

**INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE**

*CAMPUS* PELOTAS VISCONDE DA GRAÇA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

**ROBÓTICA EDUCACIONAL DOS ANOS FINAIS  
DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM ESTUDO DE CASO**

**MARCELO SCHILLER DE AZEVEDO**

**ORIENTADOR: PROF. DR. MARCOS ANDRÉ BETEMPS VAZ DA SILVA**

Pelotas - RS

MAIO / 2017

# **INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE**

*CAMPUS* PELOTAS VISCONDE DA GRAÇA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

## **ROBÓTICA EDUCACIONAL DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM ESTUDO DE CASO**

**MARCELO SCHILLER DE AZEVEDO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação do *Campus* Pelotas Visconde da Graça do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologias na Educação, área de concentração: Tecnologias na Educação.

Orientador: Prof. Dr. Marcos André Betemps Vaz da Silva

Pelotas - RS  
MAIO / 2017

# **INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE**

*CAMPUS PELOTAS VISCONDE DA GRAÇA*

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

## **Robótica Educacional dos Anos Finais do Ensino Fundamental: Um estudo de caso**

**MARCELO SCHILLER DE AZEVEDO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologias na Educação, área de concentração: Tecnologias na Educação.

Aprovado em 05 de maio de 2017.

Membros da Banca:

---

Prof. Dr. Marcos André Betemps Vaz da Silva  
(Orientador – IFSul/CaVG)

---

Prof. Dr. Luis Otoni Meireles Ribeiro  
(IFSul/Pelotas)

---

Prof. Dr. Raymundo Carlos Ferreira Machado Filho  
(IFSul/CaVG)

---

Prof. Dr. Paulo Lilles Jorge Drews Junior  
(FURG)

**Pelotas - RS**  
**MAIO / 2017**

# DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a minha filha Marcela e minha esposa Milena, pelo apoio, dedicação, perseverança e muita paciência;

Dedico também ao meu orientador Prof. Dr. Marcos André Betemps Vaz da Silva, pela confiança, incentivo, amizade e pela excelente orientação;

Sem o apoio de ambos, este trabalho não teria sido realizado. A eles, meu muito obrigado;

Esta dissertação também dedico aos meus queridos pais Mario Renato de Azevedo (*in memoriam*) e Rosani Raffi Schiller, por serem pais maravilhosos e dedicados. Sem eles nada disto seria possível.



# AGRADECIMENTO

Agradeço a minha família em primeiro lugar, todos que de alguma forma contribuíram para que eu alcançasse meus objetivos de vida;

Agradeço a direção do Campus e aos meus colegas de trabalho, pelo apoio incondicional para que eu conseguisse frequentar as aulas do mestrado e pela força quando precisei de todo tipo de ajuda referente as oficinas;

Agradeço também a todos professores do mestrado que dispuseram de tempo e paciência para me ensinar os caminhos deste mundo das pesquisas acadêmicas;

Agradeço ao meu ex-aluno Állan Fabrício Garcia Ferreira, bolsista do projeto de extensão RobotIF – Motivando o aprendizado através da robótica em 2015, que me auxiliou muito nas oficinas, na criação das tarefas e no desenvolvimento do tutorial para as oficinas;

# RESUMO

**AZEVEDO**, Marcelo Schiller de. **Robótica Educacional dos Anos Finais do Ensino Fundamental: Um estudo de caso**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias na Educação, área de concentração: Tecnologias na Educação) - Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação do IFSul Campus Pelotas Visconde da Graça.

Este projeto consiste em uma proposta de avaliar a efetividade de uma intervenção escolar, utilizando a robótica como instrumento de aprendizagem. Com essa ferramenta de ensino é possível abordar e, principalmente, demonstrar na prática os princípios básicos de física, matemática, informática, programação, raciocínio lógico, dentre outras áreas dos conhecimentos. Além disso, o trabalho em grupo favorece a formação de indivíduos capazes de articular conhecimentos, experiências e respeito em ações coletivas. A partir de estudo experimental, alunos da rede pública da cidade Camaquã receberam aulas com os princípios da robótica educacional onde realizaram tarefas de montagem e programação de kits Lego, a partir de situações apresentadas durante os encontros. Os indicadores obtidos em testes avaliativos antes e depois dos cursos foram comparados, além das avaliações do desempenho e da capacidade de trabalhar em grupo, na perspectiva de verificar a contribuição da robótica educacional como uma ferramenta adicional na construção do conhecimento.

**Palavras-chave:** Robótica educacional, Metodologia educacional, Lego NXT 2.0

# ABSTRACT

This project consists of a proposal to evaluate the effectiveness of a school intervention, using robotics as a learning tool. With this teaching tool it is possible to approach and mainly demonstrate in practice, the basic principles of Physics, Mathematics, Computer Science, Programming, Logical Reasoning, among other areas of knowledge. In addition, group work helps the formation of individuals capable of articulating knowledge, experiences and respect in collective actions. From an experimental study, students from a public school in Camaquã city, received classes with the principles of educational robotics in which they performed tasks of assembly and programming the Lego kits, from situations presented during the meetings. The indicators obtained in evaluative tests before and after the courses were compared, as well as performance assessments and the ability to work in groups, with the perspective of verifying the contribution of educational robotics as an additional tool in the construction of knowledge.

**Keywords** Educational Robotics, Educational Methodology, Lego NXT 2.0

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem de embalagem do Kit LEGO Mindstorms NXT 2.0 .....	36
Figura 2 – NXT Intelligent Brick.....	37
Figura 3 – NXT Intelligent Brick com sensores e atuadores.....	38
Figura 4 – Representação externa e interna do servo motor .....	38
Figura 5 – Sensor de luminosidade .....	39
Figura 6 – Sensor de toque .....	40
Figura 7 – Sensor ultrassônico .....	41
Figura 8 – Gráfico da pontuação geral .....	53
Figura 9 - Distribuição geral de acertos nos 1° e 2° testes.....	54
Figura 10 – Gráfico da pontuação por questão .....	55
Figura 11 – Gráfico da pontuação por tipo de escola.....	56
Figura 12 – Gráfico da pontuação por tipo de escola com os desvios-padrões .....	58
Figura 13 - Distribuição de acertos - Escolas Municipais .....	59
Figura 14 – Variação das notas por estudante - Escolas Municipais .....	59
Figura 15 - Distribuição de acertos - Escolas Estaduais .....	59
Figura 16 - Variação das notas por estudante - Escolas Estaduais .....	60
Figura 17 - Distribuição de acertos - Colégio Particular .....	60
Figura 18 - Variação das notas por estudante - Colégio Particular .....	60
Figura 19 – Gráfico da pontuação por questão e por tipo de escola .....	61
Figura 20 – Gráfico dos acertos separados pelo sexo .....	62
Figura 21 – Gráfico de acertos da questão 01 .....	63

# LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Pontuação por questão.....	44
<b>Tabela 2</b> - Exemplo de planilha de correção.....	50
<b>Tabela 3</b> - Tabela de médias e desvio padrão.....	57
<b>Tabela 4</b> - Resultados da escola Osvaldo Aranha.....	87
<b>Tabela 5</b> - Resultados da escola Ana César.....	88
<b>Tabela 6</b> - Resultados da escola Carvalho Bastos.....	88
<b>Tabela 7</b> - Resultados da escola Marina de Godoi.....	89
<b>Tabela 8</b> - Resultados da escola Contemporâneo.....	89
<b>Tabela 9</b> - Resultados da escola Manoel da Silva Pacheco.....	90
<b>Tabela 10</b> - Resultados da escola Cônego Luiz Walter Hanquet.....	90

# LISTA DE ABREVIATURAS

**PCNs** - Parâmetros Curriculares Nacionais;

**CNPq** - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico;

**OBR** - Olimpíada Brasileira de Robótica;

**R.U.R.** - Russum's Universal Robots;

**Pnad** - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

**IHM** - Interface Homem-Máquina;

**LED** - Light Emitting Diode;

**ENEM** - Exame Nacional do Ensino Médio;

**LDB** - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional;

**IFSul** - Instituto Federal Sul-rio-grandense;

**ATD** - Análise textual discursiva.

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
1.1 Contexto.....	20
1.2 Motivação e Objetivos.....	22
1.2.1 Motivação.....	22
1.2.2 Objetivos.....	24
1.2.2.1 Objetivo geral.....	24
1.2.2.2 Objetivos específicos.....	24
1.3 Fundamentação teórica.....	25
<b>CAPÍTULO 2 - COMPONENTE LÚDICO.....</b>	<b>35</b>
2.1 Apresentação do Kit para o desenvolvimento do trabalho.....	35
2.1.1 O KIT LEGO Mindstorms NXT 2.0.....	36
2.1.2 Bloco NXT.....	37
2.1.3 Servo Motores.....	38
2.1.4 Sensores.....	39
2.1.4.1 Sensor de luminosidade (Light Sensor Block).....	39
2.1.4.2 Sensor de toque (Touch Sensor Block).....	40
2.1.4.3 Sensor ultrassônico (Ultrasonic Sensor Block).....	41
<b>CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA.....</b>	<b>42</b>
3.1 Metodologia das Atividades.....	42
3.1.1 Etapa 1 – Desenvolvimento do instrumento de avaliação.....	43
3.1.2 Etapa 2 – Teste do instrumento de avaliação.....	45
3.1.3 Etapa 3 – Capacitação do aluno colaborador.....	46
3.1.4 Etapa 4 – Autorização da Secretaria Municipal de Educação de Camaquã.....	46
3.1.5 Etapa 5 – Agendamento dos testes e das oficinas.....	46
3.1.6 Etapa 6 – Aplicação da primeira avaliação.....	47
3.1.7 Etapa 7 – Oficinas.....	47
3.1.8 Etapa 8 – Aplicação da segunda avaliação.....	48
3.1.1 Etapa 9 – Correção e tabulação dos testes.....	49

<b>CAPÍTULO 4 - ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>51</b>
4.1 Pesquisa Quali/Quantitativa .....	51
4.2 Resultados alcançados .....	52
4.2.1 Análise quantitativa .....	53
4.2.1.1 Pontuação geral .....	53
4.2.1.2 Pontuação por questão .....	54
4.2.1.3 Pontuação por tipo de escola .....	55
4.2.1.4 Pontuação por questão e tipo de escola .....	61
4.2.1.5 Pontuação por sexo.....	61
4.2.2 Análise qualitativa .....	63
4.2.3 Avaliação do desenvolvimento do raciocínio lógico .....	64
4.2.4 Análise das percepções dos estudantes sobre a robótica educacional .....	66
4.2.5 Verificação da robótica educacional como auxílio na construção do conhecimento em áreas multidisciplinares.....	67
<b>CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS.....</b>	<b>68</b>
5.1 Conclusão .....	68
5.2 Perspectivas futuras.....	70
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>72</b>
<b>APÊNDICE 1.....</b>	<b>75</b>
<b>APÊNDICE 2.....</b>	<b>79</b>
<b>APÊNDICE 3.....</b>	<b>83</b>
<b>APÊNDICE 4.....</b>	<b>84</b>
<b>APÊNDICE 5.....</b>	<b>87</b>

# Capítulo 1

## INTRODUÇÃO

---

O desenvolvimento humano está atrelado a uma evolução contínua em diversos campos da nossa existência, entre os quais podemos salientar as áreas motoras, psicológicas e físicas. Dessa forma, todo esse processo de maturação envolve não somente fatores genéticos e biológicos, mas também a influência do meio em que estamos inseridos através das vivências e interações. Assim, através dessas interações, criamos novas formas de agir, aumentamos o nosso aprendizado e ampliamos nossas ferramentas de atuação nesse contexto social durante todo o ciclo vital (ARROYO, 1999).

Piaget (1964) reforça a ideia de que os atos biológicos são ações de adaptação ao meio físico e organizações do meio ambiente, sempre procurando manter um equilíbrio e, assim, o aprendizado passa por assimilações e acomodações, a partir de situações vividas no meio onde o sujeito está inserido. Com isso, podemos destacar que o avanço da tecnologia nas últimas décadas, auxilia nesse processo, já que propicia novos métodos para aperfeiçoar o conhecimento, motivando a procura por novos caminhos de ensino e aprendizagem e, assim, facilitando as interações nos contextos sociais (HEIDE e STILBORNE, 2000).

Atualmente, crianças desde seus primeiros dias de vida, estão em contato com a tecnologia digital, tornando-se tão presente a ponto de ser quase que indispensável em suas vidas. Sacristan (1996) afirma:

Desta maneira, os meios de comunicação de massa, e em especial a televisão, que penetra nos mais recônditos cantos da geografia, oferecem de modo atrativo e ao alcance da maioria dos cidadãos uma abundante bagagem de informações nos mais variados âmbitos da realidade. Os fragmentos aparentemente sem conexão e assépticos de informação variada, que a criança recebe por meio dos poderosos e atrativos meios de comunicação, vão criando, de modo sutil e imperceptível para ela,

---

incipientes, mas arraigadas concepções ideológicas, que utiliza para explicar e interpretar a realidade cotidiana e para tomar decisões quanto a seu modo de intervir e reagir. (1996, p. 25)

Quando falamos em escola, o uso do computador já é considerado parte importante para a solução dos problemas de aprendizagens. Nas escolas de Ensino Fundamental e Médio, cresce a ideia de novas tecnologias aplicadas à educação, atuando como auxiliar na formação dos alunos em relação ao raciocínio lógico e desenvolvimento intelectual, melhorando a capacidade de análise crítica, bem como iniciação dos alunos no desenvolvimento tecnológico (RIBEIRO, 2005). A mesma revolução tecnológica que foi responsável pela forte necessidade de aprender melhor oferece também os meios para adotar ações eficazes. As tecnologias de informação, desde a televisão até os computadores e todas as suas combinações, abrem oportunidades sem precedentes para a ação afim de melhorar a qualidade do ambiente de aprendizagem. (PAPERT, 1994).

Dessa forma, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (1998, p. 11), ressaltam a responsabilidade das escolas na ampliação da visão de conteúdo, através de uma dimensão que se entrelace nos aspectos conceitual, procedimental e atitudinal como algo tão relevante e de tanta importância quanto os conceitos que já são abordados. Também é importante observar que, segundo os PCNs:

As discussões no âmbito da Educação (...) que acontecem no Brasil e em outros países apontam a necessidade de adequar o trabalho escolar a uma nova realidade, (...). Tais discussões têm influenciado análises e revisões nos currículos (...) no ensino fundamental. (BRASIL, 1998, p. 19).

Assim, o uso da Robótica Educacional como instrumento de ensino na escola, pode ser aplicada como mais uma ferramenta de desenvolvimento do intelecto, atuando como veículo de aprendizagem e motivação. Robôs podem ter propósitos além de programá-los e analisá-los em um ambiente educacional, podem servir como aliados a professores e alunos. Papert (1994 e 1986), formalizou como construcionismo essa abordagem, em que o aluno estabelece o seu conhecimento por meio do computador, enfatizando ainda, que a escola está no contexto da sociedade, e que, portanto, deve acompanhar a mesma revolução tecnológica dos dias atuais.

A teoria de Piaget (1996) se apresenta bem atual e pode ser aplicada também ao ambiente computacional, da inteligência artificial, quando vista sobre o prisma da Robótica Educacional. Quando o aluno assimila e acomoda o aprendizado desenvolve a capacidade de estruturar o pensamento, conseqüentemente seu

---

comportamento frente a esta nova realidade se modifica. A partir daí, a experimentação tem a intenção de tensionar as estruturas cognitivas que o aluno já possui.

A nova geração de alunos aprendizes, está inserida em um tempo onde a tecnologia sofre constantes mudanças. Prensky (2001), já dizia que a quantidade, bem como a diversidade de informações recebidas, dentro e fora do ambiente escolar tem crescido de maneira assustadora. A escola tem se esforçado ao máximo para acompanhar estas mudanças, no que nem sempre tem sucesso. A utilização de tecnologias aplicadas com o uso do computador, direcionadas a um determinado tipo de conteúdo, quando aliadas a atividades prazerosas, tendem a gerar um impacto no processo ensino aprendizagem. De acordo com Taylor (2005), muitos educadores ainda se utilizam de metodologias ultrapassadas, tornando suas aulas geralmente com pouca, ou nenhuma, contribuição ao aluno.

Para Biembengut & Hein (2007), o processo de ensino-aprendizagem, se dá a partir de fases: exploração do conteúdo, compreensão, entendimento e a aplicação. O importante é encontrar o ponto exato em que o professor interligue o que pretende ensinar, com o que o aluno utiliza na prática. Este tem sido sem dúvida o grande desafio que os professores enfrentam, buscando evitar que o aluno fique desmotivado e sem maiores interesses.

As tecnologias novas não poderiam ser indiferentes a nenhum professor, por modificarem as maneiras de viver, de se divertir, de se informar, de trabalhar e de pensar. Tal evolução afeta, portanto, as situações que os alunos enfrentam e enfrentarão, nas quais eles pretensamente mobilizam e mobilizarão o que aprendem na escola. (Perrenoud, 2000, p.138).

A Robótica Educativa, tende a permitir e estimular o crescimento. Se aplicada corretamente, através da experimentação, o aluno pode ser capaz de desenvolver a construção, reconstrução, observação e análise do que lhe é ensinado. Durante o desenvolvimento deste trabalho, foi possível analisar que as tentativas em resolver os problemas propostos pelo professor podem estimular o desenvolvimento e aprendizagem de diferentes conceitos dentre diversas disciplinas estudadas. Trabalhar o ensino de conteúdo, aliada à Robótica Educativa, permitindo que os alunos construam seus próprios protótipos passa a ser um importante veículos de aprendizagem, onde é possível aos alunos explorar e expressar suas próprias ideias.

---

Papert (2008), que fez uma ligação entre a teoria do Construcionismo de Piaget com a educação tecnológica, dando inícios a Robótica Educacional. Sob esta perspectiva, o aluno é o construtor do seu conhecimento por meio da atividade prática, da brincadeira com o que se quer aprender, proporcionando um ensino e aprendizado mais atraente e realista para os alunos.

O autor (PAPERT, 2008) questiona como podemos lidar com estes desafios e, afirma que precisamos adquirir habilidades necessárias para participar da construção do novo, ou então, nos resignarmos a uma vida de dependência. Além disto, saliente que não devemos aprender a dar respostas certas ou erradas, temos de aprender a solucionar problemas variados.

A Robótica na sala de aula, consegue aliar o interesse, a criatividade e integrar várias disciplinas. Além disso, despertada a atenção de professores e alunos, que brincam quando colocam em prática as teorias aprendidas em sala de aula, construindo maquetes, protótipos e robôs controlados por computador. Assim, o “brincar” com a Robótica, viabiliza a construção do conhecimento de forma interessante e criativa, garantindo ao aluno a motivação necessária para ampliar ainda mais os seus conhecimentos e torna a aprendizagem mais efetiva. Por ser uma forma mais lúdica de trabalhar, une aprendizado e prazer, valorizando o trabalho em grupo, promovendo o diálogo e o respeito a diferentes opiniões frente aos desafios.

A busca pelo novo e atualizado processo educativo, trazem mudanças significativas no ambiente escolar. Estar aberto a estas mudanças é o primeiro passo para que aconteçam. Diante das transformações da sociedade cabe à educação promover mudanças em seu paradigma, segundo Altoé (2005):

E nessa condição passou a exigir o uso de equipamentos que incorporam os avanços tecnológicos. Nesse momento, não se pode ignorar que a educação necessita promover alteração em seu paradigma. E mudanças de paradigma na sociedade significam mudanças de paradigma também na educação e, por conseguinte, na escola. O tipo de homem necessário para a sociedade de hoje é diferente daquele aceito em décadas passadas (ALTOÉ, 2005, p. 39).

Com isso, o presente estudo tem a finalidade de demonstrar como a Robótica pode interagir com o lúdico do aluno, incentivando-o a buscar respostas a suas perguntas. Quando encarada como uma brincadeira, em que precisa criar o brinquedo para poder se utilizar dele, o aluno deixa de ver a Robótica como uma matéria escolar. Estudar e desenvolver o próprio projeto de Robótica passa a ser

---

então como uma de suas brincadeiras de criança. Com isto ele tem a oportunidade de construir o conhecimento de maneira que não irá mais esquece-lo.

## 1.1 Contexto

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul) é integrante da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, sendo criado a partir do CEFET-RS. O IFSul, cuja sede administrativa está localizada em Pelotas-RS, é formado por quatorze *campus*: Pelotas, Pelotas-Visconde da Graça, Sapucaia do Sul, Charqueadas, Passo Fundo, Bagé, Camaquã, Venâncio Aires, Santana do Livramento, Sapiranga, Lajeado, Gravataí, Jaguarão e Novo Hamburgo.

O *Campus* Camaquã foi concebido dentro da segunda fase de expansão da Rede Federal, iniciando suas atividades com a comunidade discente em 27 de setembro de 2010. Seu princípio básico é suscitar o desejo permanente pelo conhecimento, assumindo o compromisso de ser um espaço de produção do saber por excelência e o desafio de formar um cidadão livre e responsável, capaz de ter iniciativas e tomar decisões diante dos avanços tecnológicos, auxiliando no processo de construção social do conhecimento. Os cursos ofertados estão em consonância com os arranjos produtivos da região e visam contribuir para o desenvolvimento local e regional.

A tecnologia favorece o processo de ensino e aprendizagem através de muitas ferramentas e, dentre essas, destaca-se a Robótica Educacional. A partir da robótica aplicada ao ensino é possível explicar e, principalmente, demonstrar na prática os princípios básicos de física, matemática, informática, programação e raciocínio lógico. Baseando nesta prática, desde 2011, vem sendo desenvolvido no *Campus* Camaquã o projeto de extensão denominado “RobotIF – Motivando o aprendizado através da robótica”, visando incentivar a inclusão da robótica como instrumento educacional em escolas da rede pública municipal e estadual de Camaquã e região.

O projeto se utiliza dos conjuntos de robótica da marca LEGO, modelo Mindstorms NXT 2.0 e inicia com o treinamento dos estudantes da instituição que

---

irão atuar como disseminadores do conhecimento nas oficinas realizadas nas escolas públicas da região. Esta atividade, que ao longo das 5 edições do projeto, atingiu aproximadamente 2000 alunos em mais de 25 escolas, acabou originando os grupos/equipes de robótica do *Campus*.

Mas o que seria a robótica pedagógica ou Robótica educacional? Basicamente consiste em propiciar ambientes de aprendizagem baseados na montagem de dispositivos robóticos controlados ou autônomos, os quais permitem a construção do conhecimento nas diferentes áreas das ciências (PAPERT, 1986). Sendo assim, os alunos utilizam-se desses artefatos cognitivos para explorar e expressar suas próprias ideias, estimulando a criatividade e experimentação, a partir de um componente lúdico (D'ABREU, 1999; ZILLI, 2004; BACAROGLO, 2005).

Corroborando com isso, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNS) [BRASIL, 1997], estabelecem como um dos objetivos principais para o Ensino Fundamental, incentivar aos alunos a utilização de diferentes fontes de recursos tecnológicos para a construção do conhecimento.

