais, então são alunos muito carentes, e que vem nesse projeto pequeno cidadão a chance de crescer, os melhores alunos são oferecidas bolsas em escolas particulares, todos os anos, então, tem vários alunos que passaram por esse projeto e conseguiram assim se formar, estão fazendo mestrado, e estão fazendo pós graduação, então, esses alunos né, que deram certos são convidados todos os anos para vir conversar com os alunos que estão começando o projeto, e isso tem sido muito bacana. E a gente começou a participar nesse projeto, com o intuito de testar de desenvolver as propostas que a gente vinha fazendo para o principia e levar nas escolas normalmente. Então a gente desenvolve um robô novo. A gente testa no projeto pequeno cidadão, a gente desenvolve um software novo, a gente testa a metodologia no pequeno cidadão, e as próprias crianças do pequeno cidadão, nos ajudam a desenvolver essas metodologias esses softwares esses robôs, que depois são utilizados para ensinar a robótica nas escolas públicas. Então a gente está atuando na escola rural de água vermelha e na Conde do Pinhal, que a gente já era para ter começado, essa no e que não começou por conta da quarentena, na Sebastião de Oliveira a onde a gente tem trabalhado já a dois anos. Eu não sei (risos) o tempo está passando muito rápido na minha cabeça nessa quarentena então... eu tenho dificuldade de voltar atrás assim...(risos) mas começou em 2018 com o pequeno cidadão, depois a gente pegou a escola rural justamente por que era um desafio né, levar a tecnologia da robótica para uma escola rural e colocar isso dentro do contexto dos alunos da escola rural, que eles pudessem entender e utilizar no seu dia-dia naquela ideia mais Paulo Freire assim, de colocar a robótica dentro do contexto deles então, esse foi um dos desafios que nos levou até lá.

E a ideia é sempre ir expandindo isso né, então a gente tem mantido turmas de alunos assim, semanais, onde os alunos tem aulas semanais de robótica, tem turmas assim... tem duas turmas de nove anos e duas de dez anos, na escola rural de agua vermelha que tem 30 alunos cada uma, e tão tendo aulas semanais de robótica e lá em agua vermelha a gente iria para o terceiro ano de robótica, do “pessoalzinho” que começou com nove anos, então você não imagina o histórico que isso pode estar acontecendo, e não só isso, não só nesta turma, os outros alunos menores e maiores, por que a gente atende ali, a ideia do principia e atuar na faixa na de dez, onze, doze e treze anos, então eles vêm os robôs, eles se interessam, eles vêm perguntar,

e os próprios alunos que estão robótica, passam a explicar para esses outros alunos o que eles estão fazendo, o que está acontecendo ali, isso permeia toda a escola, a servente que faz a merenda vem ver o que está acontecendo, e acaba brincando com os robôs também, e de repente ela está levando para a família o que ta aprendendo, várias professoras convidam os próprios filhos para vir na aula de robótica, as vezes o filho da professora que estuda na escola, ele vem assistir aula de robótica para aprender robótica não é...

E com isso a gente conseguiu permear muito, mantendo várias turmas constantes com aulas semanais de robótica dentro dessa faixa etária em algumas escolas, e a ideia é ir dobrando o número de escolas. Esse ano a gente foi atropelado pela essa crise do Corona Vírus, então assim vai ser um ano que vai “*shifitar*” ali provavelmente no nosso planejamento de chegar em 2023, agora a gente vai com sorte se volta o ano que vem, a todo vapor a gente atinge em 2024, todas as escolas de São Carlos. Então esse é o novo plano adaptado com o Corona Vírus.

Pesquisador Vinicius: Legal! Nessa sua última fala você já pegou algumas dessas sub questões. E quantas escolas o Principia está atuando no momento.

Entrevistado Professor Eduardo Simões: Tem três escolas, Álvaro Guião, a escola de Água Vermelha e na Sebastião... Na Sebastião de Oliveira Rocha, nós não damos aulas de robótica regularmente nas turmas, porque eles tem ensino integral e eles tem atividades no período da tarde assim, complementares de tecnologias, então eles tem dois grupos de duas faixas etárias diferentes, o pessoal do ensino médio e o pessoal do fundamental, eles tem os grupos de robótica, que tem seus desafios, tem seu planejamento, a gente não interfere nas escolhas dos objetivos desses grupos, o próprio grupo que traça. O que a gente faz é prestar assessoria como se fosse uma consultoria para esses grupos desenvolverem os projetos, então vários alunos nossos tem ido com frequência.

(áudio cortado por falha da internet do entrevistado. Foram 16 segundos. Não foi presenciado esse intervalo no computador do pesquisador. A gravação foi feita pelo entrevistado sendo assim não é possível recuperar este trecho. Mas a ausência deste trecho não interfere na qualidade da resposta do entrevistado.)

