



# Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias 2

Henrique Ajuz Holzmann  
Micheli Kuckla  
(Organizadores)

 **Atena**  
Editora

Ano 2019

Henrique Ajuz Holzmann  
Micheli Kuckla  
(Organizadores)

# Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias 2

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Natália Sandrini e Lorena Prestes

**Revisão:** Os autores

### **Conselho Editorial**

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P856 Possibilidades e enfoques para o ensino das engenharias 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, Micheli Kuckla. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-273-9

DOI 10.22533/at.ed.739192204

1. Engenharia – Estudo e ensino. 2. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 3. Prática de ensino. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Kuckla, Micheli.

CDD 658.5

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)



## APRESENTAÇÃO

As obras Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias Volume 1 e Volume 2 abordam os mais diversos assuntos sobre a aplicação de métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação ensino-aprendizado, sendo por meio de levantamentos teórico-práticos de dados referentes aos cursos ou através de propostas de melhoria nestas relações.

O Volume 1 está disposto em 26 capítulos, com assuntos voltados a relações ensino-aprendizado, envolvendo temas atuais com ampla discussão nas áreas de Ensino de Ciência e Tecnologia, buscando apresentar os assuntos de maneira simples e de fácil compreensão.

Já o Volume 2 apresenta uma vertente mais prática, sendo organizado em 24 capítulos, nos quais são apresentadas propostas, projetos e bancadas, que visam melhorar o aprendizado dos alunos através de métodos práticos e aplicados as áreas de tecnologias e engenharias.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

Micheli Kuchla

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
SIMULAÇÃO DE UM SISTEMA PRODUTIVO NO ENSINO DE GESTÃO DA PRODUÇÃO	
Daniel Antonio Kapper Fabricio	
Lisiane Trevisan	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7391922041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
CULTURA DE SEGURANÇA – FATOR DETERMINANTE PARA A SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO EM INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA	
Lucass Melo	
Renata Evangelista	
Alexandre Bueno	
Débora Vasconcelos	
Carla Souza	
André Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7391922042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>23</b>
ABORDAGEM DE SUSTENTABILIDADE NOS CURSOS BRASILEIROS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	
Gabriella Cavalcante de Souza	
Isadora Cristina Mendes Gomes	
Gustavo Fernandes Rosado Coêlho	
Ciliana Regina Colombo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7391922043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>35</b>
ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO NUMA EMPRESA RECUPERADA POR TRABALHADORES: UMA EXPERIÊNCIA PARA O EXERCÍCIO DA INDISSOCIABILIDADE ENSINO-PESQUISA-EXTENSÃO	
Beatriz Mota Castro de Abreu	
Alice Oliveira Fernandes	
Tarcila Mantovan Atolini	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7391922044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>47</b>
PROTÓTIPO DE UM SISTEMA AUTOMÁTICO DE BUSCA E ARMAZENAGEM DE MATERIAIS PARA FINS DIDÁTICOS	
Walber Márcio Araújo Moraes	
Wesley de Almeida Souto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7391922045</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 58**

LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE ROBÓTICA BÁSICA APLICADA NO ENSINO DE MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Márcio Mendonça  
Lucas Botoni de Souza  
Rodrigo Henrique Cunha Palácios  
Paulo Henrique Arizono Lima  
Marília Gabriela de Souza Fabri  
José Augusto Fabri

**DOI 10.22533/at.ed.7391922046**

**CAPÍTULO 7 ..... 71**

ROBÓTICA EDUCACIONAL NA ENGENHARIA – SUMÔ DE ROBÔS

Alessandro Bogila  
Denis Borg  
Fernando Deluno Garcia  
Ivan Luiz de Camargo Barros Moreira  
Joel Rocha Pinto  
Thales Prini Franchi  
Thiago Prini Franchi

**DOI 10.22533/at.ed.7391922047**

**CAPÍTULO 8 ..... 84**

BR.INO: UMA FERRAMENTA PARA ENSINO DE PROGRAMAÇÃO EM ARDUINO PARA APLICAÇÕES EM ROBÓTICA USANDO LINGUAGEM NATIVA

Gabriel Rodrigues Pacheco  
Mateus Berardo de Souza Terra  
Rafael Mascarenhas Dal Moro  
Víctor Rodrigues Pacheco  
Carlos Humberto Llanos

**DOI 10.22533/at.ed.7391922048**

**CAPÍTULO 9 ..... 94**

RELATO DE EXPERIÊNCIA: USO DE TÉCNICAS GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS

Caio Sanches Bentes  
Ronaldo de Freitas Zampolo

**DOI 10.22533/at.ed.7391922049**

**CAPÍTULO 10 ..... 105**

LABORATÓRIO DE SISTEMAS HIDRELÉTRICOS APLICADO À FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO DE ENERGIA – GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA E CONTROLE DE SISTEMAS DINÂMICOS

Kariston Dias Alves  
Rudi Henri Van Els

**DOI 10.22533/at.ed.73919220410**

**CAPÍTULO 11 ..... 117**

A IMPORTÂNCIA DO LABORATÓRIO DE ENERGIAS ALTERNATIVAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ NO DESENVOLVIMENTO DE PESQUISAS E FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS

Francisco Jeandson Rodrigues da Silva  
Douglas Aurélio Carvalho Costa  
Obed Leite Vieira  
Fellipe Souto Soares  
Paulo Cesar Marques de Carvalho  
Magna Livia Neco Rabelo  
Pollyana Rodrigues de Carvalho

**DOI 10.22533/at.ed.73919220411**

**CAPÍTULO 12 ..... 129**

AValiação DO USO DA TECNOLOGIA SOFTPLC PARA APRENDIZAGEM DE TÉCNICAS DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