Dessa forma, acredita-se que estimular o uso da robótica como ferramenta educacional no ambiente escolar, possibilite um novo caminho metodológico para o aprendizado dos escolares em diferentes áreas do conhecimento das ciências exatas.

Sabendo que as ferramentas para se aplicar as oficinas de robótica, são relativamente caras e de difícil acesso, o IFSul *Campus* Camaquã vem auxiliando as escolas públicas de Camaquã e região nesse novo conceito educacional. Para isso, o *Campus* Camaquã conta com mais de 50 kits de robótica, sendo que apenas oito foram utilizados nas oficinas, já que um dos objetivos é fazer com que os educandos trabalhem em grupos de dois ou três. Outro contratempo encontrado nas escolas públicas de Camaquã é a falta de salas amplas com computadores para o desenvolvimento da programação dos Kits, assim o Instituto também proporciona a utilização de oito Note Books para realização das oficinas.

---

## 1.2 Motivação e Objetivos

### 1.2.1 Motivação

Durante a minha infância, sempre optei pelos brinquedos que tinha pilhas, motores, engrenagens, etc, isso se tratando de brinquedos adquiridos em lojas, mas a melhor das minhas diversões era poder construir os meus brinquedos. Com essas habilidades desenvolvidas, ficou fácil decidir meu futuro profissional, eu queria estudar e trabalhar principalmente nas áreas da mecânica, elétrica e eletrônica. Com essa vocação e tendo os pais como professores da antiga Escola Técnica Federal de Pelotas, hoje IFSul *Campus* Pelotas, foi fácil realizar essa escolha de ingressar no campo de estudo voltado para a área técnica. Assim, em 1996, comecei meus estudos e posteriormente ingressei no curso técnico de Eletrotécnica.

Depois de formado, atuei em algumas empresas como técnico e cito aqui apenas a minha atuação por alguns meses na empresa GM (General Motors de Gravataí), pois foi ali que despertei meu fascínio por robôs. Logo depois dessa atuação como técnico, vi a possibilidade de me aprofundar nos estudos nessa área da robótica, ingressando no curso superior de tecnologia em Automação Industrial no IFSul *Campus* Pelotas.

Depois de formado, também atuei em algumas empresas e em 2010, consegui ser aprovado no concurso público e, a partir de setembro, passei a atuar como professor no Instituto Federal Sul-rio-grandense *Campus* Camaquã. Desde o início das minhas atividades como docente, tenho ministrado disciplinas como Desenho Técnico, Saúde e Segurança no Trabalho, Introdução a Eletricidade, Eletricidade Aplicada, Princípios da Eletricidade, Circuitos Elétricos I, Eletrônica Digital, Acionamentos Elétricos e Instalações Elétricas I, II e III. Essas disciplinas são dos cursos técnicos de Automação Industrial, Controle Ambiental, Informática e Eletrotécnica.

Voltando a minha paixão pela robótica, em 2011, com a chegada dos Kits da marca LEGO (Mindstorms NXT 2.0), destinados ao curso de Automação Industrial, notei a oportunidade de desenvolver um projeto de extensão com o objetivo de proporcionar um contato direto dessa tecnologia com a comunidade escolar de Camaquã. No mesmo ano, submeti pela primeira vez o projeto de extensão

---

denominado “*RobotIF – Motivando o aprendizado através da robótica*”, em que concorri com dezenas de projetos entre todos os *Campus* do IFSul, obtendo uma das melhores notas.

Desde então, o projeto tem sido desenvolvido nas escolas da rede pública da cidade, tendo atingido em torno de 25 escolas e cerca de 2500 alunos, dos quais, mais de 350 tiveram a oportunidade de participar efetivamente dos minicursos. Desse modo, devido a aceitação positiva do projeto perante as escolas e do IFSul, nos quatro anos seguintes, consegui a renovação do mesmo, com intuito de atingir toda a rede pública da cidade e região.

Com o crescimento desse projeto de extensão, em 2012 acabei motivando alguns estudantes do Câmpus Camaquã a participar de competições de robótica, surgindo o primeiro grupo de pesquisa na área. Desde então, o grupo tem participado de várias competições, obtendo resultados expressivos, ganhando edições da MOSTRAROB, do IFSul Câmpus Pelotas, ROBOCHARQ, do Câmpus Charqueadas e a COBRE (Competição Brasileira de Robótica) realizada pelo IFSul Câmpus Sapucaia do Sul, juntamente com o IFRS Câmpus Restinga. No ano de 2014, o grupo participou pela primeira vez da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) na modalidade Prática 2 de nível técnico, onde uma das equipes recebeu a premiação de Inovação.

Ainda sobre as competições de robótica, coordenei no Câmpus Camaquã a 1ª, 2ª, 3ª e 4ª edições do “RobotIF - Competição de Robótica Educacional”, que ocorreram durante as nossas Feiras de Tecnologia e Mostras de Ciências Exatas e suas Interfaces em 2013, 2014 e 2015, já em 2016, a competição ocorreu fora da feira. Na primeira edição, contamos com a participação de 8 equipes e mais de 40 alunos que competiram na categoria LEGO Sumô. No ano seguinte, com o apoio de outros Câmpus do IFSul, chegamos a 31 equipes, movimentando mais de 90 estudantes e 20 professores em 5 categorias diferentes. Em 2015, surpreendentemente, alcançamos a marca de 80 equipes inscritas, que contava com 2 ou 3 alunos por equipe, assim estiveram envolvidos em torno de 200 alunos e dezenas de professores. Já em 2016, diminuimos para apenas 2 categorias e alcançamos 45 equipes e 3 Câmpus envolvidos.

Em 2014, baseado no grupo de pesquisa e no projeto de extensão, e com o auxílio de colegas, submeti um projeto ao Edital do CNPq-SETEC/MEC Nº 17/2014 - Linha 3: Torneio de Educação Profissional, no qual foi aprovado. Assim, em 2015 e

---

2016, deu-se a concretização desse grupo de pesquisa, abrindo novas possibilidades e contribuindo para o desenvolvimento acadêmico, científico e tecnológico nessa área da ciência. Assim, coordenei este projeto que, em 2015, contou com um grupo de 23 alunos e em 2016, trabalhamos com apenas 16 alunos, todos voluntários. Além de contar com o apoio de 7 professores da área técnica do *Campus Camaquã*.

Assim, com minha modesta experiência nesse ramo da robótica educacional, me proponho a estudar mais a fundo sobre esses aspectos, e ver se é possível atingir bons resultados a partir de uma intervenção em curto prazo.

## **1.2.2 Objetivos**

### **1.2.2.1 Objetivo geral**

Esse estudo de caso tem como objetivo geral avaliar a robótica educacional como instrumento de ensino e aprendizagem, além de tentar mensurar os impactos de uma intervenção de curto prazo, nos conhecimentos relacionados às áreas das ciências exatas em escolas da rede pública e privada de ensino da cidade de Camaquã, RS.

### **1.2.2.2 Objetivos específicos**

- Avaliar o desenvolvimento do raciocínio lógico de estudantes que participam das oficinas;
- Analisar a percepção dos estudantes sobre a robótica educacional como ferramenta para a construção do conhecimento.
- Verificar que a robótica educacional pode auxiliar na construção do conhecimento em áreas multidisciplinares;
- Desenvolver um tutorial para a utilização do Kits Mindstorms NXT 2.0;

### 1.3 Fundamentação teórica

O professor tem a difícil missão de enfrentar desafios constantes em sala de aula, sendo um deles o de fazer com que o educando tenha interesse pela aula. Isto é realmente possível, porém nada fácil. O professor tem um papel de transformação na vida dos alunos. O resultado de horas de estudo, preparo de aulas, busca de material adequado são significativas não apenas para nós, mas tem significado especial para os alunos. Quando o professor busca objetos concretos, com a finalidade de apresentar um conteúdo, ou mesmo reforçar um já discutido, torna mais fácil o entendimento e a diminuição de dúvidas dos alunos, até por que é através da experimentação que surgem as dificuldades.

Os recursos ou materiais de manipulação de todo tipo, destinados a atrair o aluno para o aprendizado (...), podem fazer com que ele focalize com atenção e concentração o conteúdo a ser aprendido. Estes recursos poderão atuar como catalisadores do processo natural de aprendizagem, aumentando a motivação e estimulando o aluno, de modo a aumentar a quantidade e a qualidade de seus estudos. (JESUS; FINI, 2005, p. 144).

Com a manipulação de material concreto, o aluno terá mais elementos para estabelecer as relações e desenvolver o raciocínio lógico, abrindo possibilidade mais efetivas de construção do conhecimento.

Sabemos que é na escola que a criança passa maior parte do seu tempo, segundo pesquisa divulgada pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad 2012). Por isso os espaços lúdicos são cada vez mais necessários. As crianças ingressam cada vez mais cedo na escola e passam lá a maior parte do seu dia, então onde desenvolver o lúdico da sua personalidade? Onde entra o brincar que é pertinente ao desenvolvimento saudável de qualquer criança?

Para suprir suas necessidades de brincar como também abertura de espaço para descobertas e aprendizados é que entra a disponibilidade dos envolvidos: professores, orientadores, diretores. A brincadeira está inserida na vida da criança. A escola tem como função auxiliar no seu desenvolvimento enquanto ser humano. Esta construção do conhecimento passa por aspectos que estão interligados com o brincar natural da criança.

Brincar favorece a autoestima, bem como a sua interação com o mundo que a rodeia, proporciona situações de aprendizagem e desenvolvimento de suas capacidades cognitivas. Com isso não reduzimos a criança à passividade da

obediência, mas a instigamos a aprender a agir com planos. O aluno aprende a pensar por si mesmo, pois nenhuma verdade lhe é transmitida ou imposta, mas é construída por ele mesmo. Vygotsky (1896-1934), salienta que nos tornamos humanos na socialização e na interação com o outro. É neste momento também que o homem se individualiza dentro da sua realidade social, histórica e cultural.

No momento em que as crianças desenvolvem um método de comportamento para guiarem a si mesmas, o qual tinha sido usado previamente em relação a outra pessoa, e quando elas organizam sua própria atividade de acordo com uma forma social de comportamento, conseguem, com sucesso, impor a si mesmas uma atitude social. A história do processo de internalização da fala social é também a história da socialização do intelecto prático da criança. (VYGOTSKY, 1996, p. 37).

Porém, o lúdico por de ser utilizado como estratégia de aprendizado pelos professores, justamente isto é que defende Vygotsky (1988), onde ele afirma que mesmo antes de ir para a escola, a criança já aprende e se desenvolve desde os primeiros dias de vida. Assim, conforme a criança cresce, suas necessidades também mudam, evoluem e procuram novos estímulos (TEIXEIRA, 2016).

A criação de uma situação imaginária não é algo fortuito na vida das crianças, pelo contrário, é a primeira manifestação da emancipação da criança em relação às restrições situacionais. O primeiro paradoxo contido no brinquedo é que a criança opera com um significado alienado numa situação real. O segundo é que, no brinquedo, a criança segue o caminho do menor esforço – ela faz o que mais gosta de fazer, porque o brinquedo está unido ao prazer – e ao mesmo tempo, aprende a seguir os caminhos mais difíceis, subordinando-se a regras e, por conseguinte renunciando ao que ela quer, uma vez que a sujeição a regras e a renúncia a ação impulsiva constitui o caminho para o prazer do brinquedo. (Vygotsky 1988, p.66)

Teixeira (2016) também salienta, baseado na obra de Vygotsky (1988), a importância do brinquedo na aprendizagem e no desenvolvimento cognitivo da criança, pois a partir dele, ela consegue muitas vezes reproduzir realidades do seu cotidiano. Contudo, não necessariamente as brincadeiras serão sempre sérias, pois na idade escolar, a ação ainda predomina sobre o significado. Vygotsky também afirma que o brinquedo é um fator importante no seu desenvolvimento, porém não é um aspecto predominante, porque o seu comportamento no dia a dia é contrário ao de quando está brincando, isso quando nos referimos aos fundamentos. Na vida real, a ação domina o significado, já nas brincadeiras, a ação fica subordinada ao significado. Diante disso, o autor afirma que:

Essa subordinação estrita às regras é quase impossível na vida; no entanto, torna-se possível no brinquedo. Assim, o brinquedo cria uma zona de desenvolvimento proximal da criança. No brinquedo, a criança sempre se comporta além do comportamento habitual de sua idade, além de seu

---

comportamento diário; no brinquedo é como se ela fosse maior do que é na realidade. Como no foco de uma lente de aumento, o brinquedo contém todas as tendências do desenvolvimento sob forma condensada, sendo, ele mesmo, uma grande fonte de desenvolvimento. (VYGOTSY, 1988, p.69)

Pois é assim que a criança constrói o seu mundo externo e também seu mundo interno. A brincadeira infantil é a maneira que a criança encontra para externar seus medos, as angústias e os problemas que enfrenta. É através do brinquedo que ela revive tudo o que já sabe, modificando um final que lhe foi proposto quando acrescenta aprendizado ao que já sabia.

“Brincar de forma livre e prazerosa permite que a criança seja conduzida a uma esfera imaginária, um mundo de faz de conta consciente, porém capaz de reproduzir as relações que observa em seu cotidiano, vivenciando simbolicamente diferentes papéis, exercitando sua capacidade de generalizar e abstrair” (MELO & VALLE, 2005, p. 45).

O brincar possibilita que a criança entre em contato com uma imensidão de sentimentos de alegria, sucesso. Realiza seus desejos, bem como vivencia o sentimento de frustração. Todas essas emoções a ajuda a estruturar sua personalidade, bem como lidar com angústias. O brincar também evoca atenção e concentração, estimula a autoestima, ajudando a desenvolver relações de confiança consigo e com os outros.

“Nenhuma criança brinca só para passar o tempo, sua escolha é motivada por processos íntimos, desejos, problemas, ansiedades. O que está acontecendo com a mente da criança determina suas atividades lúdicas; brincar é sua linguagem secreta, que devemos respeitar mesmo se não a entendemos.” (GARDNEI apud FERREIRA; MISSE; BONADIO, 2004, p. 222).

Esses benefícios do brincar devem ser reforçados no meio escolar, pois facilita o aprendizado e ativa a criatividade. Faz com que a própria criança construa seu conhecimento. Aos professores cabe estar atentos para essa prática lúdica e aprimorar uma contextualização para as brincadeiras. Se o educador for capaz de observar a maneira com que o aluno brinca com o que queremos que ele aprenda, torna-se capaz de compreender as necessidades de cada criança. Identificar seus níveis de desenvolvimento, a sua organização e então planejar ações pedagógicas.

Segundo Melo e Valle (2005), é por meio do brinquedo e de sua ação lúdica que a criança expressa sua realidade, ordenando e desordenando, construindo e desconstruindo um mundo que lhe seja significativo e que corresponda às necessidades intrínsecas para seu desenvolvimento global. O brincar estimula a criança em várias dimensões, como a intelectual, a social e a física. A brincadeira

leva para novos espaços de compreensão que a encorajam a prosseguir, a crescer e a aprender.

Aprendizagem é o processo pelo qual o indivíduo adquire informações, habilidades, atitudes, valores, etc. a partir de seu contato com a realidade, o meio ambiente, as outras pessoas. É um processo que se diferencia dos fatores inatos (a capacidade de digestão, por exemplo, que já nasce com o indivíduo) e dos processos de maturação do organismo, independentes da informação do ambiente (a maturação sexual, por exemplo). Em Vygotsky, justamente por sua ênfase nos processos sócio históricos, a ideia de aprendizado inclui a interdependência dos indivíduos envolvidos no processo. (...) o conceito em Vygotsky tem um significado mais abrangente, sempre envolvendo interação social. (OLIVEIRA, 1995, p. 57).

Oliveira (1995), analisa Vygotsky e afirma que o aprendizado é um aspecto necessário para o desenvolvimento. As funções psicológicas são organizadas pela cultura e caracterizam-se como especificamente humanas. Assim sendo, torna-se fundamental a utilização de brincadeiras no meio pedagógico. Para Ferreira, Misse e Bonadio (2004), o brincar deve ser um dos eixos da organização escolar: a sala de aula fica mais enriquecida de desenvolvimento motor, intelectual e criativo da criança.

Piaget afirma que o aprendizado passa por assimilações e acomodações. Para explicar o desenvolvimento intelectual, Piaget parte do pressuposto atos biológicos são atos de adaptação ao meio físico. Com certeza quando desenvolveu seus princípios Piaget não tinha conhecimento do ambiente computacional e da inteligência artificial existente hoje. Porém eles podem ser considerados perfeitamente atuais nos dias de hoje para a Robótica educacional.

São durante os processos de assimilação e de acomodação que se estrutura o pensamento. Portanto o comportamento do aluno frente a uma nova descoberta também se modifica, evolui. É a partir da experimentação que o aluno procura assimilar novos estímulos às suas estruturas cognitivas. Quando compara, percebe diferenças e conceitos, cria esquemas, o aluno efetua a operação cognitiva da acomodação, logo aprende.

Piaget definiu os processos de aprendizagem da seguinte forma:

Assimilação - uma integração a estruturas prévias, que podem permanecer invariáveis ou são mais ou menos modificadas por esta própria integração, mas sem descontinuidade com o estado precedente, isto é, sem serem destruídas, mas simplesmente acomodando-se à nova situação. (PIAGET, 1996, p.13).

Acomodação - é toda modificação dos esquemas de assimilação sob a influência de situações exteriores aos quais se aplicam. (PIAGET, 1996, p.18).

---

Para que ocorram de maneira proveitosa esses dois processos, reforça-se a ideia de que o ambiente onde a pessoa está inserida proporcione situações de aprendizagem. Mas supõem-se que somente será possível promover situações de aprendizagem, se o professor criar a ambiência em sua sala de aula, de maneira clara e objetiva, o que pretende que o aluno aprenda.

Podemos ainda reforçar a perspectiva de construção do conhecimento, considerando os trabalhos de Becker, onde podemos salientar a entrevista concedida à Revista Educação e Linguagens, em 2012, registrada na forma do trabalho “Discussões sobre a epistemologia do trabalho docente – Fernando Becker”.

O conhecimento resulta de construções do sujeito cujo genoma começa a assimilar o meio e não cessará mais de fazê-lo. Ao assimilar, deparar-se-á com dificuldades de assimilação. Para melhor assimilar, modificará seus instrumentos assimiladores. Transformará assim sua capacidade de assimilar. Esse processo não tem fim... nem começo absoluto, diria Piaget. Inicia com o nascimento, pelo menos, e se prolonga por toda a vida (PÁTARO, 2012, p. 15).

Desta maneira, quando o professor trabalha a Robótica dentro da educação é fundamental que ele, além da teoria, proporcione ao aluno o contato com o que está se propondo a ensinar. Levando em conta que este aluno já brincou durante a sua infância com robôs, carrinhos de controle remoto entre outros e que deve ter montado e desmontado alguns deles, a robótica passa a ser uma forma de motivação. Então o aluno terá a sua frente um novo brinquedo, com o qual irá utilizar seus conhecimentos adquiridos no passado.

A Robótica Educacional consiste basicamente na aprendizagem por meio de montagem de sistemas constituídos por modelos. Esses modelos são mecanismos que apresentam alguma atividade física, como movimento de um braço mecânico, levantamento de objetos, etc., como os atuais robôs. (EDACOM, 2005, p. 22).

A Robótica educacional visa desenvolver projetos educacionais que envolvem a atividade de construção e manipulação de robôs. Porém tem como disciplina pedagógica também o sentido de proporcionar ao aluno mais um ambiente de aprendizagem. Assim possibilitará que ele desenvolva seu raciocínio, sua criatividade, aumentando seu conhecimento em diferentes áreas. Quando interagem com o que estuda o aluno também é estimulado a trocar ideias com os demais

---

colegas. Passa a buscar grupos cujo interesse pela tecnologia e a inteligência artificial seja comum a todos.

Mas enfim o que é Robô? E o que é Robótica?

A denominação robô foi utilizada pela primeira vez, em 1921, numa peça de teatro que tinha como título R.U.R – Russum's Universal Robots, na Tchecoslováquia, escrita por Karel Capek. Em tcheco, a palavra robota significa trabalho e foi usado Robot no sentido de uma máquina substituir o trabalho humano. Já a definição oficial foi determinada mais tarde, e, acordo com a definição adotada pelo Instituto de Robôs da América (Robot Instituto of América), o robô é um equipamento multifuncional e reprogramável. É portanto, projetado para movimentar materiais, peças, ferramentas ou dispositivos especializados através de movimentos variados e programados, para a execução de uma infinidade de tarefas. Aqui, as palavras-chaves são multifuncionais e reprogramável. Diferentemente da automação convencional, os robôs são projetados para realizarem, dentro dos limites especificados, um número irrestrito de diferentes tarefas. (ULLRICH, 1987).

Diferem das tradicionais máquinas autônomas, pois estas não podem ser reprogramadas. Máquinas autônomas somente se destinam a um determinado fim a que foram construídas, sem alterações da função apenas com uma nova programação. Para caracterizar os robôs nos utilizamos de conceitos fundamentais como cita Edson de Paula Ferreira, em seu livro Robótica Básica, são eles: adaptabilidade, polivalência, versatilidade ou flexibilidade:

A adaptabilidade - capacidade de executar uma tarefa em espaços relativamente curtos. Esta adaptabilidade é definida pela complexidade das variações às quais ele consegue se adapta, e a evolução disto dependeria do nível de sofisticação dos seguintes sistemas: comunicação, decisão, controle e percepção.

A polivalência - capacidade de executar classes diferentes de ações e tarefas. Está ligada principalmente às características estruturais. É definida pelo grau de possibilidades mecânicas de sua cadeia articulada e órgãos terminais.

A versatilidade ou flexibilidade - engloba os dois conceitos anteriores. (FERREIRA, 1991).

Os robôs ainda podem ser equipados para desempenhar melhor as suas funções. Podem ter a capacidade de sentir/perceber calor, pressão, impulsos elétricos e objetos. Se forem utilizados junto com sistemas de visão rudimentar,

---

podem ainda, monitorar o próprio trabalho. De maneira mais clara, robôs modernos podem aprender e se lembrar das tarefas. Podem reagir ao seu ambiente de trabalho, operar outras máquinas, e ainda realizar comunicação com os funcionários de uma fábrica por exemplo, quando do mau funcionamento de alguma peça ou do sistema. Isto representa uma nova tecnologia – que pode levar à reformulação de nossa maneira de pensar e trabalhar. (ULLRICH, 1987).

Já a palavra Robótica refere-se a estudo e a manipulação de robôs. Estes robôs vêm para substituir a mão de obra humana, na maioria das atividades que expõem pessoas a riscos extremos, ou ainda que sejam inacessíveis a eles. Dentre a Robótica conhecida e que está um em estágio mais avançado está a industrial. Dentro desta categoria desenvolvem-se robôs para a aplicação na indústria, na medicina, em pesquisas. (CASTILHO, 2002).