Entrevistado Professor Eduardo Simões: A quarta escola era para ter começado esse ano na Conde do Pinhal, mas a gente foi atropelado nas negociações de começar na Conde do Pinhal esse ano, espero que logo que volte ao normal. A Conde do pinhal é a próxima da minha

mira, porque ela tem uma proximidade com a USP, os alunos ainda conseguem ir a pé até a Conde e voltar o que é muito bom... a Sebastião também foi escolhido por isso, então a gente não pode dar o passo maior que as pernas, por enquanto, a gente tem dificuldade de transporte, para os próprios instrutores irem até as escolas, o carro da USP nem sempre está disponível e tal, então a gente tem que estar indo por meios próprios, até lá e tem vários problemas que ainda precisam ser solucionados em termos de logística. Mas a gente está aprendendo fazendo, a ideia é ir fazendo e ir resolvendo os problemas na medida que eles vão surgindo.

Pesquisador Vinicius: Legal, então seria 3 escolas a quarta seria a Conde do Pinhal, e quem atua no projeto pelo site são vinte três colaboradores né... voluntários no caso, mas com certeza esse número aumentou, porque entrou o pessoal novo, e vejo pelo grupo, faço parte dele.(risos).

Entrevistado Professor Eduardo Simões: A gente tem recrutado pessoal novo para vir aumentar as nossas falanges de instrutores aqui, e não dá para recrutar muito, porque eu ainda estou fazendo treinamento com eles, então a ideia é disseminar meu conhecimento para eles para que eles possam treinar os novos recrutas e assim por diante. A gente ainda está fixando o conhecimento no grupo, uma vez que esse grupo, tenha o conhecimento ele passa naturalmente para outros alunos de graduação, que vem em busca do conhecimento, em busca dessa atuação social do altruísmo que o projeto propicia né.

Mas o conhecimento ainda é um dos principais atratores e minha preocupação é fixar esse conhecimento no próprio grupo para que... sei lá... em uma eventualidade que possa acontecer comigo não seja um risco de extinguir o grupo, então eu tenho passado eu tenho treinado os alunos, nós temos feito isso diariamente, constantemente nos últimos três anos, e hoje em dia eu tenho já vários alunos que podem continuar tranquilamente as atividades de projetos de robôs, de eletrônica, de programação de robôs, independente de mim, e isso está sendo muito legal. Tinha uma pergunta em relação as empresas né, várias empresas já estão se interessando muito em participar do projeto, porque eles veem que se eles dependerem de robôs da lego, esses kits comerciais que existem... são kits muito caros, e que é muito difícil tu colocar de coração aberto um kit de dois mil reais, na mão de uma turma de crianças assim, porque eles podem estragar com muita facilidade... a eletrônica é muito sensível, se você ligar uma bateria invertida, você já queimou as coisas... estragam muito fácil, e como são kits caros e a escola sabe que se queimar não tem mais como... não tem mais verba para reparar, ou para comprar um substituto... se queimar fica sem, então existem muitas restrições, muitas vezes os kits ficam

trancados, só a diretora tem a chave, e são muito pouco utilizados na escola por conta de serem preservados, e o que a gente fez foi, caminhar totalmente oposta desta.

A gente fez um projeto de baixíssimo custo com peças que são facilmente encontradas, e até mesmo reutilizadas, de garrafas pet, DVD, coisas assim, que não tem problema nenhum dos alunos manipularem e quebrarem. Quando quebra, aí a aula fica mais bacana, aí a gente faz uma aula de tentar entender, o que quebrou, porque que parou de funcionar, o que aconteceu que deu de errado e como é que a gente vai fazer para consertar isso. E aí a gente começa a consertar o robô que quebrou no meio da aula, a aula vira consertar o robô, e com isso a gente aprende tanto porque, tem todo um procedimento científico de investigação, que começa a ocorrer, a gente te que identificar, o que houve de errado, né, ah... fulano derrubou o robô... tá tudo bem... ninguém tá acusando o fulano, a gente só quer levantar o que aconteceu, qual foi a causa do problema, o que que queimou, porque que queimou, então, o tombo fez que o positivo encostasse no negativo, e queimasse...tá... então a gente começa a levantar... aí o aluno levanta a mão... mas o que é mesmo positivo, porque que queima, quando encosta o negócio ali... aí você começa uma aula brilhante de eletrônica, em cima das dúvidas que vão surgindo porque todo mundo quer saber o porquê queimou... ninguém quer ficar sem o robô, mas eu falo para eles... vocês queimaram, vocês que consertem... imagina... você nunca vai poder dizer isso em cima de um kit Lego, que queimou, quebrou... estragou... paciência... joga fora...

Pesquisador Vinicius: Tem que mandar para a assistência técnica para ver o que aconteceu!

Entrevistado Professor Eduardo Simões: Mas não tem dinheiro na escola para fazer isso. Eu sei porque, na Universidade como usuário de robô a gente sofreu com isso a vida inteira, se tinha verba em um determinado momento para comprar o robô, você compra o robô e Deus me livre se ele estrague, porque o dia que ele estragar, você não tem como mandar para a assistência técnica, para começar não tem assistência técnica no Brasil, você tem que mandar esses robôs para o exterior.. então é muito complicado... então a gente resolveu isto fazendo um robô de baixíssimo custo, porém com a mesma ou maior capacidade técnica do que esses projetos comerciais, então essas empresas que também fazem alguma ação social, com kits desses, começaram a ver as vantagens de usar os nossos, e começaram a vir pedir ajuda, e querer colaborar com a gente, a bancar custos não é. Então para isso a gente está estruturando o Principia nesse sentido para começar a receber essas doações e trabalhar no desenvolvimento em conjunto com as empresas.