Deliene Costa Guimarães  
Reberth Carolino de Oliveira  
Renata Umbelino Rêgo

**DOI 10.22533/at.ed.73919220412**

**CAPÍTULO 13 ..... 140**

CONSTRUÇÃO DE UMA BANCADA DIDÁTICA DE BAIXO CUSTO PARA ENSINO DE SISTEMAS DE CONTROLE

Everton Machado  
Alexsandro dos Santos Silveira  
João Artur de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.73919220413**

**CAPÍTULO 14 ..... 152**

PAINEL DIDÁTICO PARA ENSINO-APRENDIZAGEM DE INSPEÇÃO TERMOGRÁFICA APLICADA À MANUTENÇÃO ELÉTRICA

Priscila Ribeiro Amorim de Almeida  
Pablo Rodrigues Muniz

**DOI 10.22533/at.ed.73919220414**

**CAPÍTULO 15 ..... 165**

PROPOSTA DE KIT DIDÁTICO PARA ESTUDO DE INTEGRIDADE DE SINAL EM PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

Pablo Dutra da Silva  
Giovane Rodrigues de Oliveira  
Gustavo Melsi Floriani

**DOI 10.22533/at.ed.73919220415**

**CAPÍTULO 16 ..... 177**

ANÁLISE E ATENUAÇÃO DE RISCOS DE INCÊNDIOS E CHOQUE ELÉTRICO EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM MORÁDIAS DE BAIXA RENDA

Márcio Mendonça  
Lucas Botoni de Souza  
Rodrigo Henrique Cunha Palácios  
Giovanni Bruno Marquini Ribeiro  
Marco Antônio Ferreira Finocchio  
José Augusto Fabri

**DOI 10.22533/at.ed.73919220416**

<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>190</b>
SIMULADOR COMPUTACIONAL PARA ENSINO DE PROTEÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA	
<p>Luiz Guilherme Riva Tonini  Oureste Elias Batista  Augusto César Rueda Medina  Andrei Carlos Bastos</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.73919220417</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>203</b>
CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA BANCADA DIDÁTICA PARA CARACTERIZAÇÃO DE COMPRESSORES	
<p>Alexsandro dos Santos Silveira  João Artur de Souza</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.73919220418</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>215</b>
DESENVOLVIMENTO DE UM PÓRTICO INSTRUMENTADO DIDÁTICO	
<p>Matheus Berghetti  Albino Moura Guterres  Alexsander Furtado Carneiro</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.73919220419</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>226</b>
AUTOMAÇÃO DOS PROCESSOS DE VERIFICAÇÃO DE PERFIS DE AÇO LAMINADO SOLICITADOS À FLEXÃO NORMAL SIMPLES E AXIALMENTE CONFORME CRITÉRIOS DA ABNT NBR 8800:2008	
<p>Lucas Tarlau Balieiro  Marcelo Rodrigo de Matos Pedreiro  Roberto Racanicchi</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.73919220420</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>241</b>
ENSAIO DE FLEXÃO DE UMA VIGA COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE TRANSFORMAÇÕES DE TENSÕES	
<p>Bruno Eizo Higaki  Fernando Cesar Dias Ribeiro  Marcello Cherem</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.73919220421</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>251</b>
UTILIZAÇÃO DE PROJETOS DE DIMENSIONAMENTO DE ADUTORAS E CANAIS NA DISCIPLINA HIDRÁULICA DO CURSO DE GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL	
<p>Kelliany Medeiros Costa  José Leandro da Silva Duarte  Maria Leandra Madeiro de Souza</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.73919220422</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>259</b>
MEDIÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA EQUIPE DE MANUTENÇÃO ATRAVÉS DA INOVADORA METODOLOGIA SIX SIGMA: UM ESTUDO EMPÍRICO	
<p>André Luis Martins de Souza  Pedro de Freitas Silva</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.73919220423</b>	



<b>CAPÍTULO 24 .....</b>	<b>287</b>
UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE VELOCIMETRIA POR IMAGENS DE PARTÍCULAS (PIV) PARA O ESTUDO DE DEFORMAÇÕES EM PAINÉIS DE MADEIRA DE <i>PINUS OCCARPA</i>	
Eduardo Hélio de Novais Miranda	
Rodrigo Allan Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.73919220424	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES.....</b>	<b>295</b>

## LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE ROBÓTICA BÁSICA APLICADA NO ENSINO DE MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

### **Márcio Mendonça**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Mecânica (PPGEM)  
Cornélio Procópio - PR

### **Lucas Botoni de Souza**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Mecânica (PPGEM)  
Cornélio Procópio – PR

### **Rodrigo Henrique Cunha Palácios**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Mecânica (PPGEM)  
Cornélio Procópio – PR

### **Paulo Henrique Arizono Lima**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Departamento Acadêmico da Elétrica (DAELE)  
Cornélio Procópio – PR