A Robótica educacional, mais recente e é objeto deste estudo, está direcionada ao desenvolvimento de projetos educacionais. Envolve a atividade de construção e manipulação de robôs. Tem a possibilidade de proporcionar ao aluno mais um ambiente de aprendizagem. Este ambiente possibilita ao aluno desenvolver seu raciocínio, sua criatividade, seu conhecimento nas mais diferentes áreas. Permite também a convivência em grupos cujo interesse pela tecnologia e a inteligência artificial é comum a todos. A Robótica na escola possibilitará a formação de uma plataforma de conexões com as outras áreas intelectuais, entre elas Biologia, Psicologia, Economia, História e Filosofia. (CASTILHO, 2002).

Esta nova disciplina irá surgir de maneira gradativa, e a contextualização dela dentro das Escola bem como no ambiente de aprendizagem será mais facilmente assimilada quando começarmos efetivamente a aplica-la.

Segundo Papert,

... apresento aqui uma definição preliminar da disciplina – porém apenas como uma semente para discussão – como aquele grão de conhecimento necessário para que uma criança invente (e, evidentemente, construa) entidades com qualidades evocativamente semelhantes à vida dos mísseis inteligentes. Se este grão constituísse a disciplina inteira um nome adequado seria “engenharia de controle” ou até mesmo “robótica”. (Papert, 1994, p.160).

Com Papert (1994) a semente estava lançada. A Robótica Educacional envolve um processo de motivação, colaboração, construção e reconstrução. Para que este processo seja eficaz, diversos conceitos de diferentes disciplinas foram sendo incorporados e assimilados.

---

E para se determinar seus benefícios e vantagens que envolve a robótica pedagógica, Castilho (2002) salienta sobre a visão do aluno com relação ao robô, onde ele enxerga aquela ferramenta simplesmente como um brinquedo, algo divertido. Assim, surgindo a possibilidade de se estimular a exploração e a investigação de problemas concretos por meio do raciocínio lógico. Contudo, quando o aluno cria e programar o seu robô, elas estão constantemente sendo desafiadas a pensar sobre o que estão fazendo e se estão agindo de forma lógica e organizada.

Corroborando com esta análise, Zilli (2004) especifica algumas vantagens pedagógicas de forma mais completa e pontuais, que resumidamente são:

- Desenvolver o raciocínio e a lógica na construção de algoritmos e programas para controle de mecanismos;
- Favorecer a interdisciplinaridade, promovendo a integração de conceitos de áreas como matemática, física, eletricidade, eletrônica e mecânica;
- Aprimorar a motricidade por meio da execução de trabalhos manuais;
- Permitir testar em um equipamento físico o que foi aprendido na teoria ou em programas "modelo" que simulam o mundo real;
- Transformar a aprendizagem em algo positivo, tornando bastante acessível os princípios de Ciência e Tecnologia aos alunos;
- Estimular a leitura, a exploração e a investigação;
- Preparar o aluno para o trabalho em grupo;
- Estimular o hábito do trabalho organizado, uma vez que desenvolve aspectos ligados ao planejamento, execução e avaliação final de projetos;
- Ajudar na superação de limitações de comunicação, fazendo com que o aluno verbalize seus conhecimentos e suas experiências e desenvolva sua capacidade de argumentar e contra-argumentar;
- Desenvolver a concentração, disciplina, responsabilidade, persistência e perseverança;
- Estimular a criatividade, tanto no momento de concepção das idéias, como durante o processo de resolução dos problemas;
- Tornar o aluno consciente da ciência na sua vida cotidiana;
- Desenvolver a auto-suficiência na busca e obtenção de conhecimentos;
- Gerar habilidades para investigar e resolver problemas concretos.

Sempre que o aluno é levado a questionar, pensar e procurar soluções, ou seja, quando sai da teoria para a prática, usa toda sua bagagem de vida, procura em seus relacionamentos, conceitos e valores as respostas para o problema. Formula então a sua própria capacidade de desenvolver o raciocínio para formular e equacionar problemas.

“O objetivo da educação intelectual não é saber repetir verdades acabadas, é aprender por si próprio...”. (PIAGET, 1973, p. 69).

É importante que o professor traga dentro de sua dinâmica de trabalho com os alunos condições para que se estabeleça a discussão do problema. Com isso poderá promover a abertura necessária para que todos os alunos possam participar, apresentando sugestões e colaborando na resolução dos problemas. Com esta abertura dentro da sala de aula o professor conseguirá também que seus alunos possam ir além, ou seja, consigam criar problemas para serem solucionados. Afinal são nas dificuldades que possibilitamos ao aluno explorar a sua própria capacidade bem como a do grupo em que está inserido. Skinner (1974) afirma que na robótica educacional o educador deve deixar por completo a ideia das escolas dogmáticas behavioristas e passar a usar uma teoria construtivista, sendo um facilitador.

O desafio de desenvolver a Robótica educacional no Brasil, com a realidade em que nos encontramos dentro do sistema educacional é sem dúvidas grande. Passa primeiramente por implantar a Robótica dentro do currículo escolar, como uma disciplina. Este processo, tende a provocar inicialmente forte impacto dentro da equipe de professores, bem como nos alunos. Pensamentos diferentes podem surgir, para Cantini (2006):

[...] modernas tecnologias estão cada vez mais invadindo os muros das escolas e universidades. Na rede pública de ensino essa invasão se dá por meio das Políticas Públicas de Inclusão Digital, que prevê o repasse de computadores as escolas através de diversos programas. (...) desafio este, que está levando as escolas a equiparem-se com recursos tecnológicos e os professores a buscarem capacitação e aperfeiçoamento na área das tecnologias quanto ao uso pedagógico desses novos recursos de ensinar e aprender, devido a constatação de que nos cursos de graduação, pouco, ou quase nada ainda, está sendo proposto aos futuros professores (CANTINI e colaboradores, 2006, p. 01).

Faz-se necessário repensar de que maneira estes recursos serão inseridos no meio escolar, antes de utilizá-las, reflexões sobre seu uso, as possíveis implicações no processo de ensino e aprendizagem. São muitos aspectos que devem ser

levados em conta. Mesmo com resultados significativos apontados em diversos estudos, a cautela sempre é bem-vinda quando se trata de educação.

# Capítulo 2

## COMPONENTE LÚDICO

---

### 2.1 Apresentação do Kit para o desenvolvimento do trabalho

Neste capítulo vamos apresentar o KIT LEGO Mindstorms NXT 2.0, suas características, funcionalidades e as possibilidades que envolvem esta interessante ferramenta didática. Cabe salientar que o projeto foi desenvolvido com estes Kits, por ser os equipamentos disponíveis no momento em nossa instituição.

Lançado comercialmente em agosto de 2006, a linha Mindstorms NXT foi sendo aperfeiçoada ao longo dos anos. Este Kit que trabalhamos, foi a segunda versão da linha Mindstorms, no qual se constitui numa versão mais avançada, equipado com um processador mais potente, software próprio e sensores de luz e cores, de toque e distância, permitindo a criação, programação e montagem de robôs com noções de distância, capazes de reagir a movimentos, toques e cores, e de executar movimentos com razoável grau de precisão.

Os novos modelos permitem que se criem não apenas estruturas, mas também comportamentos, permitindo a construção de modelos interativos, com os quais se aprendem conceitos básicos de ciência e de engenharia.

Como veremos na sequência deste capítulo, o kit abrange o bloco programável NXT, sensores, servo-motores, mesa giratória, bateria recarregável, conversor de energia, software de programação NXT e peças LEGO Technic como blocos, vigas, eixos, rodas, engrenagens e polias. Os empregos didáticos abrangem

as áreas de automação, controle, robótica, física, matemática, programação e projetos.

### 2.1.1 O KIT LEGO Mindstorms NXT 2.0

O kit de Robótica Educacional que utilizaremos nas oficinas é o kit 8547 da marca LEGO MINDSTORMS Education NXT 2.0. Diferentemente dos kits de brinquedos facilmente encontrado em lojas de crianças, esse kit é especialmente desenvolvido para fins educacionais, possuindo um microcomputador (considerado o cérebro do robô), servo-motores e sensores diversos, além das tradicionais peças de montagem rápida e fácil. Contabilizando todo conjunto, o kit é composto por 619 peças, assim possibilitando uma gama de combinações, montagens e programações.



Fonte: [http://www.ingeniu.com/ecommerce/control/product/~product\\_id=NXT2CM334;jsessionid=diaqm112k726](http://www.ingeniu.com/ecommerce/control/product/~product_id=NXT2CM334;jsessionid=diaqm112k726)

**Figura 1 – Imagem de embalagem do Kit LEGO Mindstorms NXT 2.0**

Com relação a programação dos kits, a empresa fornece um software oficial da linha LEGO MINDSTORMS, que utiliza uma linguagem NXT-G, que é do tipo “programação em blocos”, isto é, possui um ambiente interativo que possibilita escolher um bloco, arrastar, colar e configurar os comandos para fazer a cadeia de programação.

Descrição detalhada do Kit LEGO Mindstorms NXT 2.0:

- 01 Bloco lógico programável LEGO NXT 2.0;
- 01 Sensor de core;
- 02 Sensores de Toque;

- 01 Sensor de Ultrassom;
- 03 Servo-motores com encoder's;
- 07 Cabos conectores (Padrão RJ-12 polarizado à direita);
- Peças LEGO, como: Blocos de tamanhos diversos;
- Elementos estruturais, como vigas (em L, retas e angulares) e pranchas;
- Engrenagens (retas, cônicas e mistas, sistema "coroa-pinhão");
- Correias, buchas e polias; Rodas, pneus e eixos de diversos tamanhos;
- Conectores, conectores com inversão e conectores em ângulos;
- Bateria recarregável de Íon-Lítio 1400mA;

### 2.1.2 Bloco NXT



Fonte: <http://hackededucation.com/2015/04/10/mindstorms>

**Figura 2 – NXT Intelligent Brick**

O NXT é um bloco programável de 32 bits, onde ocorre todo trânsito de informações provenientes da programação realizada pelo usuário, fazendo o processamento dos dados oriundo dos sensores e respondendo com os atuadores (motores). Neste bloco, a comunicação entre o software e o microcontrolador, pode ser realizada sem fio, via Bluetooth, ou utilizando um cabo e uma porta USB do computador. Também possui um display com matriz de ponto programável onde é

possível visualizar os programas, calibrar sensores, nível de baterias, entre outras funções.

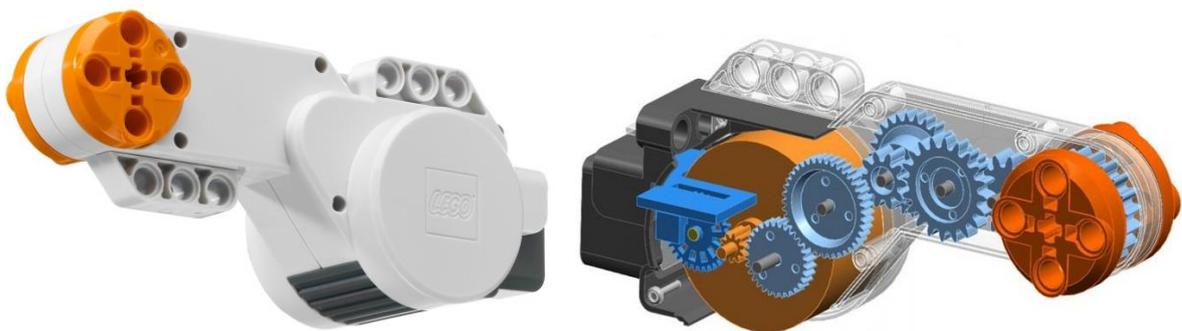
Na estrutura do bloco, encontram-se quatro portas de entrada, onde podem ser conectados até quatro sensores e três portas de saída, onde se conecta os atuadores. Além disso, na sua IHM (Interface Homem-Máquina), possui quatro botões que podem ser programados para realizar determinadas ações, e um sistema de alto falante do lado esquerdo, para reproduzir sons.



Fonte: [http://www.ingeniu.com/ecommerce/control/product/~product\\_id=NXT2CM334;jsessionid=diaqm1l2k726](http://www.ingeniu.com/ecommerce/control/product/~product_id=NXT2CM334;jsessionid=diaqm1l2k726)

**Figura 3 – NXT Intelligent Brick com sensores e atuadores**

### 2.1.3 Servo Motores



Fonte: <http://www.legoengineering.com/nxt-sensors/>

**Figura 4 – Representação externa e interna do servo motor**

Os servo-motores são pequenos motores que realizam todas as tarefas mecânicas do seu robô. Como estes motores possuem encoder (sensor que

converte um movimento angular em pulsos digitais), isso permite ao motor controlar a precisão de movimento em torno de um grau radiano. Contudo, dentro dos ajustes do motor, é possível configurar a velocidade, duração de ciclo, grau de rotação, número de rotações ou por tempo (medidos em segundos).

### 2.1.4 Sensores

Podemos definir a palavra sensor como “aquilo que sente”. Na eletrônica, um sensor é conhecido como qualquer componente ou circuito eletrônico que permita a análise de uma determinada condição do ambiente. Estes componentes podem fazer a leitura de determinadas características, tais como a presença de um obstáculo no caminho de um robô, a velocidade do eixo de um motor ou o fato de uma porta estar fechada ou não, e responder de acordo com elas, ou seja, criar um sistema capaz de interagir com o ambiente (PATSKO 2006).

Os sensores utilizados no Kit (sensor de cor, de toque e ultrassônico) tem como finalidade proporcionar aos educandos muitas de possibilidades, sendo capazes de recolher informações do local onde o robô está. Essas informações são convertidas em dados interpretados pelo bloco NXT, que reage de acordo com a programação descrita no código.

#### 2.1.4.1 Sensor de luminosidade (Light Sensor Block)



Fonte: <http://www.legoengineering.com/nxt-sensors/>

**Figura 5 – Sensor de luminosidade**

O sensor de luminosidade é capaz de captar diversos níveis de luminosidade, seja de luz ambiente, ou luz refletida em alguma superfície. Ele também pode emitir luz, através de um pequeno LED na ponta do sensor. O Sensor de Cor pode detectar seis cores: Vermelho, azul, verde, amarelo, branco e preto, enquanto a luz emitida pelo LED pode ser vermelha, azul ou verde.

#### 2.1.4.2 Sensor de toque (Touch Sensor Block)



Fonte: <http://www.legoengineering.com/nxt-sensors/>

**Figura 6 – Sensor de toque**

Os sensores de toque simulam um interruptor ou botão sem trava, isso que dizer que quando é pressionado o botão, ele faz o contato e quando cessa a pressão, o botão retorna a posição inicial, abrindo o contato. Servem para criar a sensação de tato para o seu robô, para que ele possa perceber e reagir ao ambiente a sua volta através do toque. Os botões podem executar comandos quando apertados, pressionados, ou levemente apertados.

### 2.1.4.3 Sensor ultrassônico (Ultrasonic Sensor Block)



Fonte: <http://www.legoengineering.com/nxt-sensors/>

**Figura 7 – Sensor ultrassônico**

O sensor ultrassônico tem a capacidade de emitir uma onda sonora que, ao encontrar um obstáculo, rebaterá de volta em direção ao módulo sonar, sendo que neste tempo de emissão e recebimento do sinal, o programa consegue calcular a distância do robô até o objeto.

Tendo apresentado a estrutura básica do Kit LEGO, vamos apresentar a seguir a metodologia que foi desenvolvida nas atividades com os estudantes dos anos finais da educação Básica da cidade de Camaquã e região.

# Capítulo 3

## METODOLOGIA

---

### 3.1 Metodologia das Atividades

Este projeto realizou um estudo detalhado sobre a efetividade da utilização da robótica educacional, como um instrumento de ensino e aprendizagem, aplicado em estudantes do 9ºano e 8ªsérie de sete escolas de ensino fundamental das redes públicas e privadas de Camaquã.

A escolha do estudo, utilizando apenas essa faixa de alunos, partiu da experiência dos últimos anos no projeto de extensão mencionado anteriormente. Neste projeto, trabalhou-se com alunos de 5º a 9º Anos/Séries do ensino fundamental, e acabou-se constatando uma diferença grande de maturidade dos educandos, com relação ao comportamento nas oficinas, capacidade de resolver os exercícios propostos e, principalmente, quanto à responsabilidade e interesse na utilização dos Kits de robótica. Por esses motivos, optamos por analisar apenas os alunos do último ano do ensino fundamental.

Outro dado relevante que partiu baseado no projeto de extensão, foi o número máximo de alunos que poderíamos atender em cada oficina.

O desenvolvimento do projeto se deu em etapas previamente definidas, começando pelo desenvolvimento do instrumento de avaliação até uma análise aprofundada dos resultados obtidos durante todo processo. A descrição detalhada das etapas encontra-se na sequência da metodologia das atividades.

### 3.1.1 Etapa 1 – Desenvolvimento do instrumento de avaliação

Como sabemos, a robótica educacional não se restringe apenas na montagem de um robô em sala de aula. Além de propiciar aos alunos a construção de um ambiente de pesquisa, ela proporciona a busca pela solução de um novo problema, no qual permite instigar o estudante a pensar, interagir e questionar os colegas de sala de aula. No mundo da robótica educacional, por apresentar conteúdos multidisciplinares, possibilita aos envolvidos o estudo do método científico vivenciado na prática de forma lúdica e atraente na montagem e programação dos robôs para várias situações e desafios (PIO et al, 2006).

Assim, para o desenvolvimento do instrumento (teste) que nos proporcionou de alguma forma mensurar o nível teórico dos alunos, utilizamos apenas questões retiradas das provas teóricas da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR). A escolha das questões foi baseada na minha experiência como professor, onde noto claramente que os alunos, em geral, não gostam muito de questões extensas, com muito e somente texto. Assim, procurou-se selecionar questões mais objetivas onde possuíam gráficos e/ou figuras. E como estamos trabalhando com essa multidisciplinaridade, acabamos selecionando questões que contemplam áreas da matemática, física, geografia, português, inglês, entre outras disciplinas.

Depois dessa criteriosa escolha das questões, e para que possamos corrigi-las e transpor para as tabelas e gráficos, optamos por classificar as 13 questões por pesos, que variam conforme a dificuldade das mesmas. Como os níveis das provas vêm sendo modificados ao passar dos anos, os cinco níveis de dificuldade estabelecidos pela organização da OBR que temos hoje, só passaram a serem utilizados a partir de 2013. Como também utilizamos questões de anos anteriores, não tivemos como seguir essa regra geral, assim tivemos que analisar caso a caso.

<b>Nº da questão</b>	<b>Ano da prova e nível da questão</b>	<b>Pontuação</b>
Questão 01	Retirada da prova de 2007 de nível 02	2 pontos
Questão 02	Retirada da prova de 2009 de nível 04	4 pontos
Questão 03	Retirada da prova de 2010 de nível 02	2 pontos
Questão 04	Retirada da prova de 2011 de nível 03	3 pontos
Questão 05	Retirada da prova de 2011 de nível 02	3 pontos
Questão 06	Retirada da prova de 2012 de nível 01	2 pontos

Questão 07	Retirada da prova de 2010 de nível 04	4 pontos
Questão 08	Retirada da prova de 2014 de nível 04	3 pontos
Questão 09	Retirada da prova de 2012 de nível 02	3 pontos
Questão 10	Retirada da prova de 2013 de nível 03	4 pontos
Questão 11	Retirada da prova de 2012 de nível 04	3 pontos
Questão 12	Retirada da prova de 2013 de nível 04	3 pontos
Questão 13	Retirada da prova de 2014 de nível 02	4 pontos

**Tabela 1 - Pontuação por questão**

Vejam os que, em alguns casos, a pontuação não segue o padrão do nível, mas que se chegou a esses valores analisando as dificuldades e, principalmente, da opinião dos alunos que realizaram o pré-teste com estas 13 questões. A realização deste pré-teste e a descrição de como chegamos a pontuação de cada questão será descrita na etapa 2.

Citamos aqui, como exemplo, a questão de número 13, onde consta como questão de nível 02, e que segundo a organização da OBR, é para alunos de 4º e 5º anos do ensino fundamental. E mesmo classificada com um nível mais baixo, vimos que merecia um peso maior, pois trata-se de uma questão que exige um raciocínio lógico simples, mas não tão óbvio à primeira vista. Para se ter uma ideia, dos 105 alunos que fizeram o primeiro teste, apenas 29 acertaram essa questão, e 74 erraram, alcançando um percentual de quase 72% de erro. Depois que proporcionamos as oficinas, aplicamos o segundo teste e esse percentual passou para quase 62% de acertos.

Como ficou previsto a aplicação de um teste antes e outro depois das oficinas de robótica, e tendo como objetivo fazer com que os alunos respondam o questionário com mais seriedade, foram desenvolvidos dois testes distintos. Na verdade, serão compostas pelas mesmas questões, mas com algumas pequenas alterações, sendo trocados alguns dados no enunciado ou, apenas, invertendo as alternativas de lugar. Assim, imagina-se que manteremos o mesmo grau de dificuldade, sem que alguns alunos se lembrem da resposta do primeiro teste e respondam o segundo sem mesmo ler o enunciado.

Como foram desenvolvidos estes dois testes distintos e para uma melhor organização dos estudos, vamos chamá-los com os nomes teste Alfa (Apêndice 1) e teste Beta (Apêndice 2). Com essa distinção dos testes, fica prevista também a

intercalação dos mesmos, conforme a aplicação nas turmas, assim, a primeira turma foi aplicado o teste Alfa antes e o teste Beta depois da oficina. Na turma seguinte, fizemos ao contrário, aplicamos o teste Beta primeiro e o teste Alfa depois das oficinas. Com essa metodologia de intercalação dos testes teve como objetivo principal comprovar a equalização dos mesmos, justamente para que não houvesse a dúvida sobre se um dos testes seria mais difícil ou mais fácil que o outro.

### 3.1.2 Etapa 2 – Teste do instrumento de avaliação

Com esse instrumento finalizado, foi realizado no dia 08/07/2015 um pré-teste com 4 alunos que frequentam o primeiro ano do curso técnico em Automação Industrial do Câmpus Camaquã. O objetivo principal do pré-teste foi analisar o nível das questões e o tempo que os alunos levariam para resolver toda prova. Dentre os 4 alunos, o tempo de conclusão do teste variou de 38 a 45 minutos. Uma questão importante a ser destacada é que dos 4 alunos, 3 já tinham frequentado uma oficina de robótica e na correção do teste, esses 3 alunos acertaram 11, 10, 11 das 13 questões do teste. Por outro lado, o aluno que não tinha realizado a oficina, obteve somente 7 acertos.

Depois de ter corrigido os testes, foi questionado aos 4 alunos sobre as dificuldades de cada questão. Essa opinião relatada pelos alunos foi levada em consideração e nos ajudou a mensurar os pesos de cada questão.

Assim, baseado na minha observação e, principalmente, na opinião dos alunos, chegamos à conclusão que as questões 01, 03 e 06 eram de uma dificuldade baixa. Realmente batiam com os níveis estabelecido pela OBR, onde consta que estas questões foram aplicadas para os 4° e 5° anos do ensino fundamental.