As empresas também estão percebendo a importância de fazer atividades de robótica com os próprios funcionários ou com os filhos desses funcionários, na própria empresa né, então tem surgido vários convites para fazer isso também, a gente precisa estruturar um pouco melhor o grupo para dar conta disso que é um lado que começou a vir complementado todo o trabalho nas escolas que a gente vinha fazendo, e que são muito bem vindos, porque é muito importante, multiplicar os esforços que a gente está fazendo, e qualquer empresa, qualquer ONG, que queira usar os nossos robôs, serão muito bem vindos. Nesse contexto as escolas particulares, começaram a ver a vantagem de usar os nossos sistemas também, e aí fica muito bacana, porque a gente pode oferecer kits robóticos a preço de custo para as escolas particulares na condição deles comprarem dois kits de cada vez, e ao comprar o segundo kit a escola particular faria uma doação para uma escola pública, então não seria nos princípios doando o robô diretamente para a escola pública. Seria a própria escola particular recebendo um kit a preço de custo, e doando um segundo kit, aí escola vai sair na televisão doando o segundo kit, na escola pública. Isso eu estou tentando resolver o problema do custo, de produzir robôs para as escolas públicas, eu acho que a gente consegue ser totalmente autossuficiente, nesse sentido, isso é uma coisa que foi planejada no projeto desde sua criação com a ajuda da IBM.

Pesquisador: Vinicius: Dessas parcerias externas você citou a IBM, faz a parceria com você. Acho que o último tópico que faltou, como acontece o apoio da Universidade como que a USP, envolve com seu projeto, ela contribui com algo financeiro, com espaço, o espaço a gente sabe que você tem o local de vocês, como é o envolvimento da própria universidade?

Entrevistado Professor Eduardo Simões: A universidade, ela sempre incentivou a criação, de grupos, extracurriculares, e o nosso se enquadra nessa categoria. E de uns tempos para cá, a Universidade ela sempre se alicerçou em cima de três pilares, o ensino, a pesquisa e a extensão. E o nosso grupo é um grupo de extensão no contexto da universidade, porque ele leva o conhecimento para fora da universidade né. Ele estende a universidade até as escolas públicas, e ele leva para a comunidade, que nos rodeia nossas muitas das pesquisas de ponta, que a gente faz dentro da universidade que é são usados nos projetos desses kits.

A gente só consegue fazer esses kits de baixíssimo custo com muita qualidade, por conta de pesquisadores como eu que são, *Philosophy Doctor* - PHDs em robótica, então a gente como PHD em robótica para fazer uma sonda espacial que vai para marte, mas também sem limites de orçamento, muitas vezes. Mas também pode trabalhar onde o orçamento é o limite, e a gente tem que fazer uma engenharia de produto para que ele seja muito fácil de montar. A

preocupação é sempre conseguir projetar um robô que possa ser construído com ferramentas simples assim, um alicate uma chave de fenda, na própria escola, pelos alunos na própria escola assim, sem uma formação especial nesse sentido, de baixo custo e sempre de alta capacidade técnica, para fazer experimentos né... com os alunos assim, para que eles possam aprender bastante. Então nesse sentido a universidade dá todo o apoio porque ela recebe retorno muito grande no quesito de extensão, e a gente nunca solicitou, mas eles têm apoio financeiro também para comprar material, para pagar alguns custos, e obviamente o espaço para trabalhar tem sido oferecido pela própria universidade.

Então os alunos estão sendo incentivados cada vez mais a fazer parte desses grupos de extensão e como a universidade incentivou muito, muitos grupos foram criados hoje em dia... antes assim, você tinha dois grupos de extensão com meia dúzia de alunos interessados, hoje em dia você tem assim quase quinze grupos de extensão competindo uns com os outros para arrecadar o maior número de alunos. Na minha opinião isso é muito positivo, e vários grupos inclusive são criados em função do que eles podem desenvolver de conhecimento porque os alunos podem aprender com o próprio grupo o que é muito bom. O nosso ele contempla tudo isso além, do fato, de você poder fazer uma atividade social, de ir até uma escola, onde tem um aluno carente e trazer esse conhecimento, a inclusão tecnológica para esses alunos.

Então isso é muito bacana hoje em dia. E não só desenvolve conhecimento, e técnicas de robótica, de computação, de eletrônica, o que atrai muitos alunos por conta desse conhecimento, mas a gente também viabiliza como um caminho para que ele possa chegar até o público e possa dar um retorno para a sociedade, porque esse aluno está estudando em uma universidade pública, sustentada por recursos públicos, então nada mais justo que ele vá para a sociedade e de um retorno para esse público e de um retorno a curto prazo. E isso era feito muito pouco a uns dez anos atrás e hoje em dia está muito em voga assim, as próprias empresas quando selecionam os alunos e veem essas atividades sociais, um plus, muito legal na entrevista de emprego.

