



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ**

**CAMPUS LUIZ MENEGHEL**

**JACQUELINE AKAZAKI**

**LEGO® MINDSTORMS® NXT 2.0 COMO FERRAMENTA  
AUXILIAR NO ENSINO DE FÍSICA NOS NÍVEIS  
FUNDAMENTAL E MÉDIO**

Bandeirantes

2013

**JACQUELINE AKAZAKI**

**LEGO® MINDSTORMS® NXT 2.0 COMO FERRAMENTA  
AUXILIAR NO ENSINO DE FÍSICA NOS NÍVEIS  
FUNDAMENTAL E MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade Estadual do  
Norte do Paraná – *campus* Luiz Meneghel –  
como requisito parcial para a obtenção do  
grau de Bacharel em de Sistemas de  
Informação.

Orientador: Prof. MS. José Reinaldo Merlin

Bandeirantes

2013

**JACQUELINE AKAZAKI**

**LEGO® MINDSTORMS® NXT 2.0 COMO FERRAMENTA  
AUXILIAR NO ENSINO DE FÍSICA NOS NÍVEIS  
FUNDAMENTAL E MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade Estadual do  
Norte do Paraná – *campus* Luiz Meneghel –  
como requisito parcial para a obtenção do  
grau de Bacharel em de Sistemas de  
Informação.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. MS. José Reinaldo Merlin  
UENP – *Campus* Luiz Meneghel

---

Prof. MS. Carlos Eduardo Ribeiro  
UENP – *Campus* Luiz Meneghel

---

Prof. Esp. Fábio de Sordi Junior  
UENP – *Campus* Luiz Meneghel

Bandeirantes, 17 de Junho de 2013.

Dedico este trabalho ao meu curso de Sistemas de Informação, sem o qual não seria possível a realização do mesmo.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, sem o qual não há razão alguma. Depois ao meu pai, Valter Akazaki, meu herói, palavras não são suficientes para descrevê-lo e logo em seguida a minha mãe, Célia Akazaki, guerreira, batalhadora e além de tudo; mãe, seu significado já a descreve por si só. As minhas irmãs Júlia e Joyce Akazaki por toda a saudade e pelo sentimento sincero que tem por mim. O amor que tenho por vocês é incondicional.

A minha família que é a minha base sempre, ressaltando minha avó e o meu avô, a minha Bá e o meu Di. Aos amigos que conheci durante essa jornada, em especial aos que sempre estiveram ao meu lado: Carollyne, Lika, Xuxo, Ayrton, Aline e Betinho. Aos que eu morei junto no Pensionato Universitário, aos da República Picadura e aos amigos que eu já tinha antes de me mudar para Bandeirantes que são vários. Ao João Gabriel Prandini, por todo o seu amor e paciência comigo.

Aos professores que eu tive no decorrer da vida, ressaltando os do curso de Sistemas de Informação, em especial aos meus professores, José Reinaldo Merlin, Christian Bussmann, Fábio Sordi, Biluka e Cristiane Yasane (em memória). Ao Christian por acreditar, confiar, por me dar oportunidades e ensinamentos que de forma alguma eu teria conseguido sozinha. Ao Merlin por toda a sua dedicação a minha pessoa, pela sua compreensão e pela ajuda que vem me dando no estágio e na realização deste trabalho. Ao Fábio e ao Biluka por fazerem parte ativamente do meu trabalho, constituindo a minha banca.

A todos da XVII Turma de Sistemas de Informação, pela batalha conjunta, por todo o esforço, garra, união e churrascos a fora. Há todos os alunos que eu dei aula no período de graduação e por todos que de alguma maneira, me ajudaram em minha caminhada.

Minha eterna gratidão.

Obrigada!

*A saudade é grande, mas  
o SONHO é maior ainda.*

## RESUMO

Este trabalho apresenta o Lego® *Mindstorms*® NXT 2.0 como ferramenta para a educação com o intuito de facilitar a resolução de exercícios de física no ambiente escolar, a fim de relacionar o conteúdo programático com o cotidiano do aluno, facilitando o processo de aprendizado. O completo entendimento desta pesquisa contribui para verificar se a ferramenta utilizada pode auxiliar o professor para ministrar as suas aulas de física e quais os resultados obtidos.

**Palavras-chave:** Lego Mindstorms. Ensino de Física. Aprendizado.

## **ABSTRACT**

This work presents the Lego® *Mindstorms*® NXT 2.0 as a tool for education in order to facilitate the resolution of physical exercises in the school environment, in order to relate the curriculum to the student's daily life, facilitating the learning process. The complete understanding of this research contributes to verify that the tool used can help the teacher to teach their physics classes and what were the results.

**Keywords:** Lego Mindstorms. Physics Teaching. Learning.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 O kit Lego e a montagem de dois carrinhos feito pelos alunos.....	22
Figura 2 Carrinho montado com o kit Lego® <i>Mindstorms</i> ® NXT 2.0.....	28
Figura 3 O programa Logo.....	29
Figura 4 O grupo de um colégio programando no Logo auxiliado por um tutor.....	30
Figura 5 Exercícios de física entregue aos alunos.....	32

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA .....	12
1.2	OBJETIVOS .....	13
1.2.1	OBJETIVO GERAL.....	13
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
1.3	JUSTIFICATIVA .....	14
1.4	MÉTODO E MATERIAIS.....	15
1.5	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	17
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>18</b>
2.1	FÍSICA .....	18
2.1.1	A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE FÍSICA.....	19
2.1.2	PRINCIPAIS DIFICULDADES DOS ALUNOS NA APRENDIZAGEM DE FÍSICA.....	20
2.2	LEGO® <i>MINDSTORMS</i> ® NXT 2.0 .....	21
<b>3</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS .....</b>	<b>23</b>
3.1	TUFTS UNIVERSITY .....	23
3.2	RIBEIRO TESTA A ROBÓTICA COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA .....	23
3.3	FACULDADE DE EDUCAÇÃO DA USP REALIZOU UM TRABALHO COM ROBÓTICA .....	24
3.4	EXPERIMENTO REALIZADO NO ENSINO MÉDIO DE SANTA CATARINA PROPOSTO BENITTI .	25
<b>4</b>	<b>DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>27</b>
4.1	OFICINA.....	27
4.1.1	OS DOIS MÓDULOS DA OFICINA .....	28
4.2	EXERCÍCIOS DE FÍSICA .....	31
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	34
4.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	35
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>36</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>37</b>
	<b>ANEXO .....</b>	<b>41</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A educação tem sofrido inúmeras mudanças nas práticas pedagógicas que buscam romper com os modelos tradicionais de educação. Para isso, é necessária uma reestruturação no ensino das disciplinas. Um dos objetivos de tal reformulação é propiciar uma aprendizagem significativa por meio de aulas práticas ou experimentais (SANTOS, 2005).