### **Marília Gabriela de Souza Fabri**

Universidade Estadual do Norte do Paraná,  
Cornélio Procópio – PR

### **José Augusto Fabri**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Departamento Acadêmico da Computação  
(DACOM)  
Cornélio Procópio – PR

competições internacionais de matemática. Esse trabalho visa inserir a Linguagem de programação Logo e LEGO® Mindstorms® para o ensino de matemática através de conceitos de geometria plana. Para realizar esse feito, verificou-se a eficácia do uso de ferramentas lúdicas nessa área de ensino estabelecendo comparações do método utilizado nesse artigo com os pressupostos obtidos por Rubem Alves. A motivação dessa investigação é incentivar uso de tecnologia por meio do ensino da robótica básica. E, melhorar as competências matemáticas dos alunos por meio de técnicas intuitivas, como a Linguagem Logo, gerando motivação para o ensino e aprendizado. Para isso, o trabalho divide-se em duas fases: experimental, em que a Logo e os Mindstorms® para ensino de geometria plana foram aplicados a cinco alunos do ensino fundamental. Nessa fase, foram aplicadas duas avaliações formativas, uma antes e outra depois da aplicação dos conceitos propostos. Os resultados que as aplicações de conceitos introdutórios de programação e robótica apontam melhora significativa no aprendizado dos alunos, sugerindo fortes indicadores de que a proposta pode ser aplicada nos últimos anos do ensino fundamental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de Matemática. Ensino Fundamental. Geometria Plana. Mindstorms. Linguagem Logo.

**RESUMO:** Com o passar dos anos, pode-se observar um baixo desempenho do Brasil em

**ABSTRACT:** Over the years, we can observe a low performance of Brazil in international math competitions. Thus, this work aims to insert the Logo programming language and LEGO® Mindstorms® for mathematics teaching through concepts of planar geometry. For this, we verified the use effectiveness of ludic tools in this area, comparing the method used in this article with the assumptions obtained by Rubem Alves. This research motivation is to improve students' mathematical skills through teaching robotics basics. Thereby, we divided the work in two steps: experimental, in which we applied Logo and Mindstorms® for teaching of planar geometry to five elementary school students. In this step, two formative tests were applied, before and after the application of the proposed concepts. The results suggest a significant improvement in student learning, providing strong indicators that the proposal can be applied in the last years of elementary school.

**KEYWORDS:** Mathematical Teaching. Elementary School. Planar Geometry. Mindstorms. Logo language.

## 1 | INTRODUÇÃO

Esse trabalho vislumbra motivar o desenvolvimento de estudantes do nível básico para a área de robótica, que é um dos pilares da convergência da alta tecnologia da indústria 4.0 (SANTOS, 2018). Além da iniciação robótica, essa pesquisa objetiva auxiliar no aprendizado de conceitos de geometria planar para o ensino básico da matemática.

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) contempla a aplicação de uma prova com o objetivo de medir o nível de conhecimento de estudantes em três áreas do conhecimento: matemática, leitura e ciência. O exame ocorre a cada 3 anos, sendo aplicado aos alunos de 15 anos de idade. O Brasil participa do Pisa desde 2000. O desempenho do país melhorou nas últimas edições, contudo ainda ocupa as últimas posições do *ranking* do programa. Em 2012, com a participação de 65 países, o Brasil ficou em 58º lugar para a prova de matemática do Pisa, com um total de 391 pontos. Um dos possíveis fatores para o mal desempenho brasileiro no exame é a formação matemática nas séries iniciais do ensino fundamental.

No Colégio Ipê da cidade de Assis (interior de São Paulo), apenas um colégio dentre muitos com mal desempenho, o índice de problemas com matemática é consideravelmente alto se comparado com as demais disciplinas. Nos corredores do colégio, é comum escutar alunos que dizem não conseguir aprender a disciplina, e até mesmo que a odeiam. Desse modo, a partir de uma análise crítica, algumas questões podem ser levantadas: como construir técnicas na docência que possibilitem aos alunos melhorar o seu desempenho em matemática? Como materializar os conceitos abstratos da matemática? Há técnicas para isso?

Assim, o trabalho objetiva encontrar as respostas por meio da utilização da Linguagem Logo e do LEGO® *Mindstorms*® EV3 no ensino de matemática para

alunos do ensino fundamental, auxiliando inicialmente em conceitos de geometria plana. Com isso, verificou-se se as abordagens propostas podem ser utilizadas como objetos lúdicos no processo de aprendizagem delineado por Rubem Alves.

O projeto provê, inicialmente, que sejam trabalhados conceitos introdutórios inerentes a: reta, semirreta, segmento, ângulos e algumas propriedades das figuras geométricas ligadas aos ângulos. Todos são inerentes à área da geometria plana. Entretanto, em alguns colégios as formas geométricas são trabalhadas sem a utilização das propriedades, enquanto que nesse projeto estas propriedades são apresentadas por meio de ambientes que possibilitam o aluno brincar e se divertir ao construir seus conhecimentos.

## **2 | MINDSTORMS COMO FERRAMENTA DE ENSINO**

Nessa seção serão apresentados os conceitos utilizados para realização do trabalho, como a origem e fundamentos da linguagem de programação Logo e do LEGO® *Mindstorms*®, assim como o delineamento do aprendizado pelo ensino lúdico.

### **2.1 Linguagem de programação Logo**

A linguagem de programação Logo foi criada por Seymour Papert, pensador ativista na evolução do aprendizado no mundo digital. Papert foi colaborador de Jean Piaget e um dos fundadores do Laboratório de Inteligência do MIT (PIAGET, 1951).

Segundo Papert, a Logo é caracterizada como uma linguagem de programação interpretada (que não gera arquivos executáveis) voltada para crianças. Nesse tipo de linguagem é necessário possuir o ambiente de programação para executar uma determinada aplicação. A Logo é utilizada como ferramenta de apoio ao ensino regular de programação de computadores, implementando a filosofia construtivista divulgada por Jean Piaget (Silva e Moro, 2010).

O objetivo é que usuário movimente a seta construindo os desenhos, fato de extrema importância para concretizar os conceitos inerentes à geometria plana. A Figura 1 apresenta o ambiente Logo.