Eu tenho vários relatos de alunos que trabalharam comigo na robótica inclusive no próprio principia, anteriormente no futebol de robôs que relatam que quando chegaram na entrevista de emprego, foi um arraso assim, o que mais você fazia quando você estudava na universidade. Poxa aí noventa por cento, dos entrevistados não tem o que dizer... e quem trabalha nesses projetos né. “Eu ia nas escolas dar aulas de robótica!” “Como que tu ia?” “Ah eu tinha um grupo de quinze pessoas que a gente se juntava e ia na escola”, “Mas quem presidia esse grupo” “Ah, eu fui o secretário, o tesoureiro, e presidente por cinco anos” “Você foi o presidente do grupo?” “Foi” “E que método tu usava para fazer as reuniões com esse grupo?”

“Como é que você fazia para convencer os outros alunos o que tu, queria, do jeito que tu queria e quando tu queria?” Poxa aí o “cara” nem lembra nem sabe que usava um método, por tentativa e erro, desenvolveu um jeito ali que ele descreve. E automaticamente te coloca em um patamar muito diferenciado na hora da entrevista. Eu tenho ouvido né, nesses quase vinte anos que eu atuo nisso. Eu entrei em 2003 na USP. Eu tenho ouvido relatos de ex-aluno assim, na hora de fazer entrevistas fantásticos assim, por terem participados desses grupos, por terem feito atividades sociais e por terem aprendido a gerenciar e a serem responsáveis pelo grupo.

Eu como professor eu sou, fundador do principia, mas eu sou apenas o consultor do principia eles me chamam com tudo errado, para resolver os problemas, para ajudar, dar consultoria técnica para eles. Mas quem gerencia os grupos são os próprios alunos e eu sempre fiz questão que fosse assim, para que se aprenda esse lado também, esse lado gerencial, empreendedor que eu acho muito importante.

Pesquisador Vinicius: Ok! Muito legal! Agora as questões cinco, seis e sete, estão ligadas. 5ª questão: Como você percebe as contribuições do projeto nas escolas?

Entrevistado Professor Eduardo Simões: Bom... é... a gente percebe em vários meios, as notas dos alunos começam a melhorar, porque ele começa a ver a importância de todos os outros... do currículo da escola... de todas as disciplinas que ele está aprendendo, a gente consegue colocar alguma numa coisa da física, que ele pode, manipular, pegar com a mão, levantar. Algo que foi construído com todo aquele conhecimento... o robô sintetiza né... conhecimentos de matemática, conhecimentos de física, conhecimentos de ciências em geral, ele consegue materializar tudo isso tudo. Então ele percebe a importância disso e passa, a perguntar histericamente para os professores durante o resto da semana até a gente voltar de novo..., “mas como que era isso”, “por que que fazia assim...” “por que que ele fazia assim” E os professores: “eu não aguento mais esses alunos perguntando essas coisas (risos).

E o sonho do professor é quando o aluno te pergunta alguma coisa, esse é o sonho do professor, a pior coisa que o professor pode fazer é ficar dando aula falando para as paredes. Quando o aluno vem e levanta a mão e diz, “eu tenho uma dúvida”, esse aí é o melhor momento do dia do professor assim, eu falo isso para os alunos, você não tem ideia de quão feliz a gente fica quando alguém levanta a mão na sala de aula, por isso que o professor começa a falar e não para mais... ele se empolga com esse gesto não é. Então em relação as notas a gente vê que eles estão levando isso para as famílias. Por exemplo em Água Vermelha tem um evento que a gente faz de computação para meninas, para atrair meninas para computação aqui na USP e

que tinha uma participação mínima do pessoal lá de Água Vermelha, que nem se quer ficava sabendo que isso estava acontecendo de maneira gratuita, aqui na USP. E que neste último ano, depois da gente estar atuando, por dois anos consecutivos em Água Vermelha, e permeando essa robótica em toda escola, a gente teve um número de meninas participando, que vieram de Água Vermelha absurdamente grande assim, que emocionou todos nós. Então a gente sente a mudança acontecendo, a gente sente que a gente é a mudança, que está acontecendo na vida dessas crianças. Então é muito bacana fazer parte disso, eu digo para meus alunos... “Se a gente vivesse na Suíça, estava tudo resolvido né”, para que iria me preocupar em ir uma escola pública aula dar uma aula de robótica da Suíça. Quando a gente faz isso aqui aí você vê o retorno, você consegue medir, consegue enxergar, as coisas acontecendo...você consegue ver que a professora começa a mandar o aluno ficar quieto porque ela quer prestar atenção na sua aula que você está dando, ela está gostando da aula que você está dando para o aluno dela. Então você está contribuindo com a formação técnica da própria professora que vai ficar o resto da vida espalhando isso. A gente consegue por exemplo ajudar a diretoria da escola quando os computadores queimaram quando caiu um raio lá na escola.