Segundo Cachapuz *et al.* (2004) o conhecimento científico é um constante jogo de hipóteses e expectativas lógicas, uma permanente discussão e argumentação entre as teorias, as observações e as experiências realizadas.

De acordo com Vygotski (2001), a atividade experimental é útil para dar início na mente do aluno à formação de uma nova estrutura cognitiva. No entanto, essa formação só vai se completar com o tempo. Então é preciso que novos conceitos sejam apresentados, discutidos e trabalhados de forma reiterada e numa interação social em que o professor é o parceiro mais capaz.

Garcia (2005) afirma que se o procedimento exigido por uma atividade experimental e o conhecimento objetivado por ela estiverem ao alcance do aluno, a imitação entendida como um refazer dessa atividade pode levá-lo a compreender o experimento e as ideias a eles relacionados.

Com as dificuldades que serão observadas na seção dois, sobre o ensino de física é preciso discutir qual proposta pedagógica adotar. Com base em revisões da literatura, observa-se que o aluno precisa por em prática o que aprende, fazendo correlações entre o abstrato e o concreto.

Assim, a proposta desta pesquisa é a de apresentar o Lego® *Mindstorms*® NXT 2.0 como ferramenta para a educação tentando facilitar na resolução de exercícios de física no ambiente escolar, a fim de relacionar o conteúdo programático com o cotidiano do aluno, facilitando o processo de aprendizado.

## 1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

O ensino de física atualmente apresenta-se incapaz de sensibilizar o aluno. O conteúdo de física que deveria ser trabalhado visando à contextualização dos temas com o cotidiano do aluno, apresenta-se apenas de forma tradicional (Santos, 2005).

São vários os problemas que os docentes enfrentam para ensinarem física, como a insuficiência de horas para trabalhar os conteúdos fazendo com que vários temas acabem não sendo estudados, a falta de infraestrutura escolar, a não formação adequada dos professores que ministram física, entre outros. Desse modo o processo de ensino aprendizagem acaba sendo prejudicado e conseqüentemente o desempenho dos alunos em física será baixo (BRASILESCOLA, 2010).

Segundo Brasilescola (2010) a física depende de experimento para melhor compreensão. Para despertar o senso científico nos alunos, os educadores que ministram os conteúdos de ciências deveriam explorar as suas aulas usando experimentos que estão propostos no livro didático que na maioria das vezes é ignorado pelo professor, pois no ato da exploração com demonstrações práticas o docente está incentivando os alunos a adentrarem no mundo científico e tentar sanar as suas dificuldades.

Cada pessoa aprende de uma maneira diferente, de acordo com a sua habilidade. Ensinar da mesma maneira determinado assunto para pessoas diferentes é de certa forma, privilegiar o aprendizado de alguns em detrimento do aprendizado de outros (GARDNER, 1995).

Portanto, faz-se necessário compreender a melhor maneira para tentar motivar o aluno a aprender a matéria de física que lhe é passada em seu cotidiano, que demonstra possuir grandes dificuldades em sua aprendizagem e na maioria das vezes não são de sua preferência.

## **1.2 OBJETIVOS**

Nesta seção será delimitado o objetivo geral da pesquisa que pode ser definido como a meta da pesquisa. Para que esse ponto seja atingido, também serão definidos os objetivos específicos que formarão o caminho do alvo da pesquisa.

### **1.2.1 OBJETIVO GERAL**

Este trabalho tem como objetivo analisar se o kit robótico Lego® *Mindstorms*® NXT 2.0 pode ser utilizado como ferramenta auxiliar no ensino de física, no sentido de se colocar em prática o que são apenas conceitos abstratos aprendidos em sala de aula.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estudar sobre conteúdos de física mecânica
- Estudar sobre a ferramenta de ensino Lego® *Mindstorms*® NXT 2.0
- Elaborar atividades para o ensino de física utilizando a robótica
- Colocar em prática a ferramenta de ensino junto com a física nas escolas

### 1.3 JUSTIFICATIVA

A presente pesquisa justifica-se pela dificuldade que os alunos possuem em aprender física. Segundo Cavalcante (2010), a inserção da matéria de física tem início no nono ano do ensino fundamental juntamente com a matéria de química, que levam o nome de ciências, quando os alunos se deparam com a física e a química separada, é a fase onde encontram dificuldades.

As dificuldades encontradas pelos alunos na aprendizagem começam desde a falta de conhecimentos básicos em leitura, interpretação de textos, em matemática básica, a carência e a falta de profissionais, a pequena carga horária que os professores possuem para ministrarem suas aulas, o projeto de ensino elaborado pelos docentes entre outros, são fatores que prejudicam a aprendizagem do estudante logo no primeiro contato com a física (CAVALCANTE, 2010).

Os alunos na maioria das vezes não conseguem compreender o exercício por falta de uma boa leitura e interpretação. A matemática é algo difícil para os alunos mesmo sendo uma matéria que eles aprendem desde o início do seu ingresso nas escolas. Na maioria das vezes os professores que dão as aulas de física não são formados em física, e sim em outras matérias similares; não tendo assim o conhecimento necessário para repassar a matéria e quando são professores formados na área, em sua maioria, eles não têm a didática necessária para atrair o aluno para a sua aula (BRASILESCOLA, 2010).

Além disso, a matéria de física possui uma pequena carga horária; comparada as outras matérias e têm muito conteúdo para ser ministrado, não dando assim tempo hábil para que os alunos consigam assimilar bem a matéria e para que o professor consiga passar todo o conteúdo, acabando que por fim, ele explica apenas o conteúdo que vai cair no vestibular. Essas práticas não asseguram a competência investigativa, visto que não promovem a reflexão e a construção do conhecimento, ou seja, dessa forma ensina-se mal e aprende-se pior (BRASIL, 1999).

Segundo BrasilEscola (2010) a falta de preparo do docente que ministra a disciplina de física faz com que o aluno tenha que aprender apenas em sala de aula,

usando somente o livro didático e o giz. Deixando de lado a utilização dos laboratórios que as escolas possuem, com isto, o que deveria ser comprovado na prática acaba ficando somente na teoria, sem ligação alguma com o cotidiano.

Diante de todas essas dificuldades encontradas pelos alunos na aprendizagem de física, é proposto a inserção da ferramenta de ensino Lego® *Mindstorms*® NXT 2.0 nas aulas de física para verificar se os alunos demonstram um maior interesse pelo conteúdo e dessa forma conseguem assimilar mais facilmente o mesmo, por meio da prática que será realizada.