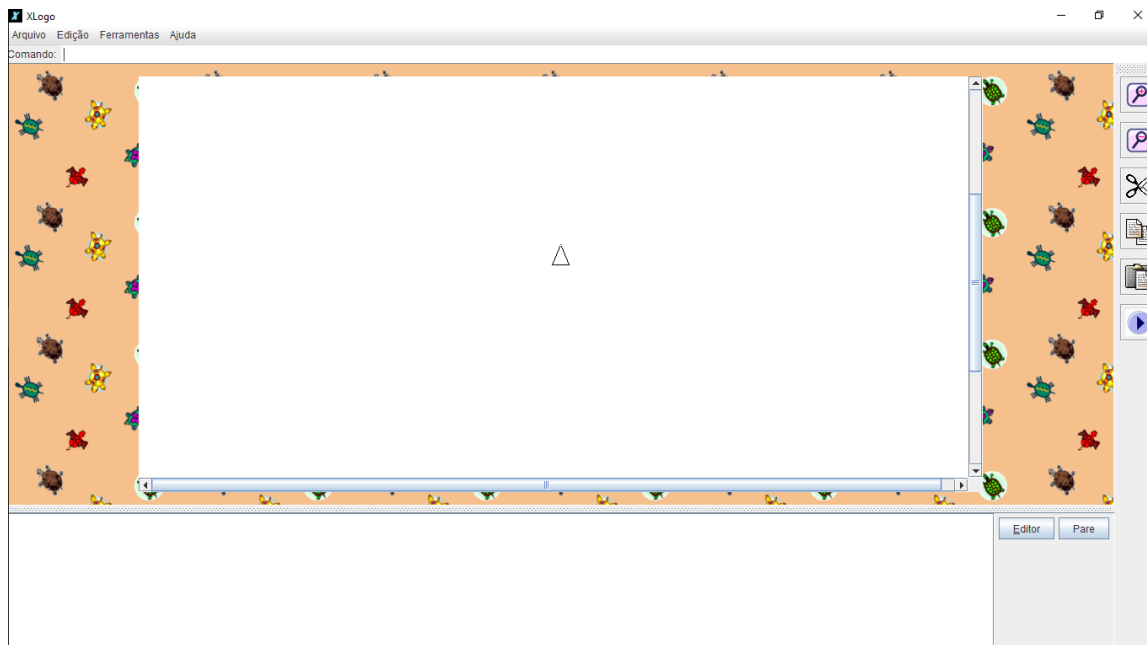


Figura 1. Ambiente de Programação Logo

Ao analisar a Figura 1, é possível identificar um local para inserir o comando na parte superior, ao centro tem-se o ambiente Logo de movimentação onde poderá ser visto as formas geométricas geradas e na parte inferior um quadro branco mostra os comandos já utilizados. Os comandos para movimentação são triviais, exemplificados pela sintaxe: *PARAFRENTE  $n^\circ$  (PF  $n^\circ$ ); PARATRÁS  $n^\circ$  (PT  $n^\circ$ )*. Com  $n^\circ$  sendo o número de passos que a tartaruga deverá executar. Para um giro por exemplo, deve-se utilizar uma sintaxe *PARADIREITA  $n^\circ$  (PD  $n^\circ$ ); PARAESQUERDA  $n^\circ$  (PE  $n^\circ$ )*, com  $n^\circ$  a medida do grau do giro.

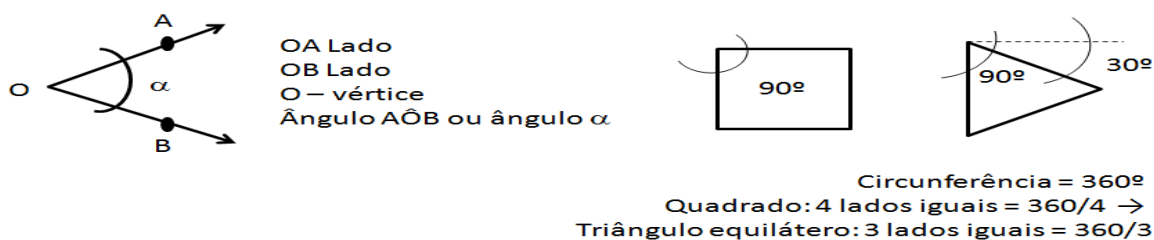


Figura 2. Teoria básica sobre ângulo

Na geometria plana, um ângulo é formado por dois lados e um vértice. Na Figura 2 é possível verificar os lados OA e OB e o ângulo  $\alpha$ . Também é verifica-se que um quadrado possui quatro ângulos de  $90^\circ$  e um triângulo equilátero possui três ângulos de  $30^\circ$ . Para formar a figura do triângulo é necessário digitar na janela de comandos, em sequência: *pf 100; pd 120; pf 100; pd 120; pf 100; pd 120*. Resultando assim em um triângulo equilátero com 100 passos de lado.