Já as questões 04, 05, 08, 09, 11 e 12, apresentaram dificuldades medianas e, inclusive, chegamos a discutir algumas questões até chegarmos as respostas corretas e o porquê delas.

E para finalizar, as questões 02, 07, 10 e 13, exigiram um pouco mais com relação a matemática e raciocínio lógico dos alunos, sendo assim caracterizadas como questões difíceis e merecendo a pontuação indicada na tabela (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

### **3.1.3 Etapa 3 – Capacitação do aluno colaborador**

Como este estudo esteve diretamente ligado ao projeto de extensão RobotIF 2015, tivemos um aluno colaborador que auxiliou o professor apenas no desenvolvimento das oficinas. Assim, para que esse aluno pudesse acompanhar a dinâmica envolvida na realização destas oficinas, foi proporcionado um tempo de capacitação para o mesmo. Essa preparação englobou a familiarização com os kits de robótica utilizados no projeto e com o software específico para programa-los. Também salientamos que o professor responsável orientou o aluno com relação às questões didáticas básicas, como por exemplo, a postura do aluno durante as oficinas e o tratamento com os demais educandos.

### **3.1.4 Etapa 4 – Autorização da Secretaria Municipal de Educação de Camaquã**

Nesta etapa, o professor responsável pelo projeto entrou em contato com a Secretaria Municipal de Educação de Camaquã para a apresentação formal do projeto, solicitando assim, a lista de escolas públicas da região, além de pedir a autorização de entrada do aluno colaborador nas instituições. Possuindo a lista de escolas em mãos, foi realizado o primeiro contato com os centros de ensino da região para verificar o interesse destes em participar do projeto.

A previsão inicial era de atingir de sete a dez turmas até o final do ano de 2015, e como cada oficina foi preparada para atender até 16 alunos, prevíamos avaliar entre 90 a 160 estudantes. Devido à proximidade do fim de ano e o término do projeto de extensão RobotIF, acabamos conseguindo avaliar somente sete turmas e 105 alunos.

### **3.1.5 Etapa 5 – Agendamento dos testes e das oficinas**

Depois do primeiro contato com as escolas, e obtendo o aceite das mesmas, foi agendado um primeiro contato com os alunos para a divulgação do projeto. Nessa divulgação, foram apresentados os kits de robótica e explicado como funcionaria o desenvolvimento do estudo, composta pela aplicação dos dois testes antes e depois das oficinas.

---

Neste primeiro contato com os alunos, o professor responsável perguntava aos alunos se alguém teria interesse de participar do projeto, assim surgia o nome dos 16 educandos escolhidos para participar do estudo. Como praticamente todos os alunos eram menores de idade, estes já levaram para casa o termo de conscientização dos pais ou responsáveis, os quais foram entregues assinados antes da aplicação do primeiro teste.

### **3.1.6 Etapa 6 – Aplicação da primeira avaliação**

Depois de receber o aceite das escolas e agendado o primeiro espaço com os alunos, foi aplicado o primeiro teste teórico. Esta prova é composta por 13 questões retiradas da Olimpíada Brasileira de Robótica, onde a maioria das questões instiga os alunos a desenvolverem um raciocínio lógico simples e/ou apurado.

Para uma melhor compreensão por parte dos alunos, o professor fez uma breve leitura do teste, salientando a necessidade da concentração e do raciocínio lógico para a resolução das questões. Foi também exposto no início do teste, que todas as questões foram retiradas das provas destinadas a alunos dos 4ºanos até os de 9ºanos do ensino fundamental.

Esta etapa teve como objetivo avaliar os alunos que nunca tiveram um contato com esse tipo de ferramenta educacional, assim imaginávamos obter um parâmetro para poder comparar depois que os alunos participassem das oficinas.

### **3.1.7 Etapa 7 – Oficinas**

Após aplicação do primeiro instrumento de avaliação, foram iniciadas as etapas práticas do curso, que estão baseadas nos Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angotti.

No livro Metodologia do Ensino de Ciências – Fundamentos e Métodos Delizoicov e Angotti propõem uma dinâmica didático-pedagógica fundamentada na concepção de educação de Paulo Freire, chamada de “Três Momentos Pedagógicos”. Os três momentos são caracterizados por:

- Problematização Inicial;
- Organização do Conhecimento;
- Aplicação do Conhecimento.

Na Problematização Inicial, apresentam-se questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas no tema da robótica. Nesse momento pedagógico, os alunos foram desafiados a expor o que pensavam sobre as situações, a fim de que o professor pudesse ir conhecendo o que eles pensavam. Este momento é caracterizado por uma apresentação para salientar que a robótica está presente em vários momentos da vida do estudante, pois em geral já tiveram contato com vários brinquedos eletrônicos.

Na organização do Conhecimento se estabelece o momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial foram discutidos.

No terceiro momento das oficinas, tivemos a aplicação do conhecimento, que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

As oficinas tiveram uma duração total de 8 horas, distribuídas em dois dias e em turno inverso do período letivo normal. Durante as oficinas, os alunos aprenderam a montar os modelos básicos do kit da Lego e a programá-los, tentando solucionar os desafios propostos pelo professor e o aluno colaborador.

A relação das atividades propostas nas oficinas encontra-se descritas, resumidamente, no apêndice 4.

### **3.1.8 Etapa 8 – Aplicação da segunda avaliação**

Após a realização da oficina de robótica, em outro dia e em outro momento, os alunos foram convidados a refazer o teste aplicado antes da mesma. A aplicação do instrumento similar de avaliação, antes e depois da oficina, nos proporcionou comparar o desempenho do aluno e, assim, conseguimos observar se houve ou não uma evolução significativa sobre os conteúdos abordados.

Além disso, foi solicitada uma avaliação descritiva para os escolares que participaram do projeto, com o intuito de verificar a compreensão dos conceitos abordados durante a oficina. Para melhor orientar os alunos para esse momento, foram indicadas algumas questões, tais como: compreensão dos aspectos básicos envolvidos na robótica; percepção no desenvolvimento do seu raciocínio lógico as

demais atividades escolares e cotidianas; aspectos positivos e negativos relacionados ao trabalho em grupo; confiança para desempenhar as atividades solicitadas durante a oficina, entre outros.

Como comentado na etapa 6, os testes foram alternados entre as turmas selecionadas. Caso haja alguma dúvida sobre as alterações das questões, os testes Alfa e Beta encontram-se nos apêndices 1 e 2 respectivamente.

### 3.1.1 Etapa 9 – Correção e tabulação dos testes

Para a correção dos testes, utilizamos o gabarito fornecido pela própria OBR, justamente para não termos questionamentos com relação as respostas dos alunos. Portanto, seguindo esse padrão de correção, nas questões 01, 04, 05, 06, 08, 09, 10, 11, 12 e 13 foram corrigidas com as possibilidades de certo ou errado, pois possuíam apenas uma resposta correta. Já nas questões 02, 03 e 07, tinham a possibilidade de marcar mais de uma resposta, assim também seguimos a forma de correção exigido pela organização da OBR. Contudo, se o aluno tenha marcado exatamente as respostas corretas, ficaria com a pontuação máxima. Caso tenha marcado apenas uma resposta correta, ficaria com a metade do valor. Outra consideração importante é que a cada erro, acabaria anulando um acerto e se o aluno marcar todos as alternativas, ficaria com zero pontos, seguindo a metodologia de correção da OBR.

Na **Erro! Fonte de referência não encontrada. Erro! Fonte de referência não encontrada.**, podemos ver um exemplo da planilha utilizada para as correções dos testes. Note que fiz algumas correspondências e condições com o intuito de facilitar a visualização das respostas e dos possíveis resultados. Assim, quando a(s) alternativa(s) é(são) respondida(s) corretamente, aparece o valor da questão e preenchida com a cor verde. Para as questões erradas, note que ficaram com a cor rosa/vermelha. Já nas questões onde existiu a possibilidade de mais de uma alternativa, pode-se ver que alguns alunos conseguiram acertar a metade da nota, sinalizada pela cor amarela.

No exemplo também podemos constatar que alguns espaços estão sem pontuação, justamente estes alunos que, por algum motivo, não responderam o

primeiro ou o segundo teste. Neste caso, não fizemos nenhum condicionamento especial, apenas deixamos como se estes alunos tivessem errado a questão.

Por fim, ao final está o somatório das notas alcançadas pelos alunos, tanto no primeiro teste (Alfa) quanto no segundo teste (Beta). E para evidenciar a comparação entre as notas do teste Alfa e o Beta, condicionei a última coluna ao fato de, caso a nota do teste Beta for maior que o teste Alfa, apareceria o número um (1) na cor verde. Caso a nota tenha diminuído de um teste para o outro, apareceria o número dois (2) na cor vermelha. E se o aluno alcançar a mesma pontuação nos dois testes, apareceria o número zero (0) na cor original branca.

As demais tabelas encontram-se no apêndice 5.

AVALIAÇÃO DA E.M.E.F. MARINA DE GODOI																													
Primeira avaliação no dia 05/10/2015 - Segunda avaliação no dia 16/10/2015																													
Nomes	Questão 01 2 pontos		Questão 02 4 pontos		Questão 03 2 pontos		Questão 04 3 pontos		Questão 05 3 pontos		Questão 06 2 pontos		Questão 07 4 pontos		Questão 08 3 pontos		Questão 09 3 pontos		Questão 10 4 pontos		Questão 11 3 pontos		Questão 12 3 pontos		Questão 13 4 pontos		Máximo de 40 pts		
	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	Beta	Alfa	
Aluno 01	0		2		0		3		0		0		0		0		0		0		0		3		0		8	0	3
Aluno 02	0		0		2		0		0		2		0		0		3		0		3		0		0		10	0	3
Aluno 03	2	2	0	0	1	1	0	0	0	3	2	2	0	2	0	0	3	0	4	0	0	0	3	0	0	4	15	14	2
Aluno 04	0	0	2	0	1	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8	2
Aluno 05	0	2	0	2	0	1	0	0	0	3	2	2	2	2	0	0	0	3	3	4	4	0	0	0	0	4	15	21	1
Aluno 06	0		2		0		0		0		0		0		0		3		0		0		3		0	8	0	3	
Aluno 07	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	3	3	3	3	0	4	0	0	0	0	0	10	20	1
Aluno 08	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	11	3	2
Aluno 09	0	0	0	2	2	1	0	3	3	3	2	2	0	0	3	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	14	18	1
Aluno 10	2	0	2	0	0	1	0	0	0	3	0	0	2	2	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	9	9	0
Aluno 11	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1
Aluno 12	0		0		1		0		0		2		0		3		0		0		0		0		0	6	0	3	
Aluno 13	2		0		1		0		0		0		2		0		0		0		3		0		0	8	0	3	
Aluno 14	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	3	0	4	0	0	0	3	0	0	19	2	2
Aluno 15	2	2	2	2	2	2	0	0	0	3	2	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	4	8	21	1

Tabela 2 - Exemplo de planilha de correção

# Capítulo 4

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

---

### 4.1 Pesquisa Quali/Quantitativa

Quando falamos das diferentes abordagens de uma pesquisa, podemos destacar duas vertentes que são as pesquisas qualitativas e as quantitativas. Segundo Moreira (2016), a principal diferença entre essas duas abordagens está no fato de que o estudo qualitativo envolve dados descritivos dos processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, enquanto que a pesquisa quantitativa tenta estabelecer um distanciamento entre o pesquisador e a sua variável de interesse com hipóteses bem definidas evitando interferências externas. Entretanto, destacamos que ambas possuem suas vantagens e desvantagens e, por isso, acreditamos que utilizar esses dois métodos torne a pesquisa com resultados que contribuam para a compreensão do fenômeno e para o avanço do bem-estar social.

Dessa forma, Moreira (2016) explica que a pesquisa qualitativa é chamada também naturalista, pois tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental valorizando esse contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo estudada. Assim, o autor (MOREIRA, 2016) caracteriza o estudo qualitativo como fenomenológico porque enfatiza os aspectos subjetivos do comportamento humano, suas interações entre os sujeitos e o meio, interpretando seus dados a partir do ambiente e as pessoas nele inseridas e não apenas reduzindo a variáveis, mas

---

observados como um todo. Para a análise dos dados qualitativos utilizou-se a metodologia de Análise Textual Discursiva, com base nos trabalhos de Moraes e Galiuzzi (2006), que serão discutidos em detalhes no subcapítulo 4.2.2.

Com relação a investigação quantitativa, essa tem como objetivo trazer os resultados como indicadores e tendências observáveis, caracterizando os resultados com forte validade externa, já que são generalizáveis para o conjunto maior de pessoas, submetendo as hipóteses a uma mais ampla e representativa amostra de casos, para poder melhor avaliar a importância da descoberta. Por esse motivo, estudos quantitativos necessitam de instrumentos mais rígidos de levantamento de dados, já que assim é menor o risco de não ter considerado algumas características relevantes do problema estudado.

## **4.2 Resultados alcançados**

Neste capítulo analisaremos os dados coletados nas intervenções realizadas nas escolas de ensino fundamental da cidade de Camaquã-RS, no período de setembro a novembro de 2015.

Como já detalhada no capítulo 3, a pesquisa envolveu três momentos: (1) aplicação do primeiro teste; (2) realização das oficinas e (3) Replicação do teste.

Assim, como na maioria das pesquisas que envolvem um número considerado de estudantes, sabíamos que poderia haver desistências ao longo das etapas. Para tentar minimizar esses efeitos, tentou-se restringir a participação nas oficinas dos alunos que não fizeram o primeiro teste. Contudo, também tivemos alunos que fizeram o primeiro teste, a oficina e se recusaram a responder o segundo teste.

No total, envolvemos 105 alunos, dos quais, apenas 74 participaram das três etapas. Outro dado relevante foi que do total 47 eram meninos e apenas 27 eram meninas. Assim, com o intuito de simplificar esta análise, levaremos em conta apenas as avaliações dos estudantes que participaram de todo processo.

## 4.2.1 Análise quantitativa

### 4.2.1.1 Pontuação geral

Após a tabulação dos resultados dos testes, levantamos os dados com relação a pontuação geral dos alunos, levando em consideração as notas do primeiro e do segundo teste. Na sequência também faremos, separadamente, a comparação do antes e depois, mas por questão.

Com o objetivo de facilitar a visualização e compreensão dos dados, transformamos os somatórios das notas em porcentagens, pois como sabemos, as questões têm pontuações diferenciadas. Assim, no gráfico abaixo (Figura 8 – Gráfico da pontuação geral), são apresentadas as médias de acertos de todos os 74 alunos envolvidos no processo.

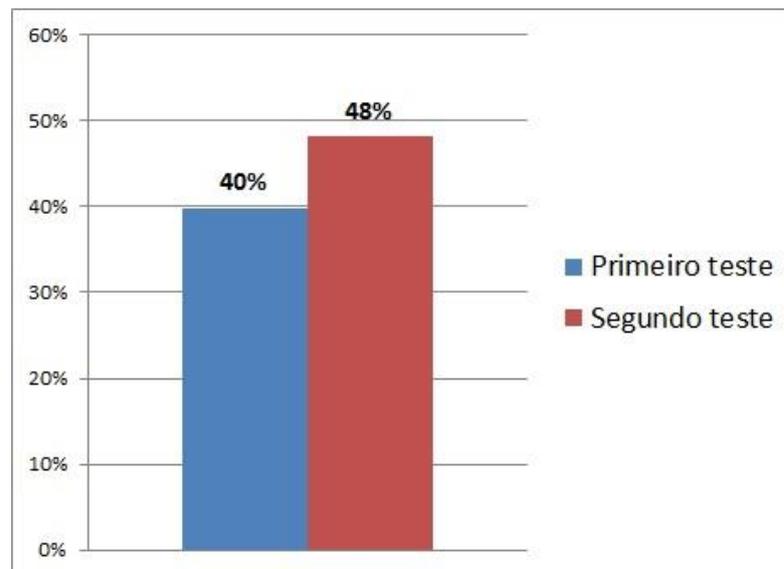


Figura 8 – Gráfico da pontuação geral

E para visualizarmos melhor os resultados alcançados neste estudo, também apuramos a distribuição de acertos e o desvio padrão geral dos educandos.



**Figura 9 - Distribuição geral de acertos nos 1º e 2º testes**

Como podemos observar no gráfico da Figura 9 - Distribuição geral de acertos nos 1º e 2º testes, a distribuição de acertos aumentou nos testes depois da oficina. Isto não é um mal sinal, pois evidenciamos que no geral os alunos acertaram mais questões, entretanto, alguns educandos continuaram obtendo poucos acertos.

No que se refere ao desvio padrão, tivemos que realizar diversos cálculos para alcançar estes valores. Começando pela média geral do primeiro teste que foi de 15,95 pontos, totalizando 39,86% de acertos. Com estes valores conseguimos chegar a um desvio padrão de 6,70. Já no segundo teste, a média geral ficou em torno de 19,41 pontos, totalizando 48,51% de acertos. Com isto, o desvio padrão passou para 8,19. O aumento do desvio padrão pode ser considerado um ponto positivo nesta análise, pois percebe-se pela Figura 9 que houve um acesso à pontuações maiores nos testes após a realização das oficinas, o que implica num aumento da média, mas também um aumento no desvio padrão.

#### 4.2.1.2 Pontuação por questão

No gráfico abaixo (Figura 10 – Gráfico da pontuação por questão), conseguimos analisar o desempenho dos estudantes com relação a cada questão dos testes. Lembrando que as questões eram as mesmas, mas com algumas mudanças sutis, como por exemplo: números no enunciado, letras ou apenas a reorganização das alternativas.

Podemos notar que, das 13 questões, apenas as questões 02 e 09 tiveram um retrocesso na média das notas finais. Nas outras, as pontuações dos alunos aumentaram em torno de 11%, pulando de 38,6% para 49,9% de acertos.

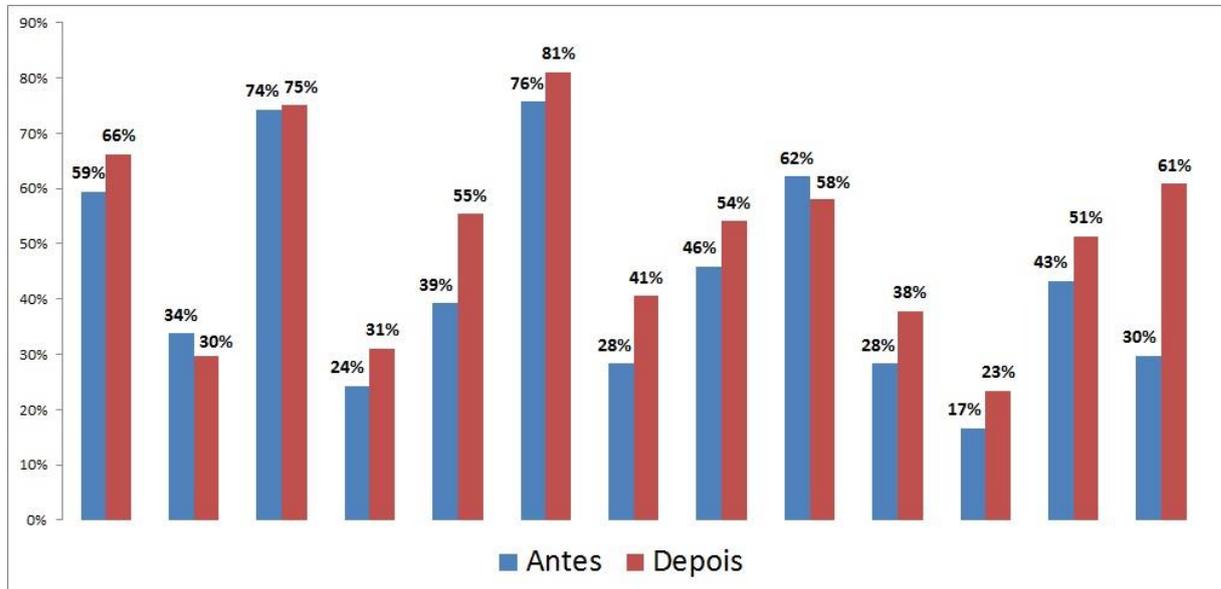


Figura 10 – Gráfico da pontuação por questão

#### 4.2.1.3 Pontuação por tipo de escola

Quando se analisa o rendimento do processo avaliativo entre as escolas particulares e públicas, na grande maioria nota-se claramente uma grande disparidade, principalmente quando se aplica esse tipo de avaliação objetiva. Uma forma de referenciar essa afirmação é apenas basear-se nos dados do governo federal, quando divulga os resultados do ENEN de cada ano. Por exemplo, em 2014, considerando as médias aritméticas das quatro provas objetivas, dentre as mil melhores notas do Brasil, menos de 10% foram de escolas públicas, e a maioria destas escolas ainda eram federais (MORENO 2015).

Como nesse trabalho conseguimos aplicar nossa pesquisa em escolas municipais, estaduais e particulares, foi possível analisar os dados comparando-as. Claro que não são dados conclusivos, pois temos que levar em conta que atingimos somente 74 alunos de 7 escolas, dentre elas, 2 eram municipais, 4 estaduais e apenas 1 particular.

No gráfico abaixo (Figura 11 – Gráfico da pontuação por tipo de escola), fizemos um levantamento das médias de todos os alunos de cada tipo de escola. Notamos que nas escolas municipais obtiveram as médias das notas menores, depois as estaduais e por fim as escolas particulares. Outro dado interessante com relação a diferença entre as escolas seria que, mesmo com as médias da segunda prova, as escolas municipais, nem as estaduais, conseguiram atingir a média do primeiro teste dos alunos da escola particular.

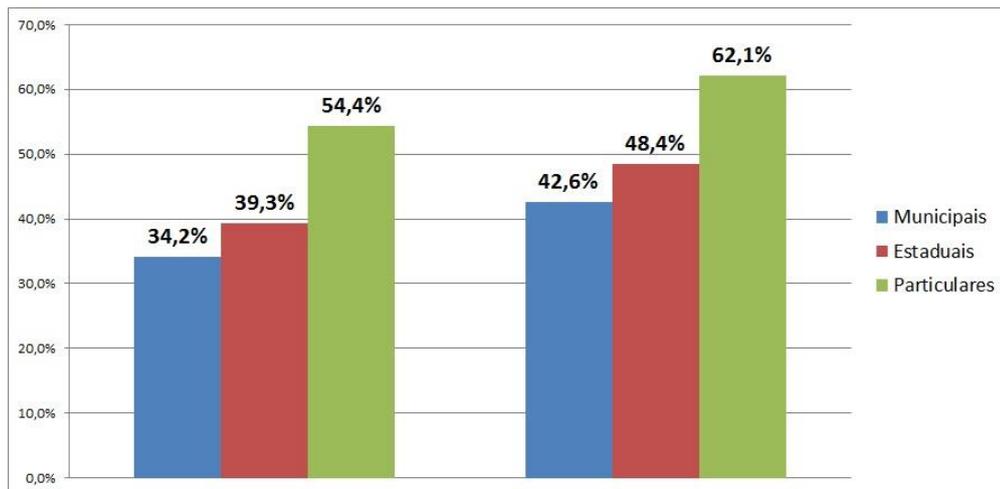


Figura 11 – Gráfico da pontuação por tipo de escola

Para uma visão mais aprofundada desta diferença entre as pontuações alcançadas pelos alunos, foram calculado os desvios padrões de cada etapa e tipo de escola. O desvio padrão mostra justamente a dispersão em torno da média já calculada. Para os processamentos destes dados, foram utilizados fórmulas prontas de um software de edição de planilhas.