#### **1.4 MÉTODO E MATERIAIS**

Para tentar amenizar este problema, será utilizado como ferramenta de ensino o Lego® *Mindstorms*® NXT 2.0, o computador e os exercícios de física que serão elaborados. O Lego® terá o papel de transformar os conceitos abstratos em concretos, no computador será realizada a linguagem de programação do Lego e os exercícios de física elaborados estão relacionados às teorias que podem ser observadas com o Lego.

A escolha do Lego® como ferramenta de ensino deve-se ao fato dele poder ser usado por alunos leigos em programação; pois ele não exige conhecimento prévio. Também deve se ao fato de ser ideal para ensinar conceitos de física, lógica e matemática, já que segundo Benevides (2011), esta ferramenta desafia a construção de projetos envolvendo estruturação, mecânica, programação e a capacidade de correlação entre todos estes. Além disso, o seu software é intuitivo e visual.

No computador será instalado o software que vem com o kit Lego® e nele será realizada a programação do microcontrolador. A física será utilizada juntamente com a robótica para mostrar aos alunos os conceitos que foram observados em aula sendo colocados em prática. Os exercícios elaborados para os alunos tem o mesmo nível dos aprendidos em sala de aula. O objetivo não é ensinar-lhes a programar ou a aprender apenas robótica, mas sim a usar a programação e a robótica como uma ferramenta para a construção do conhecimento.

O professor terá o papel de enriquecer o ambiente, provocar situações que possam ser desenvolvidas de forma ativa ao invés de somente assimilar conhecimentos prontos baseados na memorização. O sujeito aprende e pensa, mesmo sem ser ensinado, uma vez que está em constante atividade de interação com o ambiente, elaborando e reelaborando hipóteses que o expliquem (PAPERT, 1994).

Essa pesquisa é classificada como exploratória na medida em que contribui para aumentar os conhecimentos sobre o tema. Visto que, segundo Gil (2008), a pesquisa exploratória tem como objetivo o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem o levantamento bibliográfico, as entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e a análise de exemplos que estimulem a compreensão.

O procedimento técnico a ser adotado será a pesquisa ação. É um tipo de pesquisa que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo. No qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLEN, 1985).

A pesquisa exploratória e o procedimento técnico adotado serão aplicados no Colégio Maylon Medeiros, no Colégio Estadual Cyriaco Russo e no Colégio Estadual do Campo Usina Bandeirantes, todos situados em Bandeirantes, PR e no Colégio Nossa Senhora Medianeira em Santa Mariana, PR. Com turmas de 16 alunos, variando entre as idades de 13 anos a 16 anos.

Será avaliada a viabilidade da utilização do Lego® *Mindstorms*® para o ensino de física. A pesquisa vai envolver o uso do Lego® *Mindstorms*® NXT 2.0, um computador para que se possa realizar a programação do Lego® e a elaboração de exercícios de física baseados nos livros do ensino fundamental e médio.

## 1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho está dividido em seções como segue. Na Seção 1, foi apresentada a Introdução e levantamento do problema a ser discutido neste trabalho com as devidas justificativas da realização do mesmo, expondo os objetivos a serem alcançados e a estruturação lógica do trabalho. Na Seção 2, é apresentada a Fundamentação Teórica, abordando os principais conceitos sobre Física e Lego® *Mindstorms*®. Na Seção 3, são apresentados os trabalhos relacionados, na Seção 4 o desenvolvimento do trabalho e na Seção 5 as conclusões obtidas deste trabalho.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão mostrados os conceitos sobre física, a importância do ensino de física, as principais dificuldades dos alunos na aprendizagem de física e sobre o Lego® *Mindstorms*® NXT 2.0.

### 2.1 FÍSICA

A palavra grega é *physis* e dela derivou-se a palavra física. A física é uma ciência que estuda os fenômenos da natureza e por isso é chamada de ciência natural, foi originária das reflexões dos primeiros filósofos gregos no século VI a.C. Esses filósofos perguntavam-se sobre a natureza do universo, isto é, do que seria feito e como se transformava. A física não é só interessante para aqueles que gostam ou para os que querem caminhar para as ciências exatas, ela é importante para todo ser humano, pois explica muitos aspectos do Universo em que vivemos (GONÇALVES *et al.*, 2011).

A física é tanto significativa como influente, em parte porque os avanços na sua compreensão foram muitas vezes traduzidos em novas tecnologias, mas também porque as novas ideias na física muitas vezes ressoam com as outras ciências, matemáticas e filosofias. Com o seu alavancamento passou a ser reconhecida como essencial para a evolução da humanidade. Sendo assim ministrada como disciplina obrigatória nas escolas, porém sua linguagem até alguns anos atrás não era compreendida por todos (SANTOS *et al.* 2005).

### 2.1.1 A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE FÍSICA

Segundo Brasil (1996) o ensino de física deve ser pensado e executado tendo como base as finalidades expressas na lei 9394/96 (LDBN) nos seguintes termos:

I – a consolidação e aprofundamento dos conhecimentos adquiridos;

II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania de educando, para continuar aprendendo de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade as novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo formação ética e desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV – a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos dos processos produtivos, relacionados à teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

O PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) para o ensino de física sugere um conjunto de competências a serem alcançadas para a área da ciência. Todas estão relacionadas às três grandes competências de representação e comunicação; investigação, compreensão e contextualização sociocultural (BRASIL, 1999).

A física deve assegurar que a competência investigativa resgate o espírito questionador, o desejo de conhecer o mundo onde se habita, logo é uma ciência que permite investigar os mistérios do mundo, compreender a natureza da matéria macro e microscopicamente. Espera-se que a física contribua para a formação de uma cultura científica que permita ao indivíduo a interpretação de fenômenos naturais que estão sempre em transformação (SANTOS *et al.*, 2005).

Segundo Santos *et al.* (2005) uma vez que o indivíduo consegue interagir com essas tecnologias e conhecimentos, compreenderá melhor o mundo a sua volta e conseqüentemente o universo em que está inserido. Em geral a física é ensinada por meio de teorias e abstrações, fugindo de modelos concretos que se baseiam em experimentos reais.

### 2.1.2 PRINCIPAIS DIFICULDADES DOS ALUNOS NA APRENDIZAGEM DE FÍSICA

De acordo com Xavier (2005) os alunos chegam ao ensino médio com medo e muitas vezes traumatizado com o ensino de física, eles têm em mente que esta disciplina é algo impossível de aprender, sem ter a noção de que a física é uma ciência experimental e de grande aplicação no dia a dia.