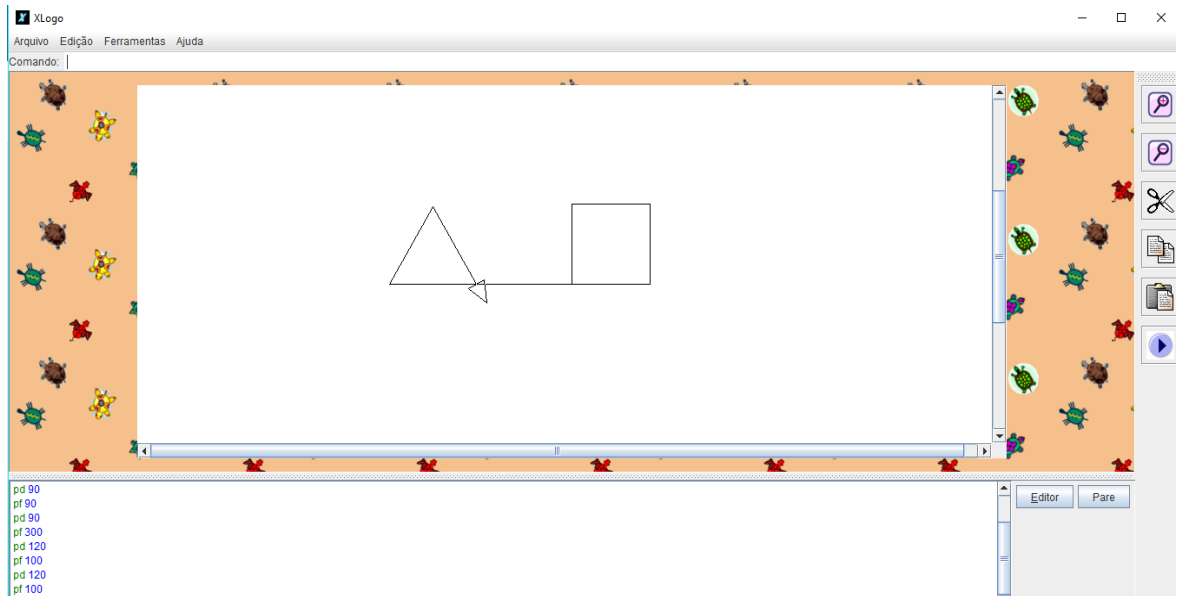


Figura 3. Exemplo da utilização da programação Logo

O aluno, ao programar, materializa um conceito abstrato inerente à formação das figuras geométricas utilizando a teoria angular da geometria plana. Assim, ele consegue perceber com maior facilidade que uma figura geométrica de lados iguais é formada pela divisão de  $360^\circ$  da circunferência pelo número de partes da figura – o comando *pd 120* é de fundamental importância nesse contexto. Nesse sentido, a linguagem Logo proporciona a materialização virtual dos conceitos de geometria plana e o LEGO® *Mindstorms*® proporciona a visualização física dos conceitos.

## 2.2 LEGO® *Mindstorms*®

O LEGO® *Mindstorms*®, mostrado na Figura 4, é uma linha de brinquedos, lançada em 2006, voltada para a educação tecnológica.



Figura 4. Ilustração do *Mindstorms*®

O *Mindstorms*® é um kit de robótica equipado com um processador, software

proprietário e sensores de toque, de luz e de som, permitindo a programação e montagem de robôs com noções de distância, capazes de reagir a ruídos e cores e de executar movimentos com certo grau de precisão. O kit permite a criação de estruturas e comportamentos, com foco na construção de modelos interativos, com os quais pode-se aprender conceitos de ciência e de engenharia.

A interface para trabalhar com o *Mindstorms*<sup>®</sup> é intuitiva para o usuário, consistindo de blocos de ações que, em sequência, apresentam o comportamento modelado para o robô. Na execução desse projeto trabalhou-se inicialmente com o ícone de movimento das rodas do robô.

Primeiramente, como exemplo, pretende-se movimentar o robô para frente ou para trás. Para isso, o conhecimento sobre geometria plana deve ser materializado fisicamente com os alunos. Desse modo, para a movimentação do robô, devemos informar direção, velocidade e número de rotações das rodas. Observa-se que, pela facilidade de reconhecimento dos comandos, os alunos não necessitam possuir fluência em inglês para executar o projeto.

Atualmente, o emprego didático do *Mindstorms*<sup>®</sup>, abrange as áreas de automação, controle, robótica, física e programação de computadores. Brandt e Colton (2008) utilizam o *Mindstorms*<sup>®</sup> para o ensino de programação, mecânica e controle para as turmas das séries iniciais do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Brigham. O objetivo do trabalho é apresentar conceitos sobre interface e sensoriamento. Os autores concluem que o *Mindstorms*<sup>®</sup> é uma plataforma versátil que produz um grande apreço aos estudantes. Com a utilização dele, os autores melhoraram o aprendizado de mecânica, calibração de sensores, linguagem de programação e princípios de física.

Caci e D'Amico (2002) utilizam o *Mindstorms*<sup>®</sup> para desenvolver habilidades cognitivas em crianças. Os autores trabalham com os princípios cognitivos focando a inteligência não verbal, comunicação visual, lógica e programação de robôs. Os autores trabalharam com 10 alunos de 11 anos de idade, divididos em 2 grupos com 5 alunos cada. Os grupos trabalharam a construção física do robô e desenvolveram, em 12 encontros presenciais, um projeto lógico utilizando conceitos ligados a programação. Após o desenvolvimento do trabalho, os autores concluem que as habilidades cognitivas sofrem uma melhora sensível.

É importante ressaltar que o foco desse trabalho é o ensino de matemática, mais precisamente a geometria plana, verificando se as abordagens propostas possuem conexões com o lúdico no processo de ensino e aprendizado.

### **2.3 O aprendizado por meio do lúdico**

De acordo com os pressupostos estabelecidos por Rubem Alves, para compor um ambiente de ensino e aprendizagem altamente motivador é necessário trabalhar o conceito do lúdico. A motivação tem como foco proporcionar prazer por meio do desenvolvimento de uma determinada atividade, e uma das formas de obter esse

prazer é utilizar o referido conceito. Segundo Vygotsky (1991), a aprendizagem do ser humano parte do pressuposto de uma natureza social específica e um processo por meio do qual os aprendizes penetram, de forma diferenciada, dada a sua diversidade, na vida intelectual daqueles que o cercam.