Eu consegui mostrar que a USP a cada cinco anos troca todos os computadores das salas, dos laboratórios, então são computadores novíssimos que podem ser reutilizados nessas escolas, então eles começaram a fazer requisições para doação desses computadores, então a vida inteira da escola começa a melhorar quando a gente começa a ir até lá. E a universidade começa a ficar muito mais próximo, a gente começa a construir essa ponte até a universidade. Eu estou falando que meu sonho vai gerar muitos problemas no futuro a médio prazo, porque imagina quando esses alunos tiverem dezoito anos assim, e começar a bater todo mundo lá na USP dizendo “ei lembra de mim...cá estou, me ensine robótica” (risos). Agora onde vamos enfiar tanta gente (risos) vamos ter que triplicar as vagas na USP para conseguir acolher todo mundo. Porque eu consegui implantar o sonho de ser um cientista na vida dessas crianças, o objetivo de ensinar robótica é o menor dos meus problemas... o que eu quero, é que esse “cara” seja meu aluno daqui a dez anos... esse cara vai ser meu aluno. Eu estou indo buscar o melhor aluno, num “cara” que nem sabia que ele queria ser meu aluno. Eu estou indo minerar ele, antes dele saber que ele queria ser meu aluno.

E é impressionante quando aparece o cara lá, sentado lá no primeiro dia de aula na USP assim, e chega para ti e diz: “Oi professor tudo bom! Tu não vai se lembrar de mim, mas eu estava lá naquela escola, naquele dia que você chegou e aí a gente conversou” entendeu...” Você imaginou assim o quanto isso é legal para o professor. Então o projeto principia ele se paga nesse sentido assim, todo tempo e dedicação que a gente coloca é imensurável, o quanto

a gente recebe de volta, e as pessoas que não participam de alguma coisa assim, de um projeto social desse, de uma ONG, de uma organização, elas não participam porque elas ainda não se deram conta disso, então basta a gente mostrar um pouquinho isso que a gente tem uma fonte, um suprimento ilimitado de voluntários para trabalhar no projeto, e eu vou precisar de uns 180 alunos mais ou menos para atender as 64 escolas de São Carlos.

Vinicius: E nós vamos conseguir! A gente que de toda essa prática do Principia, que você trouxe... é uma prática transformadora, pois a partir que você muda a realidade daquele aluno... como você disse, ele quer ser cabeleireiro, jogador de futebol, e você mostra algo para ele, e ele começa a enxergar a Universidade que até então era impossível, você mostra que é público, você não paga para estudar, e através disso você pode ser um cientista, mostra que ele pode atingir outro tipo de profissão que até então era invisível para ele. Você transforma, você abre outro caminho, ele começa a olhar, a procurar, a pesquisar... você transforma a vida dele. Pois ele tinha uma perspectiva “x” e agora tem uma perspectiva “y” gigantesca.

Entrevistado Professor Eduardo Simões: E os alunos não se dão conta que isso está acontecendo. E as vezes, a gente entrevista ele e pergunta o que ele está achando... aí que ele começa a falar e aí que ele começa a entender que ele nem sabia que era possível, aprender a fazer um robô, e a construir um robô do zero, ele nem sabia que aquilo era possível, de repente, ele está fazendo, o outro diz que ele está aprendendo a aprender, eu não sabia aprender. Então eu aqui eu estou aprendendo a aprender.

Pesquisador Vinicius: Muito legal, parabéns pelo trabalho, quando terminar o mestrado e começar o doutorado, vou continuar com vocês! Isso é o que me move, mudar a vida das pessoas. Vamos lá 6ª questão: Quais têm sido os desafios para inserir este projeto nas escolas? Porque você chega na escola, é uma coisa nova, qual foram os desafios para você inserir o seu projeto. Para o diretor aceitar o seu projeto.

Entrevistado Professor Eduardo Simões: Essa é uma excelente pergunta, o maior desafio na verdade o maior problema que a gente tem é resistir a tentação de aceitar indiscriminadamente os pedidos de ir para as escolas das diretoras e das professoras. Isso não só é um problema... o problema é resistir e dar o passo maior que as pernas. Porque por mim se eu fosse aceitar todas as requisições que a gente teve, a gente já estaria em todas as escolas de São Carlos. A gente não está porque não ainda não consegue dar conta disso, eu não tenho

peçoal formado, não tenho kits, não tenho robôs suficientes, então não adianta, eu falo para eles que tem que esperar um pouco.

E essa questão de não dar o passo maior que as pernas, foi uma das principais contribuições que a IBM nos deu, esse negócio de atingir todo mundo só em 2023, a gente estava em 2017, e os alunos diziam...” “Professor o mundo vai acabar antes de 2023” (risos) “Você quer assim, você tem objetivo para completar em 2023... você é maluco” (Risos). Isso não existe no Brasil, isso é coisa de gringo, entendeu, o papel da IBM no processo, gringo que “set” coisas a longo, médio, longo prazo, então a gente tem que estruturar, eu converso com eles de vez em quando e eles perguntam “como que está?” E eu acho que eles estão me perguntando o pessoal da IBM - Como é que está, já fez isso? Quantas escolas você já foi? E eu respondo: E a primeira e segunda vez eu já respondi assim, “a gente já estamos fazendo...isso e isso e isso (risos)” E aí o cara falou (IBM): “Puxa que pena, então quer dizer que não serviu para nada aquilo que a gente deixou para você...” que não era para ir em todas elas... era para fazer devagar.