O fato acima citado parece ser consenso nas pesquisas apresentadas nos principais periódicos do país, as pesquisas relacionadas ao ensino de física demonstram que o ensino atual tem assumido o caráter de preparação para a resolução de exercícios de vestibular, a física que vem sendo apresentada nos livros e nas salas de aula estão distanciadas e distorcidas de seus reais propósitos (ROSA, 2005).

Na perspectiva de Souza (2002) os autores de livros didáticos estão dando ênfase demasiada nos vestibulares; fazendo o uso indiscriminado de livros compostos apenas por exercícios para as provas, como demonstração de sua preocupação com o futuro do aluno. Em sua essência primam pela memorização e pela resolução algébrica.

Segundo Bonadiman (2005) as causas apontadas para os discentes não apreciarem a física e para explicarem as dificuldades dos mesmos na aprendizagem, partem de vários fatores que estão relacionados a pouca valorização do profissional do ensino, condições precárias de trabalho do professor, qualidade e fragmentação dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula, distanciamento entre os conteúdos ministrados em sala de aula e os conhecimentos que os discentes já possuem na forma empírica, falta de conhecimentos básicos em leitura e interpretação de texto.

Para o entendimento de qualquer ciência é preciso que o discente tenha certo domínio na linguagem para uma aprendizagem satisfatória. Uma das grandes dificuldades está relacionada à capacidade de compreensão da leitura por parte dos alunos e a deficiência no conhecimento básico em matemática. Estes fatores prejudicam os estudantes na aprendizagem da disciplina (SANTOS *et al.* 2005).

Segundo Santos *et al.* (2005) a física inicialmente é apresentada aos alunos no último ano do ensino fundamental e é a partir deste momento que os alunos começam

a sentir dificuldades em entender o real sentido desta matéria. Algumas vezes é vista pelos docentes como sendo uma disciplina difícil de ser ensinada, isto contribui com o desinteresse e a dificuldade de aprendizagem dos conteúdos por parte dos alunos.

Ainda segundo Santos *et al.* (2005) outro fator que dificulta a aprendizagem é o fato do conteúdo de física ser muito extenso nos três anos do ensino médio. O professor em geral dispõe de um tempo reduzido para desenvolver de modo aprofundado os assuntos relacionados a esta disciplina, isto obriga os professores a usarem livros de volume único; nos quais o conteúdo se apresenta de forma condensada, com modelos simples e que estimulam pouco o cognitivo do aluno.

Pode-se observar também a falta de professores formados na área, fazendo com que quem leciona a disciplina não esteja capacitado para estar em sala de aula. Além disso, os recursos e metodologias utilizadas às vezes estão ultrapassados e com isso as aulas se tornam cansativas, prejudicando o aprendizado do discente (SANTOS *et al.* 2005).

## **2.2 LEGO® MINDSTORMS® NXT 2.0**

O Lego® *Mindstorms*® NXT 2.0 é um linha de brinquedo LEGO, lançada comercialmente em Agosto de 2006, voltada para a educação tecnológica. Não é recomendado para crianças menores que dez anos por conter partes pequenas que podem ser engolidas (LEGO, 2012).

A versão 2.0 combina a versatilidade do sistema de construção Lego, possui um display matricial grande com quatro portas de entrada e três de saída e links de comunicação Bluetooth e USB, ainda contém dois microprocessadores, um principal de 32 bits, com 48MHz, 256k de memória flash e 64k de memória RAM e outro secundário de 8 bits, 4MHz, 4k de memória flash e 512b de RAM e um software intuitivo do tipo arrastar e soltar (BENEVIDES, 2011).

O kit Lego acompanha 619 peças, entre elas pode-se citar um alto falante com som real do ambiente, três servo motores interativos com sensores de rotação embarcados, um sensor ultrassônico que mede distância, movimentos e detecta objetos, dois sensores de toque que reagem ao seu ambiente, um sensor de cor com tripla funcionalidade: sensor de cor, de luminosidade e luz colorida, que detectam diferentes cores e intensidade de luz (LEGO, 2012).

Essa ferramenta passou a ser adotada em escolas e universidades com fins didáticos, pois todos os aspectos da dinâmica robótica eram aplicados, de forma simplificada, desafiando a construir projetos envolvendo estruturação, mecânica, programação e a capacidade de correlacionar todos estes (BENEVIDES, 2011).

Para melhor exemplificação da ferramenta de ensino, tem-se uma fotografia conforme mostra a figura 1.



Figura 1 – O kit Lego e a montagem de dois carrinhos feito pelos alunos (Fonte: Autor).

### **3 TRABALHOS RELACIONADOS**

Nesta seção serão mostrados alguns trabalhos já desenvolvidos por outras pessoas na área de robótica educacional.

#### **3.1 TUFTS UNIVERSITY**

A instituição Tufts University (Estados Unidos) segundo Ribeiro et al. (2006), têm desenvolvido muitos trabalhos na área de robótica educacional e um deles foi o estudo realizado com professores ainda em formação que desenvolveram um conjunto de atividades com alunos desde o ensino pré escolar até o segundo ano do ensino básico. O objetivo foi trabalhar com os aspectos técnicos de robótica educativa juntamente com um conjunto de experiências práticas, ajudando a compreender melhor o alcance do trabalho com um ambiente construcionista.

#### **3.2 RIBEIRO TESTA A ROBÓTICA COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA**

Ainda segundo Ribeiro et al. (2006), a Associação de Pais da Escola EB 1 de São Lázaro (Braga, Portugal) desenvolveu um trabalho com o objetivo de realizar um estudo envolvendo o desenvolvimento de um projeto de robótica utilizando o kit de robótica da Lego® *Mindstorms*® NXT 2.0. O estudo tinha como meta a realização de três sessões semanais com duração de duas horas, o que totalizaria aproximadamente trinta horas. De forma a testar a robótica como ferramenta pedagógica, foi delineado um projeto que passava pela dramatização de uma história infantil, usando a construção e programação de robôs Lego *Mindstorms*.

Foram usadas diversas competências abordadas neste trabalho, entre elas Matemática (números e operações, geometria e resolução de problemas), Estudo do Meio (ciências físicas e naturais), Língua Portuguesa (pesquisa da história e adaptação do seu texto), Expressões (dramática, plástica e musical) e Educação Tecnológica (construção, programação de robôs e o uso de ferramentas de informática).