Na tabela abaixo (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), exibimos os valores exatos alcançados nestes cálculos. E como já comentado anteriormente, nos gráficos apresentados aqui neste estudo, procuramos transpor os valores para porcentagens.

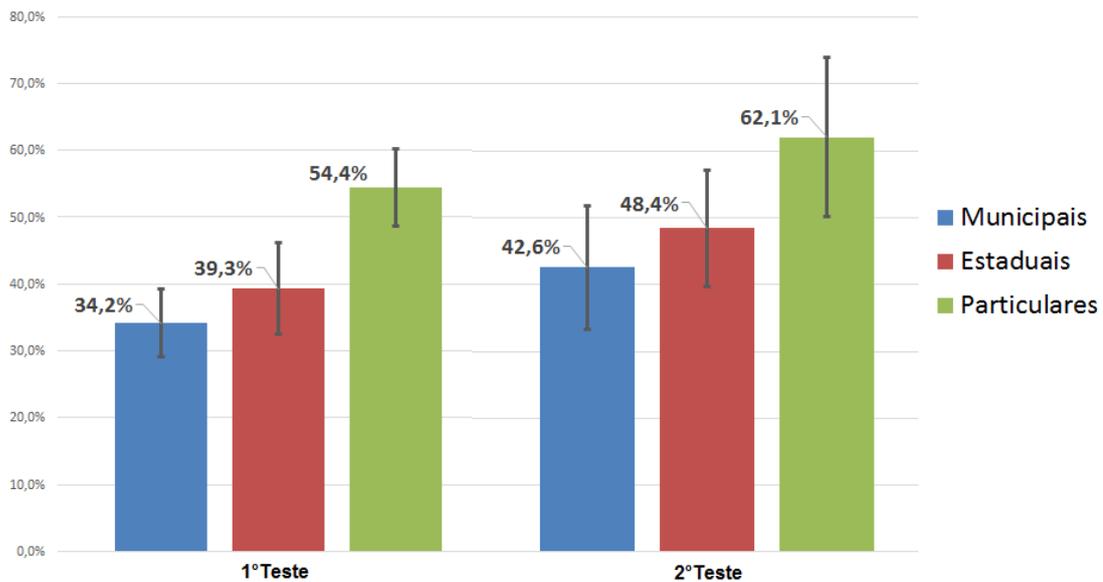
		Média geral	Média (%)	Desvio Padrão	Desvio Padrão (%)
Escolas Municipais	1º Teste	13,67	34,17%	5,90	14,74%
	2º Teste	17,04	42,59%	8,71	21,77%
Escolas Estadual	1º Teste	15,71	39,29%	6,93	17,33%
	2º Teste	19,37	48,43%	7,22	18,05%
Colégio Particular	1º Teste	21,75	54,38%	4,22	10,56%
	2º Teste	24,83	62,08%	7,70	19,24%

**Tabela 3 - Tabela de médias e desvio padrão**

Depois de uma análise criteriosa nos dados da tabela acima, podemos visualizar que, nos três tipos de escolas, houve um aumento do desvio padrão referentes ao primeiro teste para o segundo. Mesmo com o aumento nas médias também, vimos que muitos alunos seguiram com a mesma pontuação, ou até mesmo diminuíram suas notas no segundo teste. Isto foi identificado nos três tipos de escolas.

Portanto constatamos que, independentemente do tipo de escola, normalmente teremos alunos com mais ou menos facilidade com questões objetivas. Mesmo com as oficinas auxiliando na compreensão dos aspectos relacionados a robótica, houve alunos que conseguiram compreender melhora determinados conteúdos e outros, infelizmente não.

No gráfico abaixo (Figura 12 – Gráfico da pontuação por tipo de escola com os desvios-padrões), repetimos o gráfico anterior (Figura 11 – Gráfico da pontuação por tipo de escola) e acrescentamos os desvios-padrões em porcentagem. Neste gráfico, similar ao comentado anteriormente, podemos constatar que nem os melhores alunos das escolas municipais e estaduais, superaram nos piores alunos do colégio particular. Já no segundo teste, vimos claramente uma progressão destas notas e uma paridade entre as mesmas.



**Figura 12 – Gráfico da pontuação por tipo de escola com os desvios-padrões**

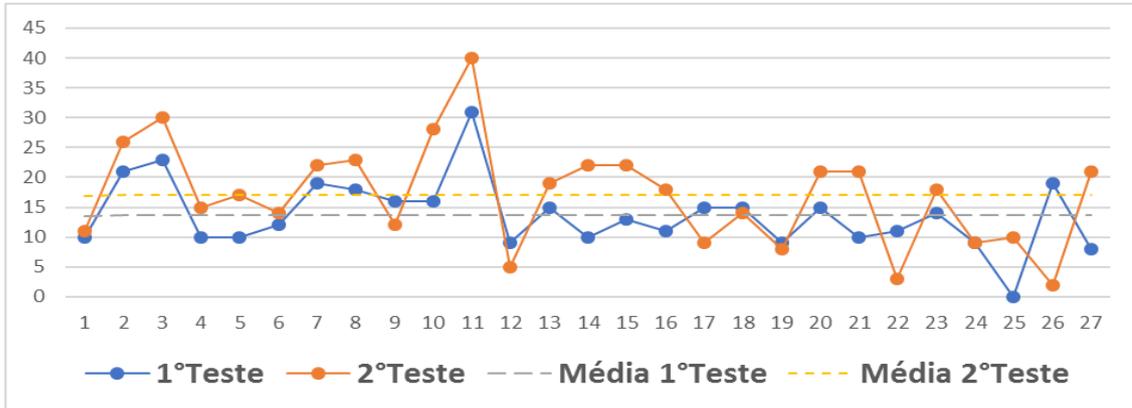
Por se tratar de um tema muito interessante e complexo, seguimos a análise dos dados com o intuito de reforçar os aspectos relacionados nesta pesquisa. E para evidenciar ainda mais as diferenças entre os tipos de escolas, elaboramos os gráficos referentes as distribuições de acertos e da variação das notas por estudante das escolas municipais, estaduais e do colégio particular, Figuras 13 à 18. (Figura 13 - Distribuição de acertos - Escolas Municipais; Figura 14 – Variação das notas por estudante - Escolas Municipais; Figura 15 - Distribuição de acertos - Escolas Estaduais; Figura 16 - Variação das notas por estudante - Escolas Estaduais; Figura 17 - Distribuição de acertos - Colégio Particular; Figura 18 - Variação das notas por estudante - Colégio Particular).

Estes gráficos da distribuição de acertos, foi composta por uma reorganização das notas distribuídos em oito grupos que variam de zero até cinco pontos, de seis até 10, e assim por diante, até chegar aos 40 pontos.

Já os gráficos das variações das notas por estudante, justamente apresenta as pontuações de cada aluno, comparados com as médias de cada tipo de escola. Nestes gráficos é possível comparar as variações de resultados obtidos pelos alunos nos dois testes.



**Figura 13 - Distribuição de acertos - Escolas Municipais**



**Figura 14 – Variação das notas por estudante - Escolas Municipais**



**Figura 15 - Distribuição de acertos - Escolas Estaduais**

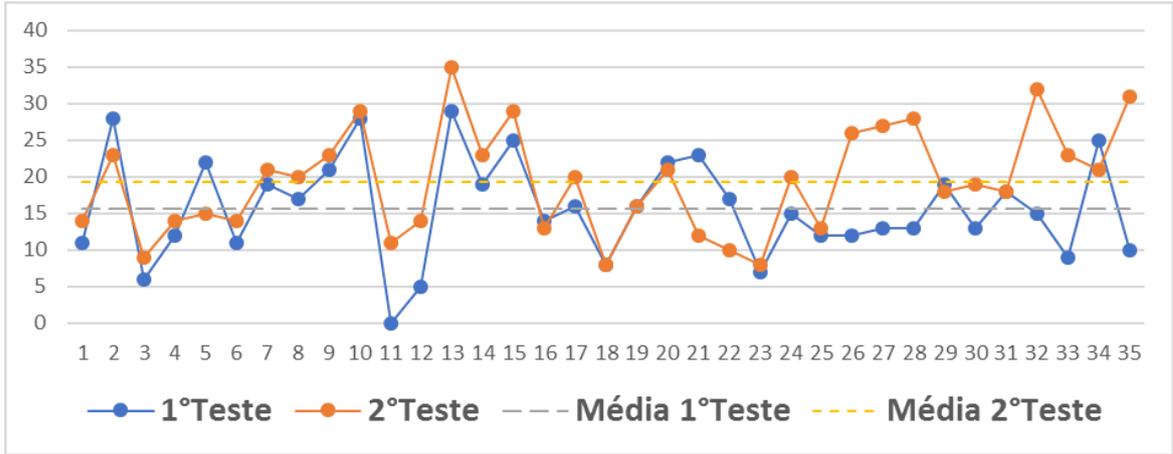


Figura 16 - Variação das notas por estudante - Escolas Estaduais



Figura 17 - Distribuição de acertos - Colégio Particular

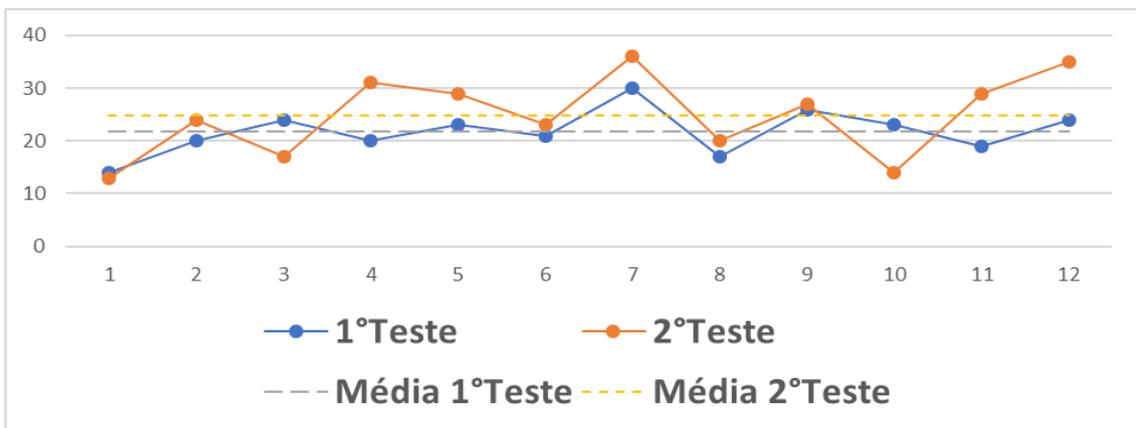


Figura 18 - Variação das notas por estudante - Colégio Particular

#### 4.2.1.4 Pontuação por questão e tipo de escola

Para uma análise mais aprofundada dos dados quantitativos adquiridos pelo projeto, levantamos a porcentagem dos acertos por questão e separamos pelo tipo de escola.

Aqui (Figura 19 – Gráfico da pontuação por questão e por tipo de escola) podemos visualizar alguns aspectos interessantes com relação ao estilo de questão, versus o tipo de escola. Como exemplos, podemos analisar a questão de número 06, onde todos os alunos da escola particular acertaram, tanto no primeiro, quanto no segundo teste. Já na questão 07, onde exigiu um pouco mais de matemática e raciocínio lógico, apenas 17% destes estudantes da escola particular acertam no primeiro teste. Em contrapartida, as médias das escolas públicas foram em torno de 30%. Outro dado curioso que notamos, é que na questão de número 11, onde exigia um conhecimento básico de inglês, a disparidade nas médias foi muito elevada. Como podemos ver, os alunos da escola particular obtiveram 58% de acertos, já os alunos de escolas municipais tiveram 11% e as estaduais apenas 7% de acertos.

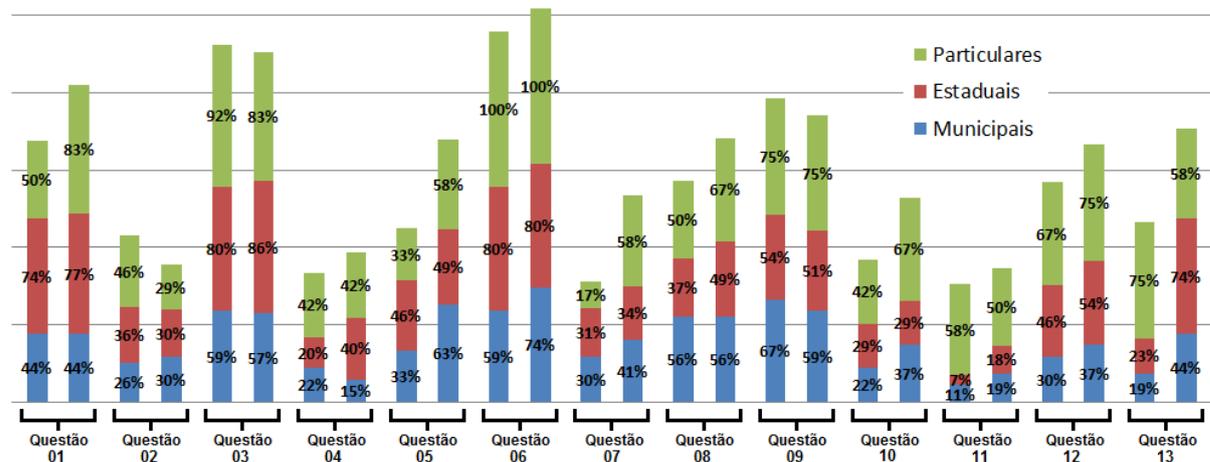


Figura 19 – Gráfico da pontuação por questão e por tipo de escola

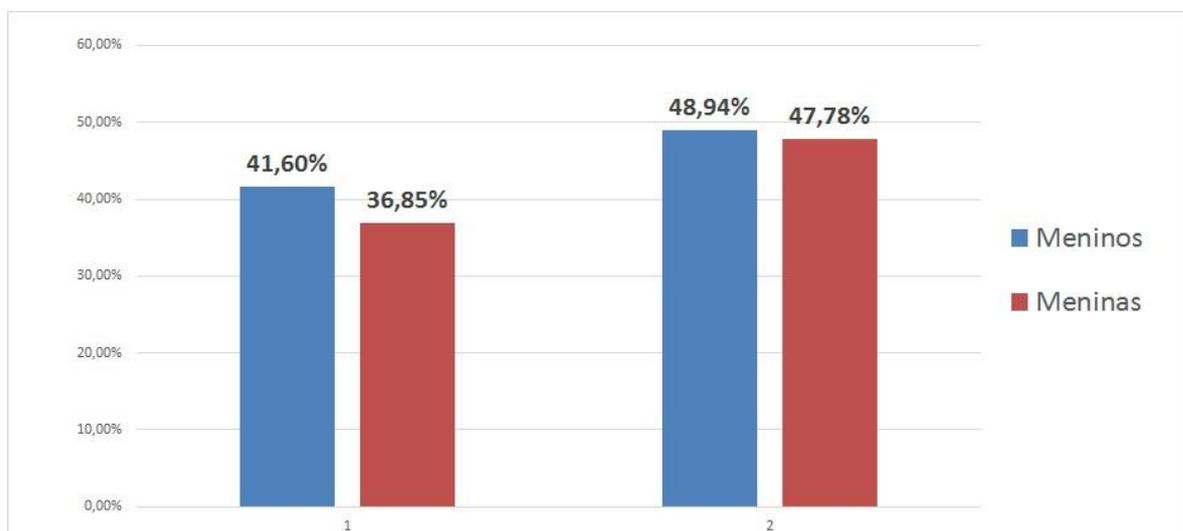
#### 4.2.1.5 Pontuação por sexo

Um aspecto relevante e que pensamos que deveríamos levar em conta nessa análise diz respeito às respostas dos questionários separados por sexo. Como observado nas oficinas, na maioria das vezes, meninos e meninas tem um comportamento diferente quando se deparam com o Kit de robótica utilizado. Para os meninos, a curiosidade e a autoconfiança fazem com que não tenham medo de

começar a montar o robô o mais rápido possível. Já as meninas, apresentavam um certo receio e desconfiança quando se deparavam com o Kit desmontado, mas que no decorrer da oficina, esse “medo” diminuía com o passar do tempo e começavam a demonstrar mais confiança.

Para comprovar essa hipótese pesquisamos a respeito do desenvolvimento infantil como um todo, e constatamos que, desde as primeiras semanas de vida, existem as diferenças biológicas (tonicidade, psicomotricidade) entre os dois sexos. Sobre os brinquedos, Brougère (2004) comenta que as meninas são estimuladas desde a primeira fase de sua vida a um universo familiar (cuidados com o bebê e trabalhos domésticos). Já os meninos são incitados por temáticas que não pertencem ao lar, desde carros até aos universos profissionais e a aventura. Dessa forma, o autor (2004) afirma que por brincarem de formas diferentes, as habilidades e percepções sobre o contexto da robótica educacional tornam-se razoavelmente díspares, pois o kit de robótica se baseia justamente na montagem de carrinhos. Por isso, em teoria, os meninos naturalmente levariam uma certa vantagem, justamente por ter tido esse tipo de contato com carrinhos, rodas, eixos, engrenagens, etc, em sua infância.

Mesmo com essa pré-disposição aos sistemas mecânicos, o percentual da pontuação dos meninos não refletiu uma grande diferença entre as meninas como imaginávamos. Conforme o gráfico abaixo (Figura 20 – Gráfico dos acertos separados pelo sexo), comparando as médias do primeiro teste com as do segundo, podemos perceber que a média dos meninos subiu apenas 7%, e se compararmos com a média das meninas, ela subiu quase 11% aproximadamente.



**Figura 20 – Gráfico dos acertos separados pelo sexo**

Além disso, optamos por analisar uma questão específica do teste (questão 1), em que o desafio da mesma é baseado no comportamento de um veículo movido por esteiras, o qual foi montado, programado e discutido seu funcionamento durante as oficinas. Essa questão se tornou relevante nesse ponto, justamente por estarmos analisando esse raciocínio prévio que, em teoria, os meninos deveriam ter mais desenvolvido.

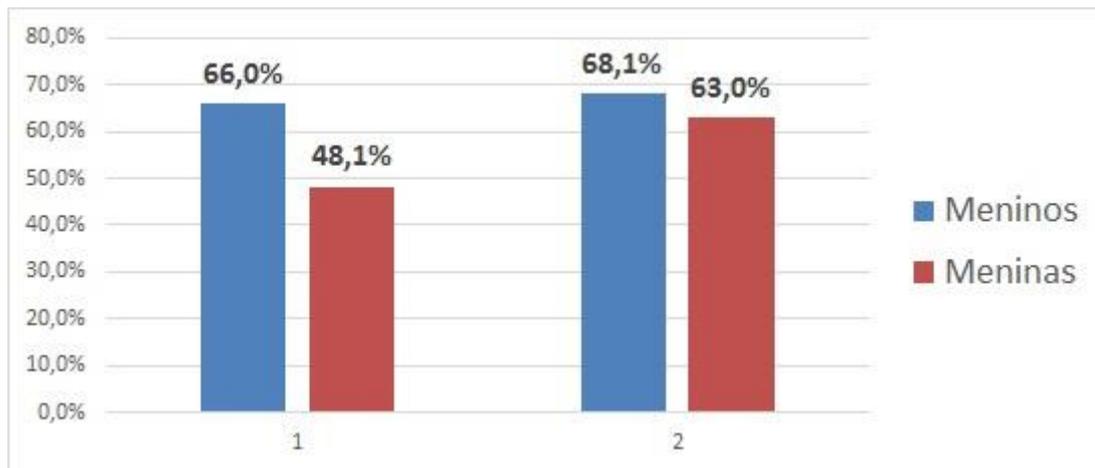


Figura 21 – Gráfico de acertos da questão 01

Como podemos notar no gráfico acima (Figura 21 – Gráfico de acertos da questão 01), a porcentagem de acertos dos meninos no primeiro teste, mostra-se bem superior ao das meninas. Já no segundo teste, essas médias não foram muito distantes, mesmo assim ainda superiores.

#### 4.2.2 Análise qualitativa

Com o intuito de tentar compreender ao máximo os efeitos deste estudo foi acrescentada no final do segundo teste uma pergunta simples aos alunos que participaram de todo processo. Esta pergunta solicitava que cada estudante descrevesse, resumidamente, os aspectos positivos e negativos de todo o projeto, das provas e das oficinas.

Para nossa surpresa, foram coletadas dezenas de testemunhos muito interessantes, onde foram apresentadas opiniões tanto positivas, quanto negativas.

A partir destas opiniões, analisamos se alguns dos objetivos do projeto foram alcançados.

Para realizarmos este estudo, optamos pela utilização de uma análise textual discursiva (ATD), onde os autores (MORAES & GALIAZZI, 2006) afirmam que:

A análise textual discursiva é descrita como um processo que se inicia com uma unitarização em que os textos são separados em unidades de significado. Estas unidades por si mesmas podem gerar outros conjuntos de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador. (...) Depois da realização desta unitarização, que precisa ser feita com intensidade e profundidade, passa-se a fazer a articulação de significados semelhantes em um processo denominado de categorização. Neste processo reúnem-se as unidades de significado semelhantes, podendo gerar vários níveis de categorias de análise. (...) a análise se desloca do empírico para a abstração teórica, que só pode ser alcançada se o pesquisador fizer um movimento intenso de interpretação e produção de argumentos. Este processo todo gera meta-textos analíticos que irão compor os textos interpretativos. (MORAES & GALIAZZI, 2006, p.118).

Essa abordagem é constituída por três elementos principais: desconstrução dos textos, estabelecimento de relações entre os elementos unitários e compreensão do novo emergente. Assim, após transcrever todas as opiniões, iniciamos o processo analítico uma a uma, buscando identificar as ideias e intenções descritas pelos estudantes, afim de possibilitar, posteriormente, o agrupamento por categorias. Estas categorias foram baseadas nos objetivos específicos, onde justamente tentamos comprovar que alcançamos nossos objetivos da pesquisa em questão.

Contudo, depois de uma análise criteriosa das 74 respostas dos alunos, conseguimos agrupar e retirar expressões significativas, onde serão descritas detalhadamente nos próximos capítulos. Estas expressões e opiniões levantadas pelos mesmos, muitas vezes se repetiam, justamente estas ideias mais frequentes é que tentamos salientar no texto, citando trechos das respostas de alguns alunos e analisando o seu significado.