E só depois da quarta e da quinta entrevista eu comecei a entender que a melhor resposta que podia dar para eles, que eles estavam querendo ouvir, que a gente estava resistindo, e seguindo o cronograma, planejamento e não tinha jogado todo o planejamento pela janela e saindo atendendo todas as demandas que a gente tem, todas das escolas que estão sempre ligando para gente e tals. Então isso nunca foi o problema, nesse sentido o problema é ao contrário, é resistir. A escola normalmente tem uma grande aceitação, a gente, eu comecei por algumas escolas que eu tinha amizades com os professores, que me apresentaram para as diretoras e aí a gente foi lá, apresentamos a ideia, eles adoraram e começamos a fazer. E a partir daí a coisa vai de boca, então um professor que conhece o professor da outra, a diretora de uma vai para outra escola, e aí nesses escola nos damos aula de robótica, e aí o pessoal que liga para gente para saber.

Então tem todo o movimento de baixo para cima assim, que vem do professor, que ouvi falar, que eles convidam e faz a reunião com a diretoria. Eu já fiz o contrário e deu muito certo também. Eu já em 2002, a gente elaborou um projeto enquanto estava no pós-doutorado na federal do Rio Grande do Sul ainda, a gente fez um projeto, para o CNPQ pedindo ajuda para o MEC assim, com recursos financeiros para implantar as atividades de robótica nas escolas, isso lá em Porto Alegre. E a gente conseguiu um contato no MEC e conseguimos ser convidados pelo Ministério da Educação e eu apresentei esse projeto, que era o piloto do Principia, na mesa do secretário da Educação, do Ministro da época.

E a gente foi muito bem aceito por eles, bateu exatamente com as necessidades de tecnologias, de levar as tecnologias para as escolas, e naquele momento ele perguntou assim: “Tá, onde vocês querem começar?” Respondemos: Rio Grande do Sul e Porto Alegre”. Bom aí ele liga para essa secretaria estadual de ensino do Rio Grande do Sul e diz assim: “Olha a gente está com três professores aqui, que querem fazer um projeto assim, você passou o telefone aqui para eles, e vocês marcam o dia da reunião. É assim de cima para baixo, do ministério da educação, para a secretaria estadual, da secretaria estadual para as secretarias municipais, e da secretaria municipal para as escolas. Então, que escola você quer começar?...aí tu diz, ah...escola tal e escola tal. Aí a secretaria liga para escola, conversa com a diretora e marca a reunião. E a gente vai lá e eles fazem né. Então eu testei os dois jeitos, e os dois deram muito certo. Eu gosto mais fazendo esse de baixo para cima, porque a gente vai assim, primeiro a escola pede pelo amor de Deus, implora para a gente ir, e quando a gente chega lá é uma festa não é, eles ajudam, eles querem arrumar a sala, arrumar o espaço, precisa de uma extensão para ligar as partes elétricas, eles sempre dão um jeito, a gente ajuda também, leva de casa o que precisa e deixa na escola. Então não é uma coisa muito difícil assim de se implantar é bem fácil nesse sentido.

As escolas particulares elas têm um pouco mais de resistência, porque eles gostam das coisas mais organizadas, de metodologias, não querem arriscar desenvolver metodologias, eles estão querendo coisas prontas. Então kit Lego essas coisas assim, Microsoft assim, já tem um apelo maior. Mas tu ouviu a conversa com o Sesi ontem né, Senai, Sesi, Senac, eles têm essa coisa de desenvolver a própria metodologia, aprender mais com isso, e tudo é muito legal. Eu acho que a gente, tu mesmo disse... o “cara” já falou com a diretora e ela já quer conversar com a gente, né. Está vendo é assim que a coisa vai. Não tem problema de implantar.

Pesquisador Vinicius: Eles estão otimistas pois nós estamos desenvolvendo algo deles, ao invés de eles pegarem alguma coisa pronta.

Eduardo: E independente desse projeto que estamos propondo, a gente pode fazer parceria com eles, para desenvolver um novo robzinho, para eles testarem alguma metodologia nova que a gente está desenvolvendo lá no Principia, e isso é muito legal pois a gente vai recebendo feedback deles, para que possa ser copiado e ser inserido no currículo deles.

Pesquisador Vinicius: Última questão que pena! Esta entrevista está sendo dos sonhos!

Entrevistado Professor Eduardo Simões: Eu acho que coletei alguns cabelos brancos e perdi outros (risos)... fazendo tantas coisas... as pessoas acham que começamos a dois anos atrás com esse projeto e na verdade esse projeto começou em 1998, então eu tenho noventa e nove por cento das suas respostas, eu tenho certeza de que tenho (risos).

Pesquisador Vinicius: Vamos lá 7ª Questão: Quais são os desafios para desenvolver o projeto? Qual o desafio? Salas de aula, quantidade de alunos, eles ficam eufóricos com os equipamentos, eles ficam querendo produzir para o quanto antes. Chegou na sala de aula os desafios que ocorrem ali, o feedback das pessoas.