### **3.3 FACULDADE DE EDUCAÇÃO DA USP REALIZOU UM TRABALHO COM ROBÓTICA**

Rouxinol et al. (2011) relata a experiência realizada na Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da USP (EA-FEUSP) realizou um trabalho enfocando a implementação de atividades de robótica no ensino de física para alunos do primeiro ano do ensino médio. Foi elaborada uma situação problema por meio da criação e o desenvolvimento de montagens de robôs e sensores para coleta de dados. A ideia foi à elaboração dessas atividades para serem avaliadas do ponto de vista de sua pertinência e potencialidades didático-pedagógicas para utilização do professor em sala de aula.

Reuniram-se sete alunos, divididos em dois grupos, um de quatro e outro de três alunos. O referencial metodológico utilizado na elaboração das atividades foram feitas em três partes, a primeira foi a problematização inicial, a segunda a organização do conhecimento e a última foi a aplicação do conhecimento. As atividades desenvolvidas também foram três: “Luz, Câmera e Ação!”, “O Resgate” e “Galileu e o Movimento da Terra”.

Na atividade “Luz, Câmera e Ação!” o contexto foi à preparação de equipamentos para a cena de um filme, cujo desafio consiste em fazer com que o movimento de descida do gancho de um guindaste esteja sincronizado com o movimento horizontal de um carro. Os alunos devem realizar as medidas e efetuar os cálculos de distância, tempo e velocidade utilizando funções matemáticas que regem o movimento retilíneo uniforme. Uma das vantagens apresentadas pelo kit de robótica

nessa atividade foi o total controle e liberdade para os alunos desenvolverem a montagem e realizar mudanças nas condições do movimento.

Na atividade chamada de “O resgate” um grupo de jovens cai em uma armadilha e um passante escuta os gritos desses jovens e vai ajudá-los. É necessário retirar o maior número de pessoas possíveis de cada vez. Logo tem-se que fazer a utilização das funções trigonométricas básicas, a compreensão das Leis de Newton e a decomposição de vetores.

E na atividade “Galileu e o movimento da Terra” os estudantes tem que comprovar um dos argumentos de Galileu, que se uma pedra fosse abandonada do alto do mastro de um barco e navegasse por águas tranquilas com movimento constante, ela cairia próxima à base. A principal vantagem do uso da robótica nesse problema foi a de montar o cenário e poder controlar a velocidade do barco e do tempo.

O resultado deste trabalho foi positivo ao observar o envolvimento dos alunos com cada situação problema, apesar do maior envolvimento num primeiro momento. A análise de dados mostrou como foram articuladas as discussões entre os alunos e monitores e a relação entre a situação problema e conceitos físicos necessários para resolvê-las, evidenciando que o kit de robótica colaborou significativamente para elaboração de boas problematizações.

### **3.4 EXPERIMENTO REALIZADO NO ENSINO MÉDIO DE SANTA CATARINA PROPOSTO BENITTI**

Benitti et al. (2009) em seu artigo “Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio: ambiente, atividades e resultados” relata um experimento chamado “Viajando por Santa Catarina” que teve como objetivo permitir que os alunos do Ensino Médio realizassem atividades de robótica visando aplicar conceitos relacionados a Matemática, Geografia e Programação de Computadores, mais especificamente os assuntos explorados foram pontos cardeais, plano cartesiano, o mapa de Santa Catarina e a lógica de programação.

O experimento foi realizado por nove alunos do primeiro ano do ensino médio, dividido em duas turmas, durante três encontros, cada um com três horas. Ambas as turmas seguiram o mesmo roteiro, sendo a primeira etapa a montagem do robô, a segunda o contato com o programa RoboMindFURB, a terceira etapa foi a realização de atividades relacionando matemática, geografia, programação de computadores e robótica e a última etapa foi sobre os desafios da programação.

Para identificar se a realização do experimento auxiliou os alunos na aquisição dos conceitos envolvidos, foi aplicado um pré-teste e um pós-teste com os alunos, o resultado indicou uma melhora de 13% nos acertos do pós-teste. E ao final da oficina de experimentação com robótica, solicitou aos alunos responderem um questionário de avaliação da oficina, 75% dos alunos avaliaram ótima, enquanto 25% consideraram boa.

## 4 DESENVOLVIMENTO

Nesta seção será descrito como foi realizado o desenvolvimento do trabalho por meio de oficinas de robótica no ensino fundamental e médio incluindo os materiais e métodos utilizados e os resultados obtidos.

### 4.1 OFICINA

Foi realizada uma pesquisa ação em quatro escolas; no Colégio Maylon Medeiros, no Colégio Estadual Cyriaco Russo e no Colégio Estadual do Campo Usina Bandeirantes, todos situados em Bandeirantes, PR e no Colégio Nossa Senhora Medianeira, em Santa Mariana, PR.

Nos quatro colégios abordados conseguiu-se o apoio das diretoras, então foi escolhido abordar no Colégio Maylon Medeiros e no Colégio Estadual Cyriaco Russo os alunos do nono ano do ensino fundamental, no Colégio Estadual do Campo Usina Bandeirantes os alunos do sétimo ano do ensino fundamental e no Colégio Nossa Senhora Medianeira os alunos do primeiro ano do ensino médio.

O método e o material adotados nos quatro colégios foram o mesmo, em todas as turmas foram escolhidos dezesseis alunos entre meninas e meninos para participarem do trabalho que foi realizado, a escolha dos alunos foi feita pelas diretorias dos colégios e o número de alunos envolvidos deveria ser pequeno, não podendo abranger a sala toda porque senão não seriam todos os alunos que participariam ativamente das atividades.

Os trabalhos foram iniciados a partir da segunda quinzena do mês de março e concluídos na segunda quinzena do mês de maio. Para cada colégio foram levados três kits Lego® *Mindstorms*® NXT 2.0, um notebook contendo o programa já instalado Logo; que acompanha o kit Lego®, os exercícios de física elaborados com base em livros do ensino fundamental e médio e um grupo de cinco pessoas da universidade UENP;

sendo quatro alunos e uma professora de física para que pudesse ser realizada a oficina.

#### 4.1.1 OS DOIS MÓDULOS DA OFICINA

A oficina, nome dado ao trabalho que foi realizado nos quatro colégios foi dividida em dois módulos: o primeiro módulo consistia em ensinar os alunos robótica e a sua programação, o segundo módulo consistia na resolução dos exercícios de física relacionados à robótica ensinada no primeiro módulo.

No primeiro módulo foi mostrado aos alunos um pouco sobre os conceitos de robótica em uma apresentação feita em slides, foi mostrado também um vídeo com o carrinho que eles teriam que montar e então foi lhes apresentado um carrinho feito do Lego® *Mindstorms*® que havia sido levado.