Assim, de posse dos pressupostos destacados, e assumindo que todos os envolvidos em um processo de ensino e aprendizagem concebem representações sobre um determinado objeto (forma de trabalho, resolução de exercícios, conjunto de regras a ser seguido) por meio de suas práticas sociais (a diversidade na formação, na origem, na cultura, na experiência), e essas representações são delineadas a partir do grau de interesse e de qualidade da informação obtida ou do conhecimento gerado, proporcionadas pelo objeto; conclui-se que os atores sociais imersos no processo de ensino e aprendizagem estabelecem um relacionamento de simbolização/interpretação para com o objeto manipulado. É, justamente, esse relacionamento que configura o significante e o significado do objeto.

O significante caracteriza-se como o signo linguístico é uma “imagem acústica” – sua consistência está na forma do objeto. O significado provê ao ator questões relacionadas ao conteúdo – o que eu posso fazer com o objeto. O significado é assimilado por meio de uma rede de conhecimento pré-estabelecida pelos atores. É, esse tipo de rede que se encontra a origem e a permanência da simbolização/interpretação dos objetos.

Diversos teóricos da área pedagógica têm como premissa que as concepções prévias devem ser compreendidas como parte ativa do desenvolvimento da simbolização/interpretação, destaque aqui para teoria construtivista delineada por Piaget (1951). Durante a institucionalização de um processo para um determinado meio (ambiente escolar), num mesmo tempo e num mesmo espaço (sala de aula), teremos para cada aluno diferentes formas de simbolização/interpretação.

Nesse contexto, é possível delimitar a construção do conhecimento nos aspectos primitivos fenomenológicos, estruturas elementares obtidas por abstrações simples, fracionadas, que se relacionam entre si, com o objetivo de promover um determinado significado.

Rubem Alves salienta ainda que, as técnicas lúdicas podem se relacionar de forma perspicaz com as estruturas elementares obtidas pelas abstrações. Estas técnicas são criadas com o objetivo de estimular o processo de aprendizagem. Não se espera, por parte dos envolvidos, concepções alternativas sobre as questões delineadas, se estes não estiverem engajados no processo de ensino e aprendizagem. É necessário seduzir o que lhes é apresentado, que encontrem o verdadeiro significado das atividades/tarefas, para que possam compreender a importância de um ensino e aprendizagem consistente. As práticas lúdicas vão de encontro à sedução supracitada.

É por meio do lúdico que os envolvidos em um ambiente de melhoria de processo de aprendizagem são livres para determinar suas ações. A essência do brincar e a criação de uma nova relação entre os objetos, inerente a um determinado

conceito chave, podem promover um ganho substancial no tempo e na qualidade de todo processo de ensino. O ato de brincar se constitui em uma técnica de extrema importância a favorece as transformações internas de um determinado ambiente.

Por fim, é importante discutir o lúdico como ideia de divertimento, um fazer humano amplo, que vai além de brincadeiras e jogos, traduzindo o sentimento, as atitudes de um sujeito envolvido em uma determinada ação, referindo-se ao prazer da celebração em função de envolvimento efusivo, transpondo a sensação de plenitude que acompanha significados verdadeiros dos brinquedos (em nosso caso, os objetos).

### 3 | METODOLOGIA

O desenvolvimento desse trabalho foi realizado em duas fases: uma experimental e outra aplicada. Na primeira aplicou-se uma avaliação formativa a cinco alunos do ensino fundamental, além de apresentar os conceitos de geometria plana aos alunos utilizando a Logo e o *Mindstorms®EV3*. Após isso, ocorreu novamente a avaliação formativa. Os resultados obtidos com a execução da primeira fase, então, podem ser usados para indicar que o protocolo para execução do projeto mapeado nesse trabalho pode ser desenvolvido de forma aplicada. Posteriormente, a fase aplicada será executada no Colégio Ipê de Assis, nas aulas de matemática para os alunos do 4º ano do ensino fundamental.

Para a execução desse projeto foi necessário adquirir um *kitLEGO® Mindstorms®*, já que o Colégio Ipê de Assis já possuía um computador. Observa-se que a linguagem Logo pode ser obtida gratuitamente na internet.

O processo para desenvolvimento deste projeto é fracionado em 3 grandes atividades.

1. **Planejamento do projeto:** nessa atividade são apresentados o (a):
  - a. **Estrutura Analítica do Projeto (EAP):** Organograma que reuni os pacotes de trabalho a serem executados no projeto. A EAP é uma ferramenta poderosa e amplamente utilizada para a definição do escopo do projeto.
  - b. **Cronograma de execução:** os pacotes de trabalho delineados na EAP se constituem como uma atividade do cronograma.
  - c. **Custo para execução.**
2. **Execução:** os pacotes de trabalho delineados na EAP são executados nessa etapa.
3. **Controle:** as informações geradas com a execução do projeto (atividade 2) são analisadas perante a EAP e ao cronograma. Se ocorrerem desvios o proponente do projeto pode efetuar um replanejamento do mesmo.

Na Figura 5 visualiza-se a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), na qual é possível identificar todos os pacotes de trabalho (por exemplo: apresentar o vídeo de motivação desenvolvido pela LEGO®). É também possível verificar a presença das duas fases

propostas, ambas fracionadas em subfases:

- **Configuração do ambiente:** define o local que o projeto será executado.
- **Configuração do protocolo de execução do projeto:** conjunto de regras que a autora do projeto, utilizou (na parte experimental) e irá utilizar na parte aplicada para a execução deste projeto.
- **E mapeamento dos resultados:** Subfase que delimita que o projeto atingiu os objetivos propostos.