### **4.2.3 Avaliação do desenvolvimento do raciocínio lógico**

Nesta seção, nos dedicaremos a analisar as respostas dos alunos sobre os aspectos positivos e negativos da intervenção utilizada neste estudo. A primeira categoria que emerge a partir da análise textual e responde aos objetivos do presente estudo é a categoria, raciocínio lógico. Os termos “pensamento”, “mente”,

“raciocinar” “raciocínio”, “pensar e pensar” estão relacionadas com termo “raciocínio lógico”. A análise do contexto destes termos recorrentes nos ajuda a avaliar o desenvolvimento deste tipo de pensamento descrito pelos alunos.

No fragmento referente ao Aluno 01, entendemos que as atividades produziram além do estímulo ao pensamento lógico, a autoconsciência do nível de desenvolvimento, como destaca o estudante: “Eu sinceramente gostei bastante do projeto, creio eu que um dos melhores que tivemos, pois envolveu raciocínio lógico (mesmo o meu raciocínio lógico não sendo tão lógico assim) e me ajudou bastante, nesse aspecto”. Pensando além da atividade em si os alunos estabelecem uma relação clara de desenvolvimento de raciocínio lógico e até mesmo o desenvolvimento em outras áreas do conhecimento, como explica o Aluno 02: “[...] gostei demais, valeu a pena, aprendi muito nesses dois dias e sim senti diferença, no raciocínio lógico, nas aulas de matemática, mudei o meu jeito de pensar”. O Aluno 02 percebe um desenvolvimento em seu raciocínio lógico e acrescenta dizendo que as novas aprendizagens transformaram sua maneira de pensar.

Semelhantemente ao Aluno 02, o relato do Aluno 03 corrobora com os argumentos apresentados até aqui e concretiza o que entendemos ser o desenvolvimento de uma metodologia: “Para mim trouxe aspectos positivos, pois me ensinou há não fazer tudo correndo, aprendi que devo revisar mais, e me ajudou muito em matemática, por esse simples fato de revisar antes”. Este relato também indica o desenvolvimento do raciocínio lógico e a possibilidade de construção do conhecimento em outras áreas.

Os relatos dos alunos 04 e 05 ajuda-nos a entender que o desenvolvimento do modo de pensar modificou a percepção sobre os desafios propostos pelos professores.

Achei bem interessante a oficina, principalmente na parte do raciocínio lógico. Podemos perceber que muitas vezes dificultamos alguns problemas extremamente fáceis, mas foi bom para o crescimento. (Aluno 04)

Eu gostei, no começo achei complicado, mas depois comecei a me entender. Isso me trouxe pontos importantes de raciocínio e nenhum ponto negativo a não ser a dificuldade que tive no início e depois me achei. (Aluno 05)

Compreendemos que os fragmentos apresentados dos Alunos 04 e 05, mostram a interface entre dois pontos de nossa análise, o desenvolvimento do pensamento lógico e percepção dos estudantes do processo de desenvolvimento. Porém na próxima seção iremos explorar outros aspectos da percepção dos alunos sobre a robótica educacional.

#### 4.2.4 Análise das percepções dos estudantes sobre a robótica educacional

Destacamos, anteriormente, que os estudantes além de perceberem seu desenvolvimento em outras áreas, o Aluno 02 na fala já citada, argumenta uma mudança de jeito de pensar percebida por ele após a conclusão da Oficina de Robótica. Da mesma forma, o Aluno 06 relaciona em sua afirmação “Gostei muito da aula de robótica porque exercita a mente e o raciocínio lógico”. O Aluno 07 acrescenta a sua percepção, assim como a de outros colegas, de que a Oficina proporcionou estímulos ao trabalho coletivo.

De positivo, teve tudo. Nós nos reforçamos no quesito de trabalho em equipe, aprendemos muito, desenvolvemos bastante o raciocínio, e sem falar da forma de ensino do professor, que particularmente achei fantástica. Uma pena ter passado tão rápido o tempo. (Aluno 07)

O Aluno 07 apresenta uma percepção recorrente, o pouco tempo (dois dias), para a oficina e, também sobre a percepção da ação docente considerada como chave no processo de ensino-aprendizagem. Apesar de considerarem breve a Oficina, os estudantes percebem aprendizagens significativas, como apresentamos e como afirma o Aluno 08:

No início foi bem difícil, desde a parte de montar até conseguir fazer ele falar "green" (eu seja, tudo era difícil) Mas depois que conseguimos fazer ele caminhar e que entendemos (um pouco) da lógica do programa foi melhor. Gostei muito de ter aprendido sobre a programação e agradeço a paciência do professor Marcelo, que sempre nos ajudou e explicou milhões de vezes até eu entender que é só "mandar" que o robô faz.

As respostas desvelaram não apenas estudantes que viam em si aptidão para robótica, estudantes como o Aluno 09 respondeu assim: “Positivo: Incentiva a lógica e o raciocínio. Negativo: Eu sou de humanas”.

Compreendemos que a oficina promoveu um autoconhecimento dos estudantes, proporcionando as mais diferentes situações. Estudantes que não se enxergavam capazes e executaram as tarefas, estudantes que se achavam capazes e encontraram dificuldades, estudantes que perceberam uma forma de pensar diferente e estudantes que puderam relacionar as aprendizagens a conhecimentos anteriores adquiridos em diferentes contextos. A fala do aluno 10 nos ajuda a compreender esta afirmação: “Foi bom, consegui ampliar meu conhecimento em programações, aprendi para que serve cada sensor e que eu posso programar o robô para fazer centenas de movimentos”.

---

Os estudantes demonstram diferentes percepções entre as que destacamos até aqui retomamos a percepção do autoconhecimento, a sua relação com o pensamento lógico, de suas aprendizagens, dificuldades, dos conhecimentos prévios e necessários para a realização da prova e das atividades práticas.

#### **4.2.5 Robótica educacional como auxílio na construção do conhecimento em áreas multidisciplinares**

A análise das respostas obtidas nos permitem indicar a possibilidade de existir dois tipos de auxílio que a robótica educacional pode promover em áreas multidisciplinares. Podemos classificar a partir deste estudo em auxílio direto e auxílio indireto, o primeiro foi observado na relação com a disciplina de Matemática como nos relatou o Aluno 03. A capacidade de concentração consideramos um auxílio indireto, pois esta capacidade estimulada durante a oficina favorece a aprendizagem nas diferentes áreas do conhecimento.

O Aluno 11 ao dizer: “Eu gostei muito do projeto, pois precisa de concentração e raciocínio lógico, e que para criar um programa para o robô, tinha que perguntar primeiro, depois para segunda, assim sucessivamente, no geral eu adorei, e gostaria de fazer novamente”, expressa a necessidade de se desenvolver o raciocínio lógico e a concentração. Assim como o Aluno 03, o Aluno 11 sistematiza sua atuação no projeto de forma a favorecer a aprendizagem em diferentes disciplinas. Consideramos ainda que o raciocínio lógico pode ser aplicado para além da robótica, o presente estudo nos permitiu indicar que os estudantes que participaram das atividades de robótica demonstraram boa capacidade de estabelecer conexões entre o raciocínio lógico e outras áreas do conhecimento.

Encerramos esta análise com o relato do Aluno 12 que entendemos sintetizar nossa discussão na presente seção: “Aspecto positivo é que nos abre novos horizontes de conhecimento e nos deram atenção e explicaram com paciência. Difícil falar em aspectos negativos, mas os negativos é que foi pouco tempo”.

# Capítulo 5

## CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

---

---

Este capítulo apresenta as conclusões deste trabalho, bem como perspectivas para estudos futuros sobre a Robótica Educacional.

### 5.1 Conclusão

A proposta metodológica da robótica educacional apresentada nesse trabalho vem ao encontro daquilo que mais tem se discutido sobre educação na atualidade. Estamos ainda presos a um formato ultrapassado de educação, onde na maioria das vezes os alunos são apenas expectadores das aulas, sem promover objetivos básicos como estimular o pensamento crítico e reflexivo dos escolares, os quais constam em documentos e leis referentes da Educação (LDB 1996 e PCNs 1997). Assim, a lógica da robótica educacional reforça ainda mais a ideia de que precisamos pensar em novos métodos para trabalhar determinados conteúdos em sala de aula, proporcionando mais do que um ambiente de aprendizagem, mas também possibilita estimular o aluno a ser um agente ativo e transformador do seu aprendizado de forma significativa e real.

Corroborando com esse estudo, Piaget (1973) afirma que quando conseguimos propor ao aluno essa metodologia diferenciada, onde ele precisa pensar, questionar e procurar as soluções, o educando se sente mais participativo e

---

consegue ordenar a própria capacidade de desenvolver o raciocínio. Portanto, especificamente nas nossas oficinas, acreditamos que os objetivos propostos foram alcançados, pois conseguimos mostrar o que é a base de um ensino técnico profissionalizante, indo ao encontro de um dos objetivos pensados para esse estudo.

Com isso, outro importante impacto foi que tivemos dezenas de participantes deste estudo que acabaram prestando prova de vestibular para ingressar no IFSul Campus Camaquã nos mais diversos cursos técnicos oferecidos. Isso fortalece ainda mais a importância de investir no Ensino Fundamental em métodos educacionais que estimulem aos alunos a buscarem as áreas de conhecimento que mais tem interesse em seguir para sua formação futura.

Ao descrever os resultados da pesquisa no capítulo anterior, a intenção era apresentar os dados de forma clara, objetiva e técnica. Entretanto, alguns aspectos, os quais não foram apresentados de forma quantitativa nos resultados, devem ser levados em consideração. De uma forma mais observacional, podemos destacar a alegria, a empolgação e a motivação dos alunos ao se depararem com os Kits de robótica, refletindo numa vontade de compreender os aspectos envolvidos na montagem e programação dos robôs. Assim, presenciamos os aspectos positivos da aplicação da robótica educacional, por se diferenciar de uma aula com formato mais tradicional, pois permite a resolução de problemas no contexto real, possibilitando o desenvolvimento de competências e habilidades em diversas áreas.

No entanto, sabemos também da dificuldade de se adquirir os kits de robótica, uma vez que os mesmos geram custo. Mas, com os resultados apresentados e discutidos nesse estudo, podemos afirmar dos ganhos em curto prazo que as instituições terão se buscarem investir em métodos diferenciados como a robótica educacional, já que muitos são os ganhos educacionais em diversas áreas do conhecimento, tais como: o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática; desenvolvimento da inteligência linguística e espacial (ZILLI, 2004). Além disso, o estímulo a essas áreas envolve aspectos como a descoberta, a interação, o trabalho em grupo, senso de organização, a paciência, a persistência, a autonomia e a troca de experiências para chegar no resultado final comum a todos, indo ao encontro daquilo que mais se deseja em termos de educação na atualidade.

Portanto, esperamos que nosso estudo sirva de base para outras pesquisas na área da robótica educacional, reafirmando a importância de práticas metodológicas inovadoras em sala aula, tornando a escola um espaço de

---

aprendizagem motivador. Mesmo com todas adversidades e impasses que ainda perpassam, principalmente nas instituições públicas de ensino básico, como falta de recurso e estrutura, acreditamos que toda ideia comprometida com a melhoria da aprendizagem no cotidiano escolar seja uma via para uma nova forma de fazer educação.

## 5.2 Perspectivas futuras

Por esse estudo se tratar de uma dissertação, pensamos em outras possibilidades tanto de sugestões de temas de pesquisa quanto para questões de gestão educacional com a intenção de expandir o uso da robótica como instrumento de aprendizagem.

Pensamos que um importante tema para escrita de um artigo científico seja o aprofundamento da análise qualitativa dos dados gerados nesse estudo. As variáveis de relacionamento, comunicação e interação são de grande relevância para descrever os jovens escolares desse novo século. Sabemos que tais competências devem sim ser estimuladas na escola como forma de tornar o aluno um cidadão autônomo e crítico diante da sociedade em que se vive.

Outro relevante fator está na apresentação dos resultados alcançados em nosso estudo aos gestores das Secretaria de Educação Municipal, bem como a Coordenadoria Regional de Educação Estadual como contrapartida do nosso estudo, uma vez que tivemos todo apoio e incentivo desses setores para o desenvolvimento do nosso trabalho. Com isso, poderemos comprovar a efetividade de uma metodologia diferenciada e motivadora em sala de aula reflete de forma positiva no conhecimento dos conteúdos de ciências exatas na escola. Assim, investindo em novas ferramentas, acreditamos que o índice de reprovação no ensino básico seja menor, reforçando o conhecimento dos alunos e auxiliando o processo de ensino e aprendizagem em sala e aula. Além disso, os resultados qualitativos do nosso estudo reiteram ainda mais a ideia de que na escola seja um espaço de ensino, aprendizagem e vivência de valores, onde se potencialize a formação de valores inter e intra pessoais dos educandos.

Gostaríamos que através de nosso estudo pudéssemos auxiliar na captação de recursos para as escolas públicas para que essas possam otimizar a produção de resultados, buscando o efetivo progresso do aluno quanto à aprendizagem e formação de valores.

Pretendemos também divulgar na mídia local todos esses impactos, reforçando a importância de investimento no ensino público em projetos que ultrapassem os muros das instituições federais para que tais escolas sejam referência em formação de qualidade e, assim, incentivando os jovens que tenham interesse numa formação técnica profissionalizante a buscarem o Instituto Federal como um alicerce na sua formação cidadã e profissionalizante.

---

# REFERÊNCIAS

---

**ALTOÉ.** Anair. **O desenvolvimento da informática aplicada no Brasil.** In: ALTOÉ, Anair; COSTA, Maria Luisa Furlan; TERUYA, Tereza Kazuko (org). Educação e novas tecnologias. Formação de Professores – EAD nº 16. Maringá: EDUEM, 2005.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional n.º 9.394**, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais.** Brasília, 1997.

**BROUGÈRE**, Gilles. **Brinquedos e companhia.** São Paulo: Cortez, 2004,

**CANTINI**, Marcos Cesar; **BORTOLOZZO**, Ana Rita Serenato; **FARIA**, Daniel da Silva; **FABRÍCIO**, Fernanda Biazetto Vilar; **BASZTABIN**, Rogério; **MATOS**, Elizete. **O desafio do professor frente as novas tecnologias.** 2006. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2006/anaisEvento/docs/CI-081-TC.pdf>. Acesso em: mar. 2017.

**CASTILHO**, Maria Inês. **Robótica na Educação: Com que objetivos?** Monografia de Conclusão de Curso de Pós-Graduação em Informática na Educação. Porto Alegre. 2002.

**DELIZOICOV**, D; **ANGOTTI**, J.A; **PERNAMBUCO**, M. M. C. A. **Metodologia do ensino de ciências.** São Paulo: Cortez, 2011.

**Edacom.** Lego® ZOOM. Disponível em: < <http://www.edacom.com.br>>. Acesso em: 30 de Maio de 2015.

**FERREIRA**, Edson de Paula. **Robótica Básica, Modelagem de Robôs;** Rio de Janeiro, 1991.

**FERREIRA**, Carolina; **MISSE**, Cristina; **BONADIO**, Sueli. **Brincar na educação infantil é coisa séria.** Akropolis, Umuarama, v. 12, n. 4, p. 222-223, out./dez. 2004.

**KOHAN**, W. O.; **KENNEDY**, D. **Filosofia e infância: possibilidades de um encontro.** Petrópolis: Vozes, 1999.

**LIEBERKNECH**, E. A. **Robótica educacional.** Disponível em: [http://portalrobotica.com.br/index.php?option=com\\_content&task=section&id=9&Itemid=30](http://portalrobotica.com.br/index.php?option=com_content&task=section&id=9&Itemid=30). Acesso em: 4 set. 2015.

**MELO**, Luciana; **VALLE**, Elizabeth. **O brinquedo e o brincar no desenvolvimento infantil.** Psicologia Argumento, Curitiba, v. 23, n. 40, p. 43-48, jan./mar. 2005.

**MONTAIGNE, M. Ensaio.** São Paulo: Abril Cultural, 1980.

**MORAES, R; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo construído de múltiplas faces.** Ciência & Educação, v.12, n.1, p.117-128, 2006.

**MOREIRA, Marco.A; ROSA Paulo R. S. Subsídios metodológicos para o professor pesquisador em ensino de ciências: métodos qualitativos e quantitativos.** Porto Alegre. 2009/2016.

**MORENO, Ana Carolina; SOARES, Will. Escolas públicas são menos de 10% entre as mil com maior nota no Enem.** Disponível em: <http://g1.globo.com/educacao/noticia/2015/08/escolas-publicas-sao-menos-de-10-entre-mil-com-maior-nota-no-enem.html>. Acesso em: 30/06/2016.

**PAPERT, Seymour. Logo, computadores e educação.** São Paulo: Brasiliense, 1985.

**PAPERT, Seymour. A máquina das crianças: repensando a escola na era digital.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

**PAPERT, Seymour. A máquina das crianças: repensando a escola na era digital.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

**PAPERT, Seymour. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática / tradução Sandra Costa. -ed. Ver.-** Porto Alegre : Artmed, 2008.

**PÁTARO, R.F. Discussões sobre a epistemologia do trabalho docente – Fernando Becker.** Revista Educação e Linguagens, Campo Mourão, v. 1, n. 1, ago./dez. 2012.

**PATSKO, L.F. Tutorial Aplicações, Funcionamento e Utilização de Sensores.** Maxwell Bohr Instrumentação Eletrônica. 2006

**PIAGET, Jean. A construção do real na criança,** São Paulo, Ática, 1996.

**PIAGET, Jean. O nascimento do raciocínio na criança.** 5ª. Ed. São Paulo: El Ateneo, 1993.

**PIAGET, Jean. Para onde vai à educação?** 10ª ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1988.

**PIAGET, Jean. Seis estudos de psicologia.** Trad. Maria Alice Magalhães D'Amorim e Paulo Sérgio Lima Silva. Rio de Janeiro: Forense, 1964.

**PIAGET, Jean. Estudos Sociológicos.** Rio de Janeiro: Forense, 1973.

**PIO, J. L. S.; CASTRO, T. H C.; CASTRO JUNIOR, A. N. A Robótica Móvel como Instrumento de Apoio à Aprendizagem de Computação.** Anais: do XVII – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2006 nov. 08-10: Brasília.

---

**PIRES**, Creuza; **MENDES**, Nelci; **BONADIO**, Sueli. **Brincar: recreação ou aprendizagem?** Akrópolis, Umuarama, v. 12, n. 4, p. 223-225, out./dez. 2004.

**PRENSKY**, Marc. Digital natives, digital immigrants. Disponível em: <[http://www.albertomattiacci.it/docs/did/Digital\\_Natives\\_Digital\\_Immigrants.pdf](http://www.albertomattiacci.it/docs/did/Digital_Natives_Digital_Immigrants.pdf)>. Acesso em: 21 dez. 2016.

**RIBEIRO**, A. M. **Curso de Formação Profissional em Educação Infantil**. Rio de Janeiro: EPSJV / Creche Fiocruz, 2005.

**SACRISTAN**, J. Gimeno; **GOMEZ**, A. I. Pérez. **Compreender e transformar o Ensino**. Porto Alegre: Artmed, 1996.

**SKINNER**, B. F. **Sobre o Behaviorismo**. São Paulo: Cultrix, 1974.

**TAYLOR**, Mark. Postmodern pedagogy: teaching and learning with generation neXt. 2005. Disponível em: <<http://www.mcli.dist.maricopa.edu/forum/spr05/mcliForumV9Sp05.pdf>>. Acesso em: 12 jan 2017.

**TEIXEIRA**, C. E. J. **A ludicidade na escola**. São Paulo: Loyola, 1995.

**ULLRICH**, Roberto A . **Robótica – Uma Introdução – O porquê dos robôs e seu papel no trabalho**, Ed. Campus, Rio de Janeiro, 1987.

**VYGOTSKY**, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: M. Fontes, 1996.

**VYGOTSKY**, L. S. **Pensamento e Linguagem**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1998.

**VYGOTSKY**, Lev Semenovich. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

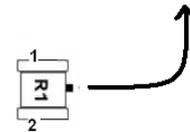
**VYGOTSKY**, Lev Semenovich. **Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar**. In: VYGOTSKY, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alexis N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. Tradução de Maria da Penha Villalobos. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1988. p. 103-117.

**ZILLI**, Silvana do Rocio. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Prática**. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis

# Apêndice 1

## TESTE DE CONHECIMENTO ALFA

**Questão 1** - Alguns robôs são equipados com “lagartas” ao invés de rodas. A lagarta é uma “esteira” que se acopla às rodas com a finalidade de aumentar a aderência ao solo e a tração, permitindo que o robô se desloque através de terrenos muito difíceis.



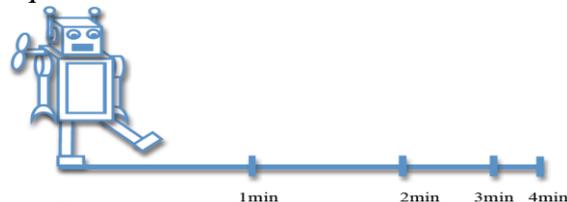
Imaginando um robô com duas lagartas que precisa fazer uma curva à **esquerda**, enquanto anda para a frente, como devemos mover as lagartas?

- (a) Com mesma velocidade.
- (b) Com sentidos opostos.
- (c) 1 mais rápido que 2.
- (d) 2 mais rápido que 1.
- (e) Ele não pode virar à esquerda.

//

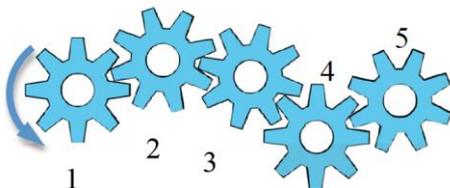
**Questão 2** - Um menino deu corda em seu robozinho. No começo, o robozinho andou bastante, mas depois foi andando cada vez menos. No primeiro minuto, o robozinho andou uma certa distância. Depois, a cada minuto o robozinho andou somente a metade da distância que andou no minuto anterior. Se o robozinho andou no total **10 metros** em **4 minutos**, então quanto ele andou no primeiro minuto? Marque **TODAS** as alternativas corretas.

- (a) Entre 3 e 4 metros
- (b) Entre 3,5 e 5 metros
- (c) Entre 4,5 e 5,5 metros
- (d) Mais do que 5 metros
- (e) Nenhuma das anteriores



//

**Questão 3** - Veja o desenho abaixo com 5 engrenagens. Se rodarmos a primeira engrenagem no sentido anti-horário, o que é correto afirmar? Marque **TODAS** as respostas corretas.

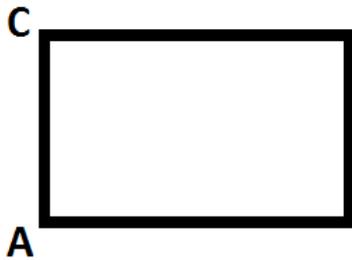


- (a) A engrenagem 2 gira no sentido horário
- (b) A engrenagem 2 gira no sentido anti-horário
- (c) A engrenagem 3 gira no sentido horário
- (d) A engrenagem 4 gira no sentido anti-horário
- (e) A engrenagem 5 gira no sentido anti-horário

**Questão 4** - Um robô sai de um ponto A, anda 7 cm para a esquerda, 5 cm para cima, 3 cm para a direita, 2 cm para baixo, 9 cm para a direita, 2 cm para baixo, 1 cm para a esquerda e 1 cm para baixo, chegando no ponto B. Qual é a distância entre A e B?