Na figura 2 observa-se o carrinho que foi levado e que os alunos deveriam fazer igual na primeira etapa do módulo um.

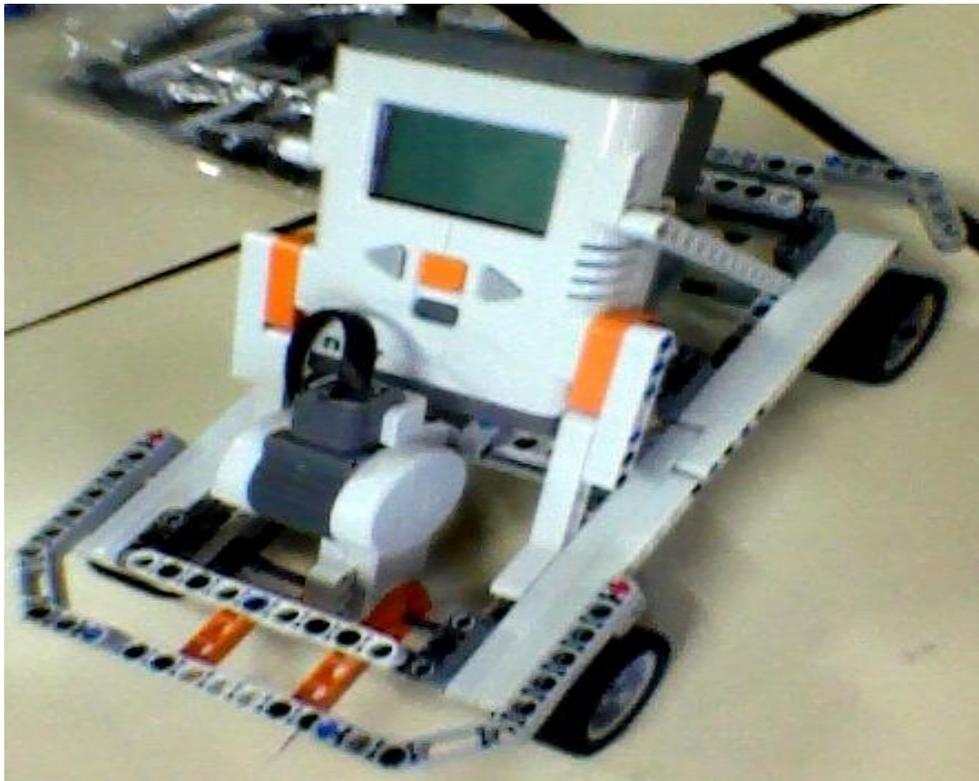


Figura 2 – Carrinho montado com o kit Lego® *Mindstorms*® NXT 2.0 (Fonte: Autor).

A sala de aula foi dividida em dois grupos, ambos mesclados por meninos e meninas, cada um contendo oito alunos. Foi dado para cada grupo um kit Lego e explicada a função das peças que foram utilizadas na montagem do carrinho.

Foi colocado então o carrinho que havia sido levado montado em uma mesa da sala de aula e deixou-se que os alunos fizessem a montagem com o kit que estava sob posse deles outro carrinho igual ao que havia sido levado e foi dito que depois de montado os dois carrinhos, um de cada grupo, haveria uma corrida para verificar qual carrinho ganharia.

Os alunos poderiam pegar o carrinho montado, observar, erguer ele para que fosse montado um carrinho igual. A média obtida foi que entre duas horas e meia a três horas um grupo sempre conseguia finalizar a tarefa dada e logo após o primeiro grupo finalizar o que lhe foi pedido não demorava mais que dez a quinze minutos e o segundo grupo também terminava a tarefa.

Quando um grupo terminava a montagem do carrinho, eram levados a uma mesa que estava na própria sala de aula contendo um notebook que havia sido levado e era aberto o programa já instalado Logo®. Essa era a segunda parte da tarefa do primeiro módulo, programar o carrinho para que ele pudesse andar. A figura 3 traz o programa Logo.

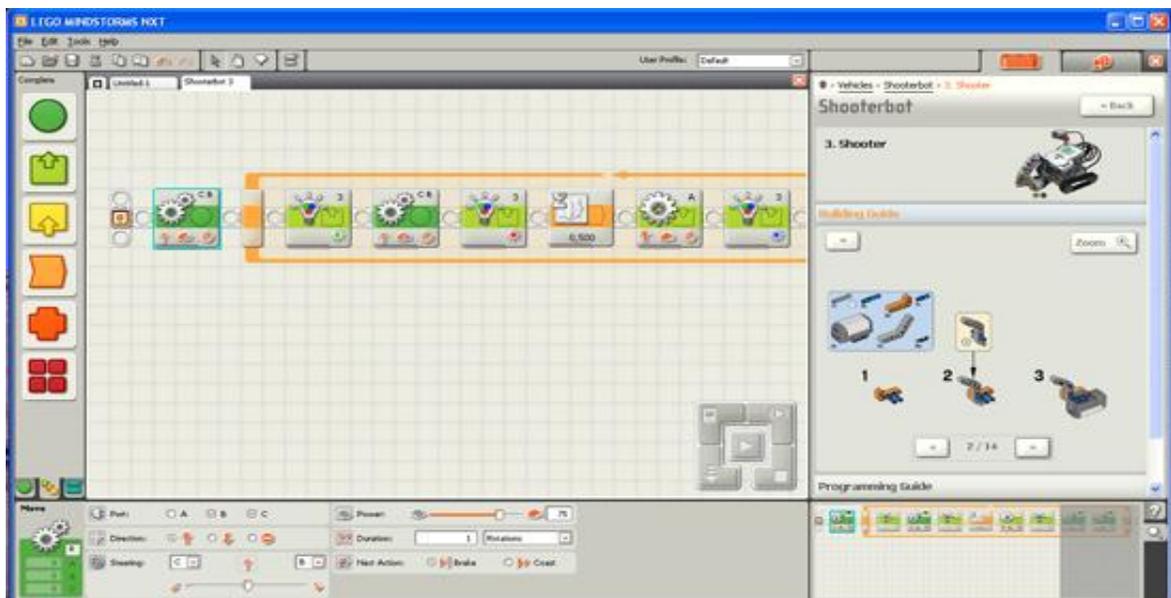


Figura 3 – O programa Logo (Fonte: Retirada do site: [www.lego.com](http://www.lego.com)).

Foi explicado sucintamente o que cada ícone do programa fazia e foi pedido para que um aluno do grupo realizasse a programação enquanto os outros ficavam ao redor tentando ajudar, com a orientação de um tutor para que o aluno não fugisse do que foi pedido (figura 4).