Entrevistado Professor Eduardo Simões: primeiro que, o primeiro desafio é que eu consigo fazer muita coisa sozinho, que dá certo e quando aí transferir essas habilidades para os meus alunos da aula junto com as crianças, normalmente não dá certo. Eu tive uma dificuldade grande em enxergar isso. Porque tem coisas que são muito instintivas minhas de conversar com uma criança, de lidar com eles, que eu acho que isso é normal ser assim, e normalmente o nerd que faz ciência de computação, ele não tem habilidades sociais cognitivas, sociais assim para lidar com as crianças na sala de aula de maneira assertiva, tem que ter medo da criança entendeu, isso tem sido um desafio muito grande, formar alunos e selecionar alunos que tenham naturalmente mais habilidade de lidar com as crianças, para que a aula possa fluir, mesmo que eu não esteja presente.

E eu não posso estar mais presente mais, em todas as escolas, no começo eu ia em todas, eu estava em tudo, fazendo tudo ao tempo todo. Mas chegou o momento que a gente foi expandindo e eu não tenho mais condições de fazer isso, então é importante transferir isso para meu próprio aluno. Então em princípio o maior desafio do projeto principia hoje é o nosso próprio aluno e não é a criança, é o nosso próprio aluno, transferir essas habilidades para o nosso próprio aluno lidar com a criança. É organizar, colocar ordem, então o aluno que sabe muito de programação de um robô, ele não necessariamente sabe formar grupo de cinco e seis alunos, sentar com eles no chão, dar tarefas e cobrar, e manter o respeito e a ordem entre as crianças, e isso tem sido um problema sério para nós e a gente precisa na minha opinião urgente de um apoio profissional, do ponto de vista, de pessoas da própria educação da pedagogia, que possam nos dar auxílio didático pedagógico, para poder ser instrutor, para crianças.

É uma coisa assim que eu, faço naturalmente, mas eu nem tenho como explicar para outro cara, como é que eu faço, está em mim entendeu...filma e fica vendo o vídeo para ver o

que que eu fiz, como é que eu respondi, como é que eu disse para a criança quando ela perguntou o negócio. É complicado...é muito complicado, e normalmente muitos alunos desistem, porque se frustram por conta de conseguir manter a ordem na sala de aula. Ele vai cinco, seis vezes e sai correndo de lá, porque não conseguiu, atenção da criança...não conseguiu.

Aquela história da janela de oportunidade que você tem muito pequena com a criança, assim... você tem ali trinta segundos, todo mundo olha para mim eu vou dizer um negócio... tu tem trinta segundos, se tu gaguejar ali, te enrolar, e o projetor apagar nessa hora, ou robô pifar, nossa, trinta segundos depois, virou a guerra dos mortos vivos na sala de aula, aí você vai precisar de trinta minutos para conseguir uma nova janela de trinta segundos de atenção.

Então, aquela coisa de quem está me ouvindo bate palma, parece meio ridículo para um aluno de graduação de ciência de computação fazer..., mas é impressionante que coisa simples dessas funcionam muito bem em sala de aula. E mais impressionante ainda como um aluno de computação não consegue fazer isso. Se ele fizer ele vai bater palma assim, morrendo de vergonha de bater palma, ninguém vai nem ouvir ele batendo palma e vai ficar mais ridículo ainda, sabe. Daqui a pouco as crianças estão tudo batendo palma porque viram ele batendo palma... estão sacaneando com ele agora, que estão batendo palma. Agora não adianta mais bater palma e aí você tem que inventar outra coisa, e aí o projeto complica. Então estou tendo muita dificuldade nesse sentido, e eu tenho muita pouca competência para resolver esse tipo de problema *my self*. Eu sou o nerd eu gosto de fazer robô. Eu não queria ter que resolver isso, eu peço ajuda, eu peço muito ajuda, para treinar. Eu preciso de ajuda.

Pesquisador Vinicius: Nós estamos aqui (risos).

Eduardo: Eu ensino eletrônica para uma das professoras do pequeno cidadão, ela assiste minhas aulas de eletrônica, ela quer aprender eletrônica, para fazer um monte de bonecos, e coisa assim que ela quer botar *led* piscando... eu falo para ela assim, eu te ensino eletrônica, mas você vai me ensinar a lidar com as crianças. É impressionante a diferença que faz quando você sabe o que está fazendo. Tu pega um jacaré que pira, da vida sabe, fica observando os caras com um monte de crianças, é impressionante como eles conseguem manter a ordem, então eu falo para os meus alunos prestar muita atenção nisso. Mas eu sinto que estou falando para as paredes assim, pois não está adiantando... isso é um problema.