- (a) 0 cm (b) 1 cm (c) 2 cm (d) 3 cm (e) 4 cm (f) 5 cm (g) 6 cm (h) 7 cm (i) 8 cm

**Questão 5** - Um menino colocou pilhas novas no seu robzinho. Elas têm capacidade para durarem 30 minutos, e o robô só poderá andar sobre as bordas da figura abaixo:

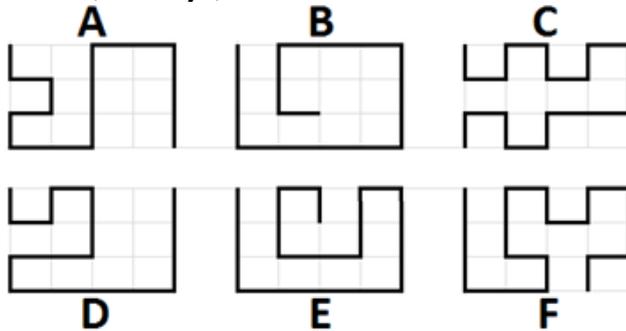


Os lados AB e AC medem 4m e 3m respectivamente. Sabe-se que o robô caminha 1m em 1minuto e que ele deve percorrer o caminho AB-BC-CD-DA. Depois de parar, a carga que restou nas pilhas permitiria ao robô andar por mais quantos minutos?

Quantos minutos o robô ainda terá nas pilhas ao final do trajeto?

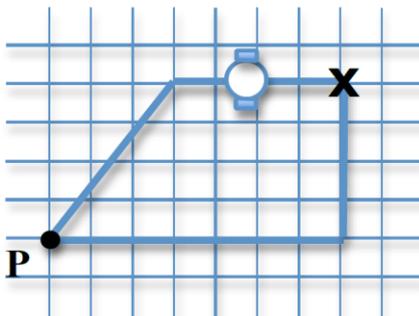
- (a) 6 minutos (b) 15 minutos (c) 3 minutos (d) 8 minutos (e) 13 minutos

**Questão 6** – Baseado nas figuras abaixo, descubra quais os fios que têm o mesmo comprimento, ou seja, o mesmo tamanho?



- (a) A e B  
(b) B e D  
(c) D e F  
(d) A e C  
(e) C e F

**Questão 7** – Um certo robô móvel com rodas precisa trocar sua pilha depois de percorrer 9,5 m. Ele iniciou seu trajeto no ponto marcado com o “X” e percorreu o caminho mostrado abaixo em sentido anti-horário. Se cada quadrado tem 1 m de lado, o que é correto afirmar? Assinale **TODAS** as alternativas corretas.



- (a) Que o robô é capaz de completar o percurso com apenas 2 pilhas;  
(b) Que o robô precisa utilizar mais de 2 pilhas para concluir o trajeto;  
(c) Que o robô precisa trocar sua pilha 1 vez antes de passar pelo ponto P;  
(d) Que o robô não precisa trocar sua pilha antes de passar pelo ponto P;  
(e) Que o robô não consegue concluir o trajeto com menos de 3 pilhas;

**Questão 8** – As 3 Leis da Robótica enunciadas por Isaac Asimov em seu livro “EU, ROBÔ”, dizem o seguinte:

*1ª Lei: Um robô não pode ferir um ser humano ou, por inação, permitir que um ser humano sofra algum mal;*

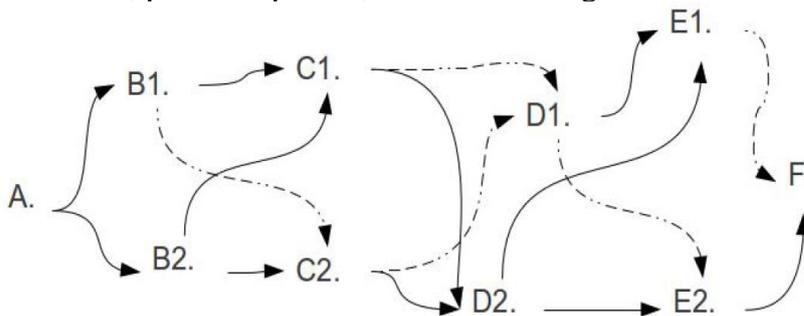
*2ª Lei: Um robô deve obedecer às ordens que lhe sejam dadas por seres humanos exceto nos casos em que tais ordens entrem em conflito com a Primeira Lei;*

*3ª Lei: Um robô deve proteger sua própria existência desde que tal proteção não entre em conflito com a Primeira ou Segunda Leis.*

Um robô recebeu uma ordem explícita de ajudar os clientes de um supermercado a colocar as compras no carro. Enquanto realiza esta tarefa, o robô percebe que há uma outra pessoa prestes a ser atropelada, e detecta que se salvar a pessoa ele será atropelado pelo carro. Considerando as 3 Leis da Robótica, o robô deve:

- (a) Parar o que está fazendo e tentar salvar a pessoa que está prestes a ser atropelada, desde que isso não resulte em nenhum dano ao robô;
- (b) Continuar colocando as compras no carro do cliente, já que a ordem foi explícita;
- (c) Parar o que está fazendo e tentar salvar a pessoa que está prestes a ser atropelada, mesmo que isso possa resultar no atropelamento do próprio robô;
- (d) Aguardar uma ordem de um humano porque a aplicação das leis gera contradição;
- (e) Nenhuma das anteriores.

**Questão 9** - A seguinte Figura ilustra os caminhos que um robô pode realizar para ir do ponto A até o ponto F. O robô leva **1 segundo** para percorrer cada caminho determinado por uma **linha tracejada** e **2 segundos** para percorrer cada caminho determinado por uma **linha cheia**. Por exemplo, do ponto B1 até o ponto C1, o robô leva 2 segundos. Já para percorrer de C1 até E1, passando por D1, o robô leva 3 segundos.



Determine o menor tempo possível, em segundos, para o robô caminhar de A até F.

- (a) 6
- (b) 7
- (c) 8
- (d) 9
- (e) 10

**Questão 10** - Para programar um robô é utilizada a seguinte sequência de comandos, necessariamente nesta ordem:

**C1 | C2 | C4 | C3 | C5 | C4 | C2 | C1 | C4**

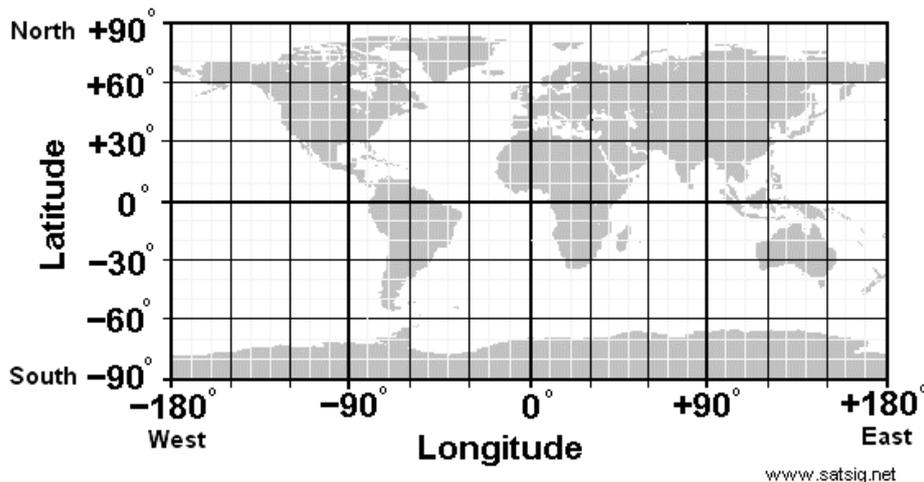
Se você realizar **100 comandos**, quantas vezes o comando **C1** será executado?

- (a) 21
- (b) 23
- (c) 22
- (d) 20
- (e) 24

**Questão 11** - Ao receber uma mensagem da terra um robô humanoide terá que traduzir o seguinte texto para os astronautas brasileiros: *“Human error prevention is very important to support the safety and efficiency of human-machine systems.”*, qual das alternativas contém as traduções adequadas das respectivas palavras da frase:

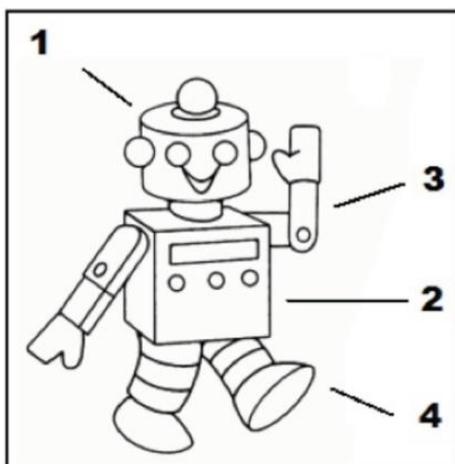
- (a) *Prevention, important, systems – Previne, importante, sistemas.*  
 (b) *Human, very, safety – Humano, muito, segurança.*  
 (c) *Support, efficiency, systems – Suporte, eficiência, sistemas.*  
 (d) *Prevention, important, support – Previne, importância, suporte.*  
 (e) *Human, important, systems – Humano, importante, sistematizado.*

**Questão 12** - Na robótica móvel, é comum utilizar dispositivos do sistema de posicionamento global (GPS) para monitorar a posição dos robôs e determinar os seus próximos movimentos. O dispositivo GPS fornece as coordenadas geográficas (latitude; longitude) de sua localização. Usando a figura com as coordenadas GPS, e sabendo que um robô identifica a coordenada: **(-36.60; 145.55)**, é mais provável que este robô esteja em qual país?



- (a) *Austrália*  
 (b) *Brasil*  
 (c) *Inglaterra*  
 (d) *Japão*  
 (e) *México*

**Questão 13-** Roberto, o robô, precisa contar seus parafusos. Para isso, procurou seu manual de instruções e descobriu a tabela abaixo. Quantos parafusos Roberto têm **ao todo** em seu corpo?



Sabendo que:

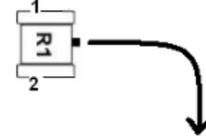
	Número de parafusos
1-Cabeça	<b>5</b>
2-Tronco	<b>6</b>
3-Braço	<b>3</b>
4-Perna	<b>4</b>

- (a) *18 parafusos*  
 (b) *21 parafusos*  
 (c) *24 parafusos*  
 (d) *25 parafusos*  
 (e) *28 parafusos*

# Apêndice 2

## TESTE DE CONHECIMENTO *BETA*

**Questão 1** - Alguns robôs são equipados com “lagartas” ao invés de rodas. A lagarta é uma “esteira” que se acopla às rodas com a finalidade de aumentar a aderência ao solo e a tração, permitindo que o robô se desloque através de terrenos muito difíceis.



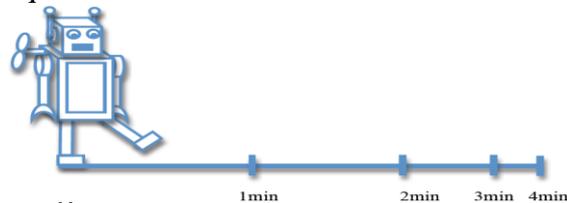
Imaginando um robô com duas lagartas que precisa fazer uma curva à **direita**, enquanto anda para a frente, como devemos mover as lagartas?

- (a) Com mesma velocidade.
- (b) Com sentidos opostos.
- (c) 1 mais rápido que 2.
- (d) 2 mais rápido que 1.
- (e) Ele não pode virar à esquerda.

//

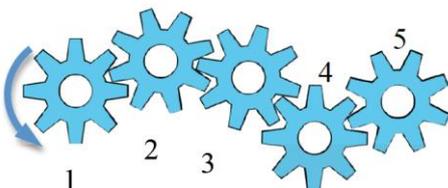
**Questão 2** - Um menino deu corda em seu robozinho. No começo, o robozinho andou bastante, mas depois foi andando cada vez menos. No primeiro minuto, o robozinho andou uma certa distância. Depois, a cada minuto o robozinho andou somente a metade da distância que andou no minuto anterior. Se o robozinho andou no total **15 metros** em **4 minutos**, então quanto ele andou no primeiro minuto? Marque **TODAS** as alternativas corretas.

- (a) Mais do que 7 metros
- (b) Entre 3,5 e 5,5 metros
- (c) Entre 5,5 e 7,5 metros
- (d) Entre 7,5 e 8,5 metros
- (e) Nenhuma das anteriores



//

**Questão 3** - Veja o desenho abaixo com 5 engrenagens. Se rodarmos a primeira engrenagem no sentido anti-horário, o que é correto afirmar? Marque **TODAS** as respostas corretas.

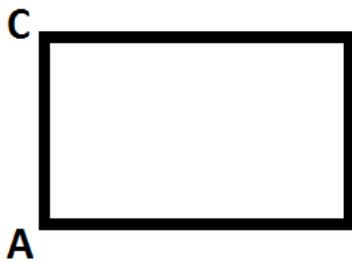


- (a) A engrenagem 2 gira no sentido anti-horário
- (b) A engrenagem 2 gira no sentido horário
- (c) A engrenagem 3 gira no sentido anti-horário
- (d) A engrenagem 4 gira no sentido horário
- (e) A engrenagem 5 gira no sentido horário

**Questão 4** - Um robô sai de um ponto A, anda **7 cm** para a esquerda, **5 cm** para cima, **3 cm** para a direita, **2 cm** para baixo, **8 cm** para a direita, **2 cm** para baixo, **1 cm** para a esquerda e **1 cm** para baixo, chegando no ponto B. Qual é a distância entre A e B?

(a) 0 cm (b) 1 cm (c) 2 cm (d) 3 cm (e) 4 cm (f) 5 cm (g) 6 cm (h) 7 cm (i) 8 cm

**Questão 5** - Um menino colocou pilhas novas no seu robzinho. Elas têm capacidade para durarem **35 minutos**, e o robô só poderá andar sobre as bordas da figura abaixo:

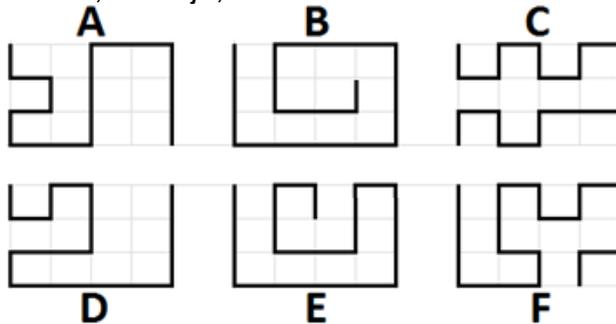


Os lados AB e AC medem **4m** e **3m** respectivamente. Sabe-se que o robô caminha **1m** em **1minuto** e que ele deve percorrer o caminho **AB-BC-CD-DA**. Depois de parar, a carga que restou nas pilhas permitiria ao robô andar por mais quantos minutos?

Quantos minutos o robô ainda terá nas pilhas ao final do trajeto?

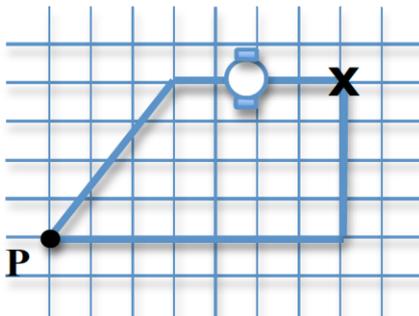
(a) 6 minutos (b) 15 minutos (c) 3 minutos (d) 8 minutos (e) 13 minutos

**Questão 6** – Baseado nas figuras abaixo, descubra quais os fios que têm o mesmo comprimento, ou seja, o mesmo tamanho?



(a) A e B  
(b) B e D  
(c) D e F  
(d) A e C  
(e) B e F

**Questão 7** – Um certo robô móvel com rodas precisa trocar sua pilha depois de percorrer **10,5 m**. Ele iniciou seu trajeto no ponto marcado com o “X” e percorreu o caminho mostrado abaixo em sentido anti-horário. Se cada quadrado tem **1 m** de lado, o que é correto afirmar? Assinale **TODAS** as alternativas corretas.



(a) Que o robô é capaz de completar o percurso com apenas 2 pilhas;  
(b) Que o robô precisa utilizar mais de 2 pilhas para concluir o trajeto;  
(c) Que o robô precisa trocar sua pilha 1 vez antes de passar pelo ponto P;  
(d) Que o robô não precisa trocar sua pilha antes de passar pelo ponto P;  
(e) Que o robô não consegue concluir o trajeto com menos de 3 pilhas;

**Questão 8** – As 3 Leis da Robótica enunciadas por Isaac Asimov em seu livro “EU, ROBÔ”, dizem o seguinte:

*1ª Lei: Um robô não pode ferir um ser humano ou, por inação, permitir que um ser humano sofra algum mal;*

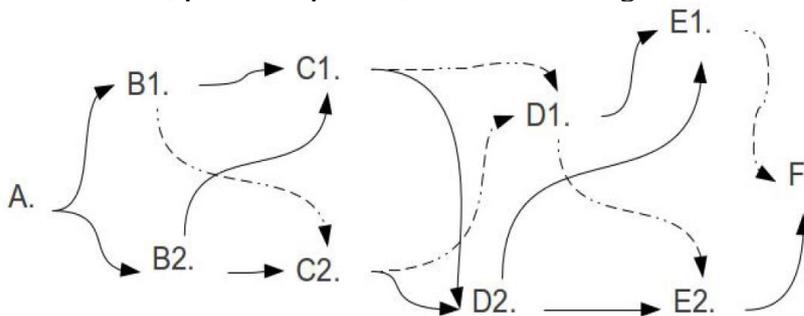
*2ª Lei: Um robô deve obedecer às ordens que lhe sejam dadas por seres humanos exceto nos casos em que tais ordens entrem em conflito com a Primeira Lei;*

*3ª Lei: Um robô deve proteger sua própria existência desde que tal proteção não entre em conflito com a Primeira ou Segunda Leis.*

Um robô recebeu uma ordem explícita de ajudar os clientes de um supermercado a colocar as compras no carro. Enquanto realiza esta tarefa, o robô percebe que há uma outra pessoa prestes a ser atropelada, e detecta que se salvar a pessoa ele será atropelado pelo carro. Considerando as 3 Leis da Robótica, o robô deve:

- (a) Aguardar uma ordem de um humano porque a aplicação das leis gera contradição;
- (b) Continuar colocando as compras no carro do cliente, já que a ordem foi explícita;
- (c) Parar o que está fazendo e tentar salvar a pessoa que está prestes a ser atropelada, mesmo que isso possa resultar no atropelamento do próprio robô;
- (d) Parar o que está fazendo e tentar salvar a pessoa que está prestes a ser atropelada, desde que isso não resulte em nenhum dano ao robô;
- (e) Nenhuma das anteriores.

**Questão 9** - A seguinte Figura ilustra os caminhos que um robô pode realizar para ir do ponto A até o ponto F. O robô leva **1 segundo** para percorrer cada caminho determinado por uma **linha cheia** e **2 segundos** para percorrer cada caminho determinado por uma **linha tracejada**. Por exemplo, do ponto B1 até o ponto C1, o robô leva 1 segundo. Já para percorrer de C1 até E1, passando por D1, o robô leva 3 segundos.



Determine o menor tempo possível, em segundos, para o robô caminhar de A até F.

- (a) 5
- (b) 6
- (c) 7
- (d) 8
- (e) 9

**Questão 10** - Para programar um robô é utilizada a seguinte sequência de comandos, necessariamente nesta ordem:

**C1 | C2 | C4 | C3 | C5 | C4 | C2 | C1 | C5**

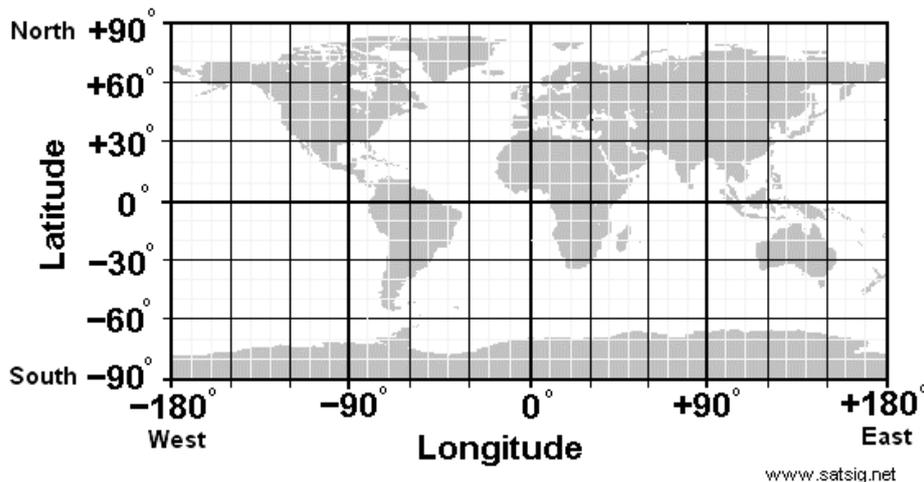
Se você realizar **100 comandos**, quantas vezes o comando **C4** será executado?

- (a) 21
- (b) 23
- (c) 22
- (d) 20
- (e) 24

**Questão 11** - Ao receber uma mensagem da terra um robô humanoide terá que traduzir o seguinte texto para os astronautas brasileiros: *“Human error prevention is very important to support the safety and efficiency of human-machine systems.”*, qual das alternativas contém as traduções adequadas das respectivas palavras da frase:

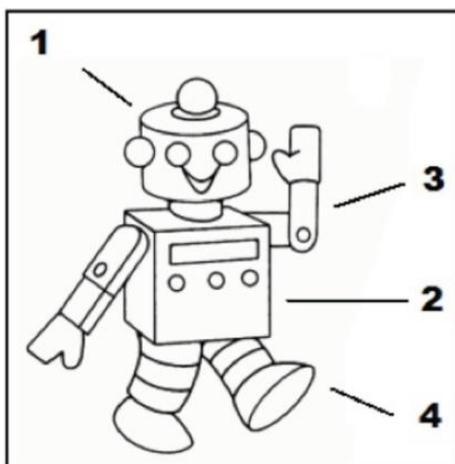
- (a) *Prevention, important, systems – Previne, importante, sistemas.*  
 (b) *Human, very, safety – Humano, muito, segurança.*  
 (c) *Support, efficiency, systems – Suporte, eficiência, sistemas.*  
 (d) *Prevention, important, support – Previne, importância, suporte.*  
 (e) *Human, important, systems – Humano, importante, sistematizado.*

**Questão 12** - Na robótica móvel, é comum utilizar dispositivos do sistema de posicionamento global (GPS) para monitorar a posição dos robôs e determinar os seus próximos movimentos. O dispositivo GPS fornece as coordenadas geográficas (latitude; longitude) de sua localização. Usando a figura com as coordenadas GPS, e sabendo que um robô identifica a coordenada: **(41.60; -103.55)**, é mais provável que este robô esteja em qual país?