Figura 4 – O grupo de um colégio programando no Logo auxiliado por um tutor.

A tarefa dada foi que eles deveriam fazer o carrinho andar o mais rápido possível para ganhar a corrida. Não foi lhes dado à velocidade que o carrinho deveria conter e nem a potência, podendo assim ser colocado qualquer velocidade e potência.

Depois que o primeiro grupo havia terminado de programar o seu carrinho, o que não levava mais que dez ou quinze minutos, já que a programação no Logo não é difícil, visto que ela é visual (do tipo arrastar e soltar ícones), vinha em seguida o segundo grupo, que ao observar o carrinho do primeiro grupo sendo testado no chão,

queriam arranjar alguma forma de fazer com que o seu carrinho pudesse ser mais rápido para ganhar a corrida, instigando nos alunos um pensamento crítico para ver qual seria a solução viável para ganharem a corrida.

Segundo RIBEIRO (2008) os problemas devem ser concebidos de forma a desafiar a capacidade intelectual, emocional e a destreza dos alunos sem frustrar sua capacidade de resolvê-los, deve possuir conceitos e teorias de uma disciplina e contemplar um processo de solução de problemas, além disso, os problemas dão um alto grau de liberdade e criatividade para os alunos.

Começavam a pensar e concluíam que deveriam aumentar a velocidade, isso fazia com que o carrinho do segundo grupo, ganhasse a corrida, já que o modelo do carrinho era o mesmo para os dois grupos e a sua potência também, logo, o carrinho que tivesse a maior velocidade ganhava a corrida.

Os dois grupos conseguiam finalizar a primeira tarefa, visto que a mesma era a corrida dos carrinhos. Depois que haviam montado os carrinhos e feito a programação dos mesmos no notebook, era encerrado o primeiro módulo da oficina. Esse primeiro módulo levava uma tarde inteira para ser realizado.

O segundo módulo e último era a resolução dos exercícios de física relacionados com a robótica, estes foram elaborados com base em algumas teorias de física mecânica, como velocidade, aceleração, potência, espaço percorrido, posição e tempo, que são aprendidas no início do ensino fundamental e aprofundadas no ensino médio e que poderiam ser aplicadas utilizando o carrinho montado. Os alunos que estavam no segundo módulo eram os mesmos do primeiro, não havendo desistência de alunos.

## **4.2 EXERCÍCIOS DE FÍSICA**

Nesse módulo a sala continuava dividida em dois grupos, com os mesmos alunos em cada grupo. Foi dado para cada aluno uma folha contendo seis conceitos que deveriam ser preenchidos. Na figura 5 são mostrados, na parte superior, os conceitos

de física que foram trabalhados. Na parte inferior, as atividades que deveriam ser realizadas.

**ATIVIDADES**

**Conceitos:**

Posição: está associado ao lugar onde o corpo se encontra em um dado instante de tempo

Espaço percorrido: mede todo o comprimento do percurso do corpo.

Tempo: está associado ao sequenciamento dos eventos

Velocidade: é dada pela relação entre o deslocamento de um corpo em um determinado tempo

Potência: a rapidez com a qual uma certa quantidade de energia é transformada ou a rapidez que o trabalho é realizado.

Aceleração: é a taxa de variação da velocidade

**TAREFAS**

1. Diga com base no que foi explicado se o carrinho trocou de posição, se ele percorreu alguma distância em relação ao referencial e se para isso ele utilizou algum outro conceito que foi explicado: Sim, a velocidade, a aceleração e a potência.
2. Ao analisar a velocidade do carrinho, experimente aumentar a potência dele para ver se assim a sua velocidade também aumenta? Sim, a velocidade aumenta.
3. Se for aumentada a velocidade do carrinho, quais outros conceitos aprendidos terão os seus valores modificados também? O tempo que diminui e a aceleração que aumenta.
4. Se for aumentada ainda mais a potência do carrinho, o que irá ocorrer com os outros conceitos? O tempo diminui ainda mais, a velocidade aumenta e a aceleração aumenta ainda mais.
5. Vamos apostar uma corrida com dois carrinhos, um com potência de 80% e outro com uma potência de 100%, qual carrinho ganhará a corrida? Faça a corrida e veja se você estava certo. A vitória na corrida é influenciada pela potência do carrinho.

Figura 5 – Exercícios de física entregue aos alunos.

## Atividades

A primeira atividade consistia em trabalhar com o conceito de posição, referencial e espaço percorrido. Com base nos conceitos acima explicados sobre tempo, velocidade, potência, aceleração, espaço percorrido e posição, foi proposta uma atividade para saber se o carrinho havia trocado de posição após o término da corrida, se ele havia também percorrido alguma distância em relação ao referencial e se para isso, teria sido utilizado outros conceitos acima explicados. Os alunos responderam que ele havia trocado de posição e também tinha percorrido uma distância em relação ao referencial e os outros conceitos utilizados foram à velocidade, a aceleração e a potência. Após a resposta dos alunos, foi realizado um teste prático. O resultado comprovou a resposta dos alunos.

A segunda atividade consistia em trabalhar com o conceito de potência e velocidade. Tomou-se um carrinho que com 30% de potência atingia uma velocidade de 44m/s. Os alunos foram questionados sobre o que aconteceria se a potência fosse aumentada para 50%. Eles disseram que a velocidade aumentaria. Depois que os alunos responderam a questão, realizou-se um teste prático para comprovar se a velocidade realmente aumentaria. O resultado do teste comprovou a suposição dos alunos.

A terceira atividade consistia em trabalhar com o conceito de velocidade, tempo e aceleração. Utilizou-se o carrinho com velocidade de 44m/s que atingia uma potência de 30%. Perguntou-se para os alunos se a velocidade fosse aumentada para 55m/s, quais os outros conceitos aprendidos teriam os seus valores modificados. Os alunos responderam que teriam os valores modificados o tempo e a aceleração. Depois de respondida a questão, realizou-se um teste prático para comprovar quais os conceitos aprendidos teriam os seus valores modificados. O resultado do teste comprovou a resposta dos alunos.

A quarta atividade envolvia o conceito de potência, tempo, velocidade e aceleração. Usou-se o carrinho com potência de 30% que atingia uma velocidade de 44m/s. Questionou-se os alunos se a potência fosse aumentada para 50%, quais os outros fatores que teriam os seus valores modificados. Eles disseram que teriam os

seus fatores modificados o tempo que iria diminuir e a velocidade e a aceleração que iriam aumentar. Então, depois de respondida a questão, realizou-se um teste prático para comprovar quais fatores teriam os seus valores modificados. O resultado do teste comprovou a suposição dos alunos.