É importante salientar que os alunos irão trabalhar com a Logo e *Mindstorms*® no contra turno das aulas, ou seja, os alunos que estudam no período da tarde, irão trabalhar juntamente com os professores no período da manhã, sendo divididos em grupos de trabalhos de quatro alunos.

Os procedimentos utilizados para verificar se o projeto atingiu as expectativas pretendidas será caracterizado por meio de duas avaliações formativas e a aplicação de uma pesquisa de satisfação aos alunos. A primeira avaliação tem como objetivo verificar o nível de conhecimento sobre geometria plana e propriedades de figuras geométricas antes da aplicação da proposta desse trabalho. A segunda avaliação objetiva verificar os mesmos níveis de conhecimento após a aplicação da proposta.





Figura 5. Estrutura analítica do projeto EAP

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a fase experimental do projeto, primeiramente realizou-se a caracterização dos alunos, mostrada na Tabela 1. Com isso, a segunda etapa consistiu na aplicação de avaliação formativa aos alunos, com resultados mostrados na Tabela 2. Na Tabela 3, tem-se as respostas dadas pelos alunos para as questões da segunda avaliação aplicada, com seus respectivos graus de satisfação apresentados na Tabela 4. Por fim, a Figura 5 mostra a evolução dos alunos envolvidos nas atividades propostas.

Ao analisar a Tabela 1 é percebe-se que participaram da fase experimental cinco alunos, sendo que quatros deles são do 4º ano e um do 3º ano. Matemática não é a disciplina predileta para nenhum desses alunos. Para os alunos 1 e 4 a matemática é a segunda disciplina predileta e a matemática é a última opção para o aluno 2.

Aluno	Idade	Ano	Inglês	Língua Portuguesa	Educação Física	Matemática	Geografia	História	Ciências
1	9	4	7	6	1	2	3	5	4
2	9	4	6	5	1	7	4	2	3
3	9	4	5	4	2	3	6	1	7
4	9	4	5	3	4	2	7	6	1
5	8	3	7	3	2	4	7	5	6

Tabela 1. Caracterização dos Alunos

Aluno	1ª avaliação				2ª avaliação									
	Questão 1		Questão 2		Questão 1		Questão 2							
1	0	1	0	1	Parcialmente correto				1	1	1	1	Parcialmente correto	
2	0	0	1	0	Incorreto				1	1	1	1	Incorreto	
3	0	1	0	0	Incorreto				1	1	1	1	Correto	
4	1	0	0	1	Parcialmente correto				1	1	1	1	Correto	
5	0	0	0	0	Parcialmente correto				0	0	0	0	Parcialmente correto	

Tabela 2. Correção das Avaliações – 1 resposta correta – 0 resposta incorreta

A Tabela 2 apresenta a correção das duas avaliações formativas. A partir de sua análise é possível perceber que quatro dos cinco alunos obtiveram melhor resultado na avaliação 2. Lembrando que as avaliações foram aplicadas após a aula. Além disso, nota-se que o aluno 3 é que mais evoluiu, enquanto que o aluno 1 é que menos evoluiu.

Aluno	Resposta da questão 2 da segunda avaliação formativa
1	$4 \times 90, 4 \times 180 = 360$
2	
3	Sim as duas são divididas só que uma é dividida por $360/4$ e a outra é dividida por $360/3$
4	No quadrado temos que dividir $360/4$ , já no triângulo $360$ por $3$ , ou seja, nos dois casos foram divididos $360$ por números de faces, para termos a forma.
5	A tartaruga e o robô realiza os dois.

Tabela 3. Resposta dos alunos na questão 2 da segunda avaliação formativa

A Tabela 3 apresenta as respostas, na íntegra, dos alunos para questão 2 na segunda avaliações. Por meio dela nota-se que apenas os alunos 3 e 4 acertaram as questões na íntegra.

O aluno 1 entendeu o processo para construir as figuras geométricas a partir do conceito de ângulo apresentado, porém o mesmo não conseguiu transcrever as respostas. O aluno 5 teve uma percepção interessante, concluindo que o robô e a seta tem a capacidade de construir as duas figuras.

Aluno	Aula	Aprendizado
1	5	5
2	3	3
3	5	5
4	5	5
5	5	5

Tabela 4. Grau de satisfação da aula e do aprendizado (resultados na tabela são balizados pela escola Likert: 5 – muito legal, 4 – legal, 3 – médio, 2 chata, 1 muito chata)

É importante salientar que quatro dos cinco alunos concluíram que tanto a aula como o aprendizado foram “muito legal”. Estes resultados são apontados na Tabela 4 e dão indícios que o lúdico pode colaborar ativamente na satisfação do aprendizado. O mapeamento dessa satisfação na fase aplicada poderá prover maiores discussões sobre esse tema e possibilitará uma contribuição para a área.

Os dados da evolução dos alunos nas avaliações são compilados na Figura 6, mostrando as notas obtidas no eixo vertical e os alunos no eixo horizontal. Nela, percebe-se que quatro dos cinco alunos obtiveram melhores resultados na segunda avaliação (indicada como quadrado na figura), como o aluno 5 apresentando os piores resultados em ambas as avaliações.