- (a) *Austrália*  
 (b) *Brasil*  
 (c) *China*  
 (d) *Japão*  
 (e) *Estados Unidos*

**Questão 13-** Roberto, o robô, precisa contar seus parafusos. Para isso, procurou seu manual de instruções e descobriu a tabela abaixo. Quantos parafusos Roberto têm **ao todo** em seu corpo?



Sabendo que:

	Número de parafusos
1-Cabeça	<b>6</b>
2-Tronco	<b>8</b>
3-Braço	<b>3</b>
4-Perna	<b>4</b>

- (a) *21 parafusos*  
 (b) *30 parafusos*  
 (c) *24 parafusos*  
 (d) *28 parafusos*  
 (e) *25 parafusos*

---

# Apêndice 3

## TERMO DE CONSENTIMENTO

---

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

---

Pesquisador responsável: Marcelo Schiller de Azevedo

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense- Campus Camaquã

Endereço: R. Ana Gonçalves da Silva, 901 - Bairro Olaria - CEP 96.180-000 – Telefone (51) 3671-7350

---

Prezados pais ou responsáveis,

Convidamos ao seu(sua) filho(a) a colaborar com o projeto de extensão **“RobotIF – Motivando o aprendizado através da robótica”**, que este ano será utilizado como base para o estudo de mestrado do professor responsável pelo projeto. Este estudo tem como objetivo principal “avaliar a efetividade da robótica educacional como instrumento de ensino-aprendizagem das disciplinas da área das ciências exatas”. A participação dos alunos consiste em:

- Responder dois questionários simples, com questões multidisciplinares retiradas das provas teóricas da Olimpíada Brasileira de Robótica, onde a maioria das questões instiga os alunos a desenvolver um raciocínio lógico apurado;
- Participar das oficinas de robótica que terão uma duração total de 8 horas, distribuídas em dois dias e em turno inverso do período letivo normal. Durante as oficinas, os alunos aprenderão a montar os modelos básicos do kit da marca LEGO e a programá-los, tentando solucionar os desafios propostos pelo professor.
- É necessário que se esclareça que não haverá, em nenhum momento, situações constrangedoras ou qualquer tipo de risco ao aluno. Salientamos que a participação nesse projeto é totalmente GRATUITA e, além disso, o aluno poderá deixar o estudo quando quiser.
- O nome dos participantes permanecerá em sigilo durante todas as etapas do projeto e após seu término.

A participação de seu(sua) filho(a) nesse projeto é muito importante. Para isso, é necessário que o(a) Sr.(Sra.) autorize a participação, preenchendo o espaço abaixo.

Os pesquisadores estão a sua inteira disposição para responder qualquer dúvida que possa ter permanecido, se responsabilizando por fornecer informações claras e corretas.

( ) AUTORIZO

( ) NÃO AUTORIZO

Nome do aluno: \_\_\_\_\_

Nome do responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

# Apêndice 4

## TAREFAS PROPOSTAS NA OFICINA

---

### DESCRIÇÃO DAS TAREFAS E DESAFIOS DA OFICINA DE ROBÓTICA

- **1ª Tarefa:** O aluno deve programar o robô para que se mova 5 segundos para frente;
- **2ª Tarefa:** Seguindo com a mesma programação da primeira tarefa, o aluno deve programar seu robô para se mover os mesmos 5 segundos para frente, mas depois tem que se mover 3 rotações para trás;
- **3ª Tarefa:** Nova programação. O aluno deve fazer o seu robô se mover para a frente e para a direita por 5 rotações, depois fazer o robô se mover para frente e para a esquerda por 3 segundos;
- **4ª Tarefa:** Seguindo com a mesma programação da terceira tarefa, além de refazer os mesmos passos, o aluno deve programar o robô para emitir algum som e mostrar alguma figura na tela do bloco NXT. (O som e a tela ficam a escolha dos alunos);
- **5ª Tarefa:** Nova programação. O aluno deve conectar um sensor de toque e fazer o seu robô se mover para a frente por 3 segundos quando o sensor for acionado;
- **6ª Tarefa:** Fazer com que o seu robô se mover para a frente por 3 segundos quando o sensor for acionado infinitamente. Para isto, deve-se adicionar o comando *Loop*;
- **7ª Tarefa:** Fazer com que o seu robô se mover para a frente infinitamente quando o sensor for acionado e fazer o robô parar quando o sensor estiver desacionado. Para isto, deve-se adicionar o comando *Switch*;

- 
- **8ª Tarefa:** Nova programação. O aluno deve conectar dois sensores de toque e comandar o seu robô como um controle remoto. Assim, com estes dois sensores, teremos quatro possibilidades de comando descrita abaixo:
    - 1- *Sensor 1 e sensor 2 desacionados: Motores B e C parado;*
    - 2- *Sensor 1 acionado e sensor 2 desacionado: Apenas motor B acionado;*
    - 3- *Sensor 1 desacionado e sensor 2 acionado: Apenas motor C acionado;*
    - 4- *Sensor 1 e sensor 2 acionados: Motores B e C acionados;*
  
  - **9ª Tarefa:** Nova programação. O aluno deve desconectar os dois sensores de toque e conectar um sensor de cor, fixado na frente do robô. Após a fixação do sensor, o aluno deve programa-lo para seguir uma linha preta em uma pista circular fornecida pelo professor;
  
  - **10ª Tarefa:** Seguindo com a mesma programação da nona tarefa, além de fazer o robô seguir a linha preta, o aluno deve programar o robô para ficar parado por 3 segundos quando o sensor de cor detectar a cor azul;
  
  - **11ª Tarefa:** Seguindo com a mesma programação da nona e da décima tarefa, além de fazer todas as ações anteriores, o aluno deve programar o robô para que quando o sensor veja a cor vermelha, apareça alguma figura na tela e o carro pare por 2 segundos. E na cor verde, o robô tem que “falar” a cor verde mas em inglês;
  
  - **12ª Tarefa:** Nova programação. O aluno deve fixar e conectar o sensor ultrassônico na frente do robô. Após a fixação do sensor, o aluno deve programa-lo para que o robô ande para frente até que o sensor ultrassônico detecte algum obstáculo a menos de 15cm. Quando isto acontecer, o robô deve ficar parado até que o obstáculo seja retirado;
  
  - **13ª Tarefa:** Seguindo com a mesma programação da décima segunda tarefa, além de realizar as ações anteriores, o aluno deve programa-lo para que o robô ande para trás caso o sensor ultrassônico detecte um obstáculo a menos de 10cm.
  
  - **14ª Tarefa:** Nova programação. O aluno deve programar seu robô para que ande para frente até que o sensor detecte um obstáculo a menos de 10cm. Quando isto acontecer, o robô deverá girar 90° para direita no seu próprio eixo.
  
  - **15ª Tarefa:** Nova programação. O aluno deve programar seu robô para que volte a andar sobre a linha preta na pista fornecida pelo professor, mas quando o robô detectar um obstáculo em cima da linha a menos que 5 cm, o robô deve parar.
  
  - **16ª Tarefa:** Seguindo com a mesma programação da décima quinta tarefa, o aluno deve programar seu robô para que volte a andar sobre a linha preta na pista fornecida pelo professor, mas quando o robô detectar um obstáculo em cima da

linha a menos que 5 cm, o robô deve desviar do obstáculo e voltar a seguir a linha preta.

- **17ª Tarefa:** Nova programação. O aluno deve programar o seu robô para ser capaz de andar dentro da pista demarcado pela linha preta (pista fornecida pelo professor) sem sair de dentro dela. Além de andar aleatoriamente dentro da pista, o robô deverá identificar os obstáculos (caixinhas de papelão) e empurrá-las para fora. Lembrando que o robô não pode sair de dentro da pista, mesmo que esteja deslocando o obstáculo para fora.

# Apêndice 5

## TABELAS DE PONTUAÇÃO DAS OFICINAS

AVALIAÇÃO DA E.M.E.F. OSVALDO ARANHA																													
Primeira avaliação no dia 15/09/2015 - Segunda avaliação no dia 25/09/2015																													
Nomes	Questão 01		Questão 02		Questão 03		Questão 04		Questão 05		Questão 06		Questão 07		Questão 08		Questão 09		Questão 10		Questão 11		Questão 12		Questão 13		Máximo de 40 pts		
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	Alfa	Beta	
Aluno 01	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	3	0	0	0	3	3	0	3	0	0	10	11	1
Aluno 02	2	2	2	2	2	2	0	0	3	3	2	2	0	0	3	3	0	0	0	4	0	0	3	3	4	4	21	25	1
Aluno 03	2	2	0	0	2	2	0	0	3	3	2	2	4	4	0	3	3	3	0	4	0	0	3	3	4	4	23	30	1
Aluno 04	2	0	0	0	2	1	0	0	0	3	0	2	0	2	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	10	14	1
Aluno 05	0	2	0	0	1	2	3	0	0	0	2	2	0	4	0	0	0	3	4	4	0	0	0	0	0	0	10	17	1
Aluno 06	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	4	4	3	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	12	14	1
Aluno 07	0	0	2	4	2	2	0	0	0	3	2	2	4	4	3	3	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	19	22	1
Aluno 08	2	0	2	0	2	2	3	3	3	3	0	2	0	0	3	3	3	3	0	4	0	0	0	3	0	0	18	23	1
Aluno 09	2	0	2	4	1	2	3	0	3	0	2	2	0	0	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	16	12	2
Aluno 10	2	2	0	2	2	2	0	0	0	3	2	2	0	4	3	3	0	3	0	0	0	0	0	3	3	4	16	28	1
Aluno 11	2	2	4	4	2	2	3	3	3	3	2	2	2	4	3	3	3	3	0	4	3	3	0	3	4	4	31	40	1
Aluno 12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	3	0	9	5	2
Aluno 13	2	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2	2	0	3	3	3	3	0	0	0	0	0	3	3	0	15	19	1
Aluno 14	0	0	0	0	2	1	3	3	0	3	0	2	2	0	3	3	0	3	0	4	0	0	0	3	0	0	10	22	1
Aluno 15	0	2	0	0	2	2	0	0	3	3	2	2	0	0	3	3	3	3	0	4	0	0	0	3	0	0	13	22	1
Aluno 16	0	0	0	0	2	2	0	0	3	3	2	2	0	4	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	4	11	18	1
Aluno 17	0	0	2	2	0	0	3	0	3	0	2	2	2	2	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	15	9	2

Tabela 4 - Resultados da escola Osvaldo Aranha

AVALIAÇÃO DA E.E.E.M. ANA CÉSAR																													
Primeira avaliação no dia 21/09/2015 - Segunda avaliação no dia 25/09/2015																													
Nomes	Questão 01		Questão 02		Questão 03		Questão 04		Questão 05		Questão 06		Questão 07		Questão 08		Questão 09		Questão 10		Questão 11		Questão 12		Questão 13		Máximo de 40 pts		
	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	Beta	Alfa	
Aluno 01	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	8	0	3
Aluno 02	0	0	4	2	2	0	0	0	3	3	2	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	11	14	1
Aluno 03	2	2	2	4	2	2	3	3	0	0	2	2	0	0	3	3	3	0	4	0	0	0	3	3	4	4	28	23	2
Aluno 04	2	2	0	0	2	2	0	3	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	1
Aluno 05	2	2	0	0	2	2	0	0	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	12	14	1
Aluno 06	2	2	2	2	2	2	0	0	3	3	2	2	4	0	0	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	22	15	2
Aluno 07	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	3	
Aluno 08	2	2	0	4	2	2	0	0	3	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	14	1
Aluno 09	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	0	0	0	3	0	0	0	0	13	0	3	
Aluno 10	2	0	0	2	0	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	3	
Aluno 11	2	2	0	0	2	2	0	3	3	3	2	2	0	2	0	0	3	3	4	4	0	0	3	0	0	0	19	21	1
Aluno 12	2	2	2	0	2	2	3	0	0	0	2	2	0	4	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	17	20	1
Aluno 13	0	0	4	2	1	2	0	3	0	0	2	2	4	0	0	0	3	3	4	4	0	0	3	3	0	4	21	23	1
Aluno 14	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	7	0	3	
Aluno 15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	4	1	

Tabela 5 - Resultados da escola Ana César

AVALIAÇÃO DA E.E.E.F. Dr. CARVALHO BASTOS																													
Primeira avaliação no dia 28/09/2015 - Segunda avaliação no dia 05/10/2015																													
Nomes	Questão 01		Questão 02		Questão 03		Questão 04		Questão 05		Questão 06		Questão 07		Questão 08		Questão 09		Questão 10		Questão 11		Questão 12		Questão 13		Máximo de 40 pts		
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	Alfa	Beta	
Aluno 01	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	0	4	0	0	3	3	4	4	0	0	3	0	4	4	28	29	1
Aluno 02	2	0	4	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	13	0	3
Aluno 03	2	0	0	1	0	3	3	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	19	0	3
Aluno 04	2	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	12	0	3
Aluno 05	2	0	0	2	0	3	0	2	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	19	0	3
Aluno 06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	11	1
Aluno 07	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	3	
Aluno 08	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5	14	1
Aluno 09	2	2	4	4	2	2	3	3	3	3	2	2	0	4	3	3	3	0	4	4	0	0	3	3	0	4	29	34	1
Aluno 10	0	2	0	2	2	0	3	3	3	2	2	2	2	0	0	3	0	4	0	3	0	0	3	0	4	0	19	23	1
Aluno 11	0	0	2	0	2	0	3	0	0	0	0	2	2	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	4	0	0	19	0	3

Tabela 6 - Resultados da escola Carvalho Bastos

AVALIAÇÃO DA E.M.E.F. MARINA DE GODOI																															
Primeira avaliação no dia 05/10/2015 - Segunda avaliação no dia 16/10/2015																															
Nomes	Questão 01		Questão 02		Questão 03		Questão 04		Questão 05		Questão 06		Questão 07		Questão 08		Questão 09		Questão 10		Questão 11		Questão 12		Questão 13		Máximo de 40 pts				
	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	Beta	Alfa	
Aluno 01	0		2		0		3		0		0		0		0		0		0		0		0		3		0		8	0	3
Aluno 02	0		0		2		0		0		2		0		0		3		0		3		0		0		10	0	0		3
Aluno 03	2	2	0	0	1	1	0	0	0	3	2	2	0	2	0	0	3	0	4	0	0	0	3	0	0	4	15	14	0		2
Aluno 04	0	0	2	0	1	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8	0		2
Aluno 05	0	2	0	2	0	1	0	0	0	3	2	2	2	0	0	0	3	3	4	4	0	0	0	0	4	15	21	0		1	
Aluno 06	0		2		0		0		0		0		0		0		3		0		0		3		0	8	0	0		3	
Aluno 07	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	3	3	3	3	0	4	0	0	0	0	0	10	20	0		1	
Aluno 08	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	11	3	0		2	
Aluno 09	0	0	0	2	2	1	0	3	3	3	2	2	0	0	0	3	3	0	0	4	0	0	0	0	4	14	18	0		1	
Aluno 10	2	0	2	0	0	1	0	0	0	3	0	0	2	2	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	9	9	0		0	
Aluno 11	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0		1
Aluno 12	0		0		1		0		0		2		0		3		0		0		0		0		0	6	0	0		3	
Aluno 13	2		0		1		0		0		0		0		2		0		0		3		0		0	8	0	0		3	
Aluno 14	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	3	0	4	0	0	0	3	0	19	2	0		2	
Aluno 15	2	2	2	2	2	2	0	0	0	3	2	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	4	8	21	0		1

Tabela 7 - Resultados da escola Marina de Godoi

AVALIAÇÃO DO COLÉGIO CONTEMPORÂNEO																															
Primeira avaliação no dia 19/10/2015 - Segunda avaliação no dia 22/10/2015																															
Nomes	Questão 01		Questão 02		Questão 03		Questão 04		Questão 05		Questão 06		Questão 07		Questão 08		Questão 09		Questão 10		Questão 11		Questão 12		Questão 13		Máximo de 40 pts				
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	Alfa	Beta	
Aluno 01	2	2	0	0	1	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0	3	3	0	4	3	0	3	0	3	0	0	0	14	13	2
Aluno 02	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	0	4	0	0	3	0	0	0	3	3	0	3	0	0	20	24	0		1
Aluno 03	0	2	0	2	2	2	3	3	0	0	2	2	4	0	3	3	3	3	4	0	0	0	3	0	0	24	17	0		2	
Aluno 04	2		2		2		0		0		0		0		3		3		0		0		4		0	16	0	0		3	
Aluno 05	2	2	0	0	2	2	0	3	0	0	2	2	0	2	3	3	0	3	4	4	3	3	0	3	4	20	31	0		1	
Aluno 06	0	2	2	0	2	2	0	0	0	3	2	2	0	0	3	3	3	3	4	4	0	3	3	3	4	23	29	0		1	
Aluno 07	0	2	4	2	2	0	0	0	3	3	2	2	0	4	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	4	21	23	0		1	
Aluno 08	2	2	4	0	2	2	0	3	3	3	2	2	0	4	0	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	30	36	0		1	
Aluno 09	0	2	4	0	2	2	0	0	0	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	3	3	4	17	20	0		1	
Aluno 10	2	2	0	4	2	2	3	0	3	0	2	2	0	4	0	3	3	3	4	4	3	0	0	3	4	26	27	0		1	
Aluno 11	0	0	2	0	1	2	3	0	0	0	2	2	2	4	0	0	3	0	0	0	3	3	3	3	4	23	14	0		2	
Aluno 12	2	2	0	0	2	2	3	3	0	3	2	2	0	0	3	3	0	3	0	4	0	0	3	3	4	19	29	0		1	
Aluno 13	2		4		2		3		0		2		2		3		3		4		0		3		4	32	0	0		3	
Aluno 14	0	0	4	4	2	2	0	0	0	3	2	2	0	4	3	3	3	3	0	4	3	3	3	3	4	24	35	0		1	

Tabela 8 - Resultados da escola Contemporâneo

AVALIAÇÃO DA E.E.E.F. MANOEL DA SILVA PACHECO																													
Primeira avaliação no dia 29/10/2015 - Segunda avaliação no dia 05/11/2015																													
Nomes	Questão 01		Questão 02		Questão 03		Questão 04		Questão 05		Questão 06		Questão 07		Questão 08		Questão 09		Questão 10		Questão 11		Questão 12		Questão 13		Máximo de 40 pts		
	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	Beta	Alfa	
Aluno 01	2	2	4	0	2	2	3	3	3	3	2	2	0	0	3	3	3	3	0	4	0	0	3	3	0	4	25	29	1
Aluno 02	0		4		2		3		0		2		0		0		0		0		0		0		4	15	0	3	
Aluno 03	2	2	0	0	2	2	0	0	3	3	0	0	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	3	0	14	13	2
Aluno 04	2	2	4	2	1	2	0	3	0	0	2	2	4	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	3	0	0	16	20	1
Aluno 05	0	0	2	0	1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	
Aluno 06	2	0	0	2	2	2	0	0	0	3	2	2	4	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	3	0	16	16	0
Aluno 07	0	0	0	2	2	0	0	3		2	0	0	3		0	3		4		0	0	3		0	20	0	3		
Aluno 08	2	2	2	0	1	2	3	3	0	0	2	2	2	2	0	0	3	0	4	0	0	0	3	3	3	0	22	21	2
Aluno 09	2	2	4	0	2	2	3	0	0	3	2	2	4	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	3	0	0	23	12	2
Aluno 10	0		0		2		0		0		0		2		0		0		0		0		3		0	7	0	3	
Aluno 11	2		2		2		3		0		0		4		0		3		0		3		0		0	19	0	3	
Aluno 12	2		4		2		3		3		2		0		3		3		0		3		0		0	25	0	3	
Aluno 13	0		0		1		0		3		0		4		0		3		0		0		0		0	11	0	3	
Aluno 14	2	2	0	0	2	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	4	0	0	3	3	0	0	17	10	2
Aluno 15	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8	1
Aluno 16	2		0		2		0		3		2		0		0		3		0		0		3		0	15	0	3	
Aluno 17		2		0		2		0		3		2		0		3		0		0		0		0		0	0	16	1

Tabela 9 - Resultados da escola Manoel da Silva Pacheco

AVALIAÇÃO DO COLÉGIO E.E.E. CÔNEGO LUIZ WALTER HANQUET																													
Primeira avaliação no dia 05/11/2015 - Segunda avaliação no dia 12/11/2015																													
Nomes	Questão 01		Questão 02		Questão 03		Questão 04		Questão 05		Questão 06		Questão 07		Questão 08		Questão 09		Questão 10		Questão 11		Questão 12		Questão 13		Máximo de 40 pts		
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	Alfa	Beta	
Aluno 01	2	2	2	4	2	2	0	0	3	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	4	4	15	20	1
Aluno 02	0	2	0	0	0	2	0	0	3	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	4	4	12	13	1
Aluno 03	0		4		2		0		0		0		0		3		0		0		0		0		0	9	0	3	
Aluno 04	2	2	0	0	2	2	0	0	0	3	2	2	0	0	3	3	3	3	0	4	0	0	0	3	0	4	12	26	1
Aluno 05	2	2	2	0	2	2	0	0	3	0	2	2	2	4	0	3	0	3	0	4	0	0	0	3	0	4	13	27	1
Aluno 06	2		0		1		0		0		2		2		3		0		0		0		3		0	13	0	3	
Aluno 07	2	2	0	2	0	2	0	0	3	3	2	2	0	4	3	3	0	3	0	0	0	0	3	3	0	4	13	28	1
Aluno 08	2	2	2	2	2	2	0	3	0	0	0	2	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	3	0	4	4	19	18	2
Aluno 09	0	2	0	0	2	0	0	0	3	3	2	2	2	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	4	4	13	19	1
Aluno 10	2	0	0	0	2	2	0	3	0	3	2	0	2	0	3	3	0	0	0	0	0	0	3	3	4	4	18	18	0
Aluno 11	2	2	2	2	2	2	0	3	0	0	2	2	0	4	3	3	3	0	4	0	0	0	3	0	4	14	32	1	
Aluno 12	0	0	4	4	2	2	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	3	3	0	4	0	0	0	0	4	9	23	1	
Aluno 13	2		0		2		0		0		2		0		3		0		0		0		0		0	9	0	3	
Aluno 14	2	2	0	0	2	2	0	3	0	3	0	0	4	4	3	3	3	0	4	0	0	0	3	0	4	4	25	21	2
Aluno 15	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0	2	2	2	4	0	3	0	3	0	4	0	3	0	3	0	4	10	31	1
Aluno 16	2		0		2		0		3		0		0		0		0		0		3		0		0	10	0	3	

Tabela 10 - Resultados da escola Cônego Luiz Walter Hanquet