Eu tenho um problema de financiamento obviamente né, a gente precisa construir robôs, apesar de eles serem de baixo custo, eles têm um custo. Então a gente está sempre tentando

solucionar esse problema, de material, equipamento, que a escola não tem e a gente tem que produzir, eu tenho o Posto de Entrega Voluntária - “Reciclatesc” que tem nos ajudados muito com doações de impressoras velhas, drivers de CD, DVD, que a gente pode arrancar motores lá. E com esse motorzinho, podemos fazer robôs com as crianças, e isso tem ajudado muito. A gente tem um problema sério de transporte porque os robôs são grandes, e é difícil de transportar ele, não é em qualquer carro que o robô entra. Muitas vezes a gente tem, que deitar o banco do carro para ele entrar e aí eu só posso levar poucos alunos. Não entra no Uber, o carro popular, os robôs não cabem, os grandões. Então o ideal seria deixar os robôs nas escolas, fazer robôs para a cada escola para ter permanentemente esses robôs nas escolas. E isso está andando bem, apesar de custar caro e é difícil, mas a gente tem montado robôs desse nível, o custo deles está por volta de 450,00 e 500,00 reais, mas a gente consegue levar robôs grandes. Os grandes são bons, porque eles são mais robustos. Eles aguentam o mau uso com muita facilidade na escola.

A questão do transporte quando a gente tiver 64 escolas vai ser um problema. Como é que vou emprestar meu carro para os alunos ir e voltar dessas escolas. Eles estão pegando meu carro, vão para Água Vermelha e volta, eu normalmente eu vou, quando eu não eu tenho que emprestar o carro, quando tenho uma reunião aí tenho que emprestar o carro para eles irem. Tem dado certo até agora, mas não sei até quando a gente vai conseguir manter isso, então essa questão do deslocamento dos instrutores é importante, a gente montar uma logística, de um dia ir para uma escola e ficar o dia inteiro lá e fazer tudo o que tem que fazer. Fazer aquela coisa de ir para escolas próximas primeiro, e dar um jeito assim. Eu acho que consigo um transporte da própria USP, para isso. Mas tudo é muito chorado, é muito competitivo esse tipo de recurso da universidade...é mais complicado.

Por isso que nós estamos tentando montar um laboratório remoto, aonde os alunos das escolas podem acessar remotamente nossos robôs, para que a gente não precisa estar levando para todo lado esses robôs. E se conseguir convencer as outras universidades a adotar isso, então eu consigo inclusive que as crianças de uma cidade operem os robôs de outra cidade, então eu consigo fazer um pool, de laboratórios remotos de robótica que estejam à disposição de um pool de escolas.

E aí a gente tem muito mais dinâmica para ir usando o que for sendo liberado, monta filas assim, e agenda os usos assim e aí eles podem usar. Então quando a gente leva o telescópio que é grandão e os robôs grandes, nós temos problemas de deslocamento. Muitas vezes os alunos da USP saem carregando o robô grandão ali da USP, até a escola pelas ruas, e aí no final do dia, eles ficam me esperando, e vou no Álvaro Guião, buscar eles e levar de volta para USP

no final do dia. A gente tem se virado com criatividade nesse sentido, mas as soluções são difíceis de encontrar, são difíceis. A USP pode até colocar o carro a disposição, mas é um carro só, imagina, você tem várias escolas, povo indo e vindo, o robô de uma estraga, e você precisa que levar o robô que está na outra para aquela, imagina a logística aí no caso.

Pesquisador Vinicius: é pouco veículo para muita escola.

Entrevistado Professor Eduardo Simões: Ai precisa de uma minivan, permanentemente a disposição. Então isso é uma coisa que posso conseguir com a prefeitura com facilidade, quando a gente alcançar o impacto e a abrangência do projeto. Eu consigo essas coisas da prefeitura, ônibus, van, com motoristas, eu acho que a gente consegue, nesse lado vai conseguir ser atendido pela prefeitura, quando a gente começar a mostrar as vantagens que o projeto tem, e a importância do projeto na comunidade.

É difícil montar a curto prazo um robô robusto, um robô que seja impossível de ligar positivo no negativo e não queimar tudo que não quebre com uma rodinha. Mas a gente tem lidado com isso com maneira muito positiva e construtivista assim, quebrou vamos consertar. Então é bacana deixar a própria criança montar, e uma criança de dez anos não tem habilidade motora de montar um robô, o que é muito legal, pois estou fazendo com que ela desenvolva isso e muitos alunos meus de graduação tem medo de pegar o ferro de soldar na mão e soldar um componente. E quando conto para os outros que dou o ferro de soldar para uma criança de dez anos manipular, eles dizem: “Você está louco, você vai matar as crianças” e eu digo: “não... dá super certo, eles adoram o ferro de soldar”. Eles enxergam que tem uma aplicação profissional eles veem assim. As vezes tem um vizinho que conserta televisão. Eles veem que isso pode capacitá-los profissionalmente em um certo nível, então eles procuram muito isso, eles gostam muito, de mexer com furadeira, com ferramentas, eles gostam muita dessa parte, e tem bastante coisa para fazer nesse sentido.

Pesquisador Vinicius: Eles fazem algo que normalmente, não pode porque você não tem idade para isso.

Entrevistado Professor Eduardo Simões: Volta e meia alguém corta o dedo ali..., mas faz parte(risos). Uma vez um aluno queimou a bermuda e ficou aparecendo a cueca amarela dele, chamando atenção (risos).

Vinicius: Acho que enfim acabou. Muito obrigado pelas suas informações que foram muito ricas, obrigado pelo seu tempo, sua disponibilidade. Vai contribuir muito com minha dissertação. E faltam palavras para descrever.

Eduardo: O prazer foi meu.