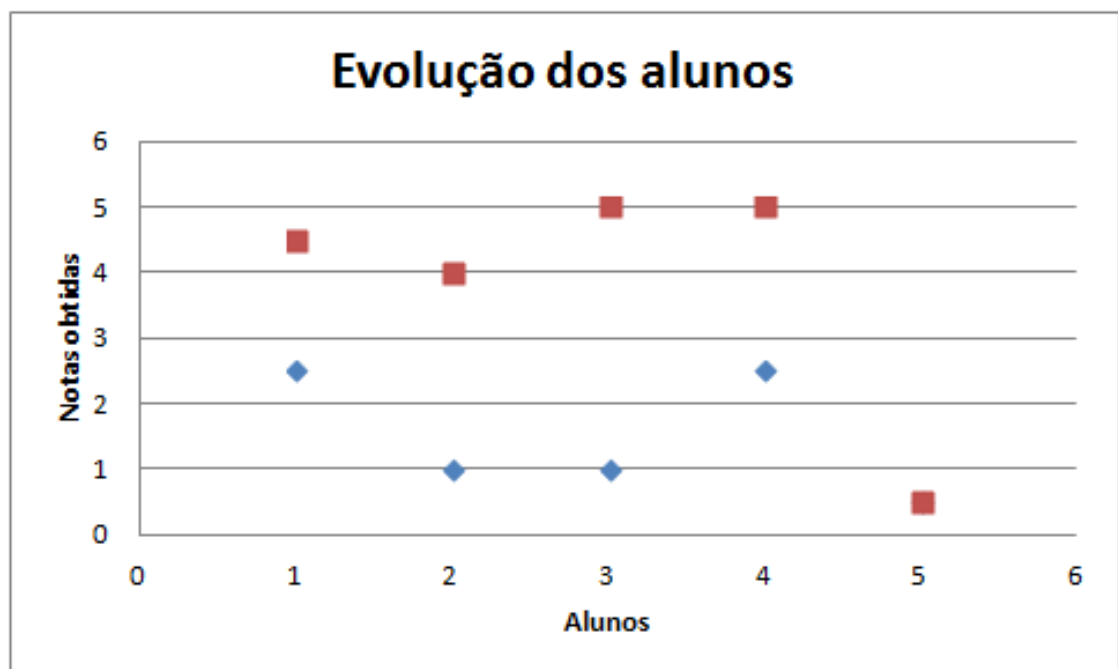


Figura 6. Evolução dos alunos após a aula (comparação entre as duas avaliações)

Após a verificação da efetividade dos métodos de ensino propostos, a avaliação na segunda fase (aplicada) se dará de forma constante, com o aluno sendo avaliado em todos os encontros de trabalho, realizando uma avaliação antes de iniciar os trabalhos e uma avaliação posterior, configurando uma quantificação da evolução do processo de aprendizado dos alunos.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos com a execução da fase experimental indicam que o aprendizado dos conceitos citados sofreu uma evolução significativa, fato comprovado nos resultados obtidos. O aparato conceitual inerente a teoria construtivista foi detectado durante o desenvolvimento do trabalho, com os alunos sempre utilizando conceitos já internalizados para resolver os problemas propostos.

A questão lúdica no aprendizado também foi delineada na fase experimental, podendo ser verificada no grau de satisfação dos alunos (Tabela 4), apresentando resultados expressivos de satisfação, sugerindo que o lúdico pode colaborar ativamente na satisfação do aprendizado. Os conceitos abstratos tendem a ser materializados com a execução do projeto, o que pode ser verificado aos resultados enumerados nas avaliações executadas. Por fim, é importante salientar que a fase aplicada será desenvolvida, com alunos do ensino fundamental do colégio Ipê de Assis.

Futuros trabalhos endereçam uma fase aplicada, na qual será desenvolvida posteriormente com alunos do ensino fundamental do Colégio Ipê de Assis. Essa fase ocorrerá no contra turno das aulas, com os alunos se dividindo em grupos de quatro, trabalhando com uma escala de horário pré-definida. Serão trabalhados inicialmente os conceitos introdutórios de geometria plana. Nessa fase, pretende-se empregar avaliação do aprendizado contínua, com duas avaliações formativas durante a realização de todas as aulas. Outra possível contribuição futura dessa pesquisa será empregar do software *scratch* do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) para ensino de conceitos introdutórios de programação orientada a objetos

## REFERÊNCIAS

BRANDT, A.M.; COLTON, M.B. **Toys in the Classroom: LEGO MindStorms as an Educational Haptics Platform**. Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008, pp. 389-395.

CACI, B.; D'AMICO, A. **Children's cognitive abilities in construction and programming robots**. Robot and Human Interactive Communication, 2002. Proceedings. 11th IEEE International Workshop on. pp. 189 – 191.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **A origem da ideia do acaso na criança**. Rio de Janeiro: Record, 1951. 328 p.

SANTOS, S. **Introdução à Indústria 4.0: Saiba tudo sobre a revolução das máquinas**. Publicação independente, 2018. 124 p.

SILVA, P. V. B. da; MORO, M. L. F. **A interação de adolescentes marginalizados com a linguagem Logo**. Psicologia: Reflexão e Crítica. 11(1):35-58; Porto Alegre: Curso de Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2010.

VYGOTSKI, L. S. **A Formação social da mente**. Livraria Martins Fontes Editora Ltda. São Paulo. 4ª Ed., 1991.

## SOBE OS ORGANIZADORES

**HENRIQUE AJUZ HOLZMANN** Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia e Ciência do Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

**MICHELI KUCKLA** Professora de Química na Rede Estadual do Paraná - Secretaria de Estado de Segurança do Paraná. Graduada em Licenciatura Química pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Especialista em Educação do Campo pela Faculdades Integradas do Vale do Ivaí. Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Estadual do Centro-Oeste. Doutoranda em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Trabalha com os temas relacionados ao Ensino de Ciência e Tecnologia e Sociedade.



Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-273-9