A quinta atividade envolvia o conceito de potência, velocidade, aceleração e tempo. Foi proposta outra corrida com os dois carrinhos, um com potência de 80% e o outro com potência de 100%. Os alunos foram indagados a responder quais dos dois carrinhos venceria a corrida. Eles responderam que ganharia a corrida o carrinho com maior potência. Depois que os alunos responderam a questão, realizou-se um teste prático para provar qual carrinho ganharia a corrida. O resultado do teste comprovou a resposta dos alunos.

Depois de realizado o teste prático de todos os exercícios, deixou-se um tempo livre para que os alunos pudessem tirar alguma dúvida recorrente sobre o assunto e não houve dúvidas.

### **4.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Como resultado pode-se observar que depois de finalizado os dois módulos da oficina, foi dado um tempo para que os alunos continuassem a mexer com os carrinhos e foram poucas as meninas que quiseram ajudar na modificação dos carrinhos, enquanto que praticamente todos os meninos queriam ajudar.

Depois de terminado as modificações, foi entregue um questionário para cada aluno, contendo três questões sobre a oficina ministrada. As perguntas foram sobre a opinião dos alunos em relação a oficina, se eles haviam gostado da mesma e se a preferência deles era da física com ou sem a robótica.

A resposta da maioria dos alunos (80%) foi que eles haviam achado bem interessante a oficina, pois não conheciam a ferramenta Lego® *Mindstorms*®, tinham gostado do curso e aprendido a programar no Logo e que eles preferiam a física com a robótica, desse modo eles conseguiam verificar os conceitos aprendidos em sala de aula na prática.

O resultado obtido nos quatro colégios analisados foi que os alunos se interessam inicialmente pela robótica, que para eles é algo desconhecido e em seguida, quando é passado para a parte da física em si, a atenção já não é a mesma, mas o que não os faz desistir é que os exercícios ainda continuam trabalhando com a robótica, que é algo que lhes fascina.

#### **4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao inserir a ferramenta Lego® *Mindstorms*® no ensino de física, faz com que os alunos se sintam motivados a aprender, porque em alguns casos, não percebem que a física está embutida pela animação que se encontram, vendo que são capazes de montar e programar o carrinho.

Além disso, pela competitividade, um grupo quer que o seu carrinho seja mais rápido que o outro, fazendo com que eles mesmos depois de terem finalizado os exercícios querem continuar modificando o carrinho e assim continuam aprendendo física.

Diferente do método tradicional de ensino no qual o professor apenas repassa a informação e os alunos nem sempre conseguem conciliar com a realidade. Uma aluna relatou que manusear o Lego® *Mindstorms*® é como brincar com o próprio Lego que se tem quando criança, ou seja, ela aprendeu física com a robótica divertindo-se.

Concluiu-se assim que a oficina realizada nos colégios foi válida como ferramenta auxiliar para o professor pelas respostas dadas pelos alunos que fizeram parte da mesma. O Lego® *Mindstorms*® trouxe um diferencial para a aula e os motivou a prestarem atenção e concluírem a oficina. Os exercícios ministrados foram os mesmo para todos os alunos e o carrinho levado também foi o mesmo.

## 5 CONCLUSÃO

Com as mudanças que vem ocorrendo nas práticas pedagógicas, surge a necessidade de uma reestruturação do ensino de física. O aluno para aprender física precisa realizar experimentações para despertar-lhe o senso crítico. Há vários fatores que dificultam a aprendizagem de física, e é embasado nesse contexto que foi proposta a inserção de uma ferramenta de ensino que pudesse fazer a correlação entre as teorias e as experimentações. A ferramenta escolhida foi o Lego® *Mindstorms*® NXT 2.0 aplicado no ensino escolar nos níveis médio e fundamental.

Este trabalho foi dividido em dois módulos, o primeiro consistia em ensinar os alunos a mexerem com a robótica e a sua programação e o segundo módulo consistia na resolução dos exercícios de física relacionados à robótica ensinados no primeiro módulo. O objetivo deste trabalho não era ensinar os alunos a programar ou aprender apenas a robótica, mas sim usar a programação e a robótica como uma ferramenta para a construção do conhecimento.

Ao ser inserido a ferramenta Lego® *Mindstorms*® NXT 2.0 no ensino de física fez com que os alunos se sentisse motivados a aprender, pois não percebiam que a física estava embutida. Além disso, mesmo depois de terminado a resolução dos exercícios, os alunos queriam continuar mexendo com o Lego, desse modo, continuavam aprendendo física.

O resultado que se obteve por meio do questionário respondido pelos alunos, anexado no fim deste trabalho, comprova que foi válido a inserção da ferramenta auxiliar para o professor no ensino pelas respostas dadas pelos alunos que fizeram parte do mesmo.

## Referências

BENEVIDES, L. P. B. **Interação e Comunicação entre Múltiplos Robôs**. Rio de Janeiro: [s.n], 2011. Disponível em: <[http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio\\_resumo2011/relatorios/ctc/ele/ELE-Leonardo%20Benevides.pdf](http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio_resumo2011/relatorios/ctc/ele/ELE-Leonardo%20Benevides.pdf)>. Acessado em: 04 de março de 2013.

BENITTI, F. B. V., VAHLICK, A., URBAN, D. L., KRUEGER, M. L., HALMA, A. **Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio**: ambiente, atividades e resultados. Blumenau: 2009. Disponível em: <<http://robofab.inf.furb.br/robofab/artigos/robofab/wie2009.pdf>>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2013.

BONADIMAN, H. **A aprendizagem é uma conquista pessoal do aluno**. O aluno como mediador, oferece condições favoráveis e necessárias para está caminhada. UNIJUÍ – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2005.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASILESCOLA.COM. **As Dificuldades na Aprendizagem da Física no Primeiro Ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Osvaldo Cruz**. Capitão Poço – Pará, 2010. Disponível em: <<http://monografias.brasilescola.com/fisica/as-dificuldades-na-aprendizagem-fisica-no-primeiro-ano-ensino-medio.htm>>. Acessado em: 09 de junho de 2013.

BRASIL, MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Conhecimento de Física – Brasília, 1999.

CAVALCANTE, K. **A Importância da Matemática do Ensino Fundamental na Física do Ensino Médio.** Capitão Poço – Pará, 2010. Disponível em: <<http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/a-importancia-matematica-ensino-fundamental-na-fisica-.htm>>. Acessado em: 09 de junho de 2013.

CACHAPUZ, A., PRAIA, J., JORGE, M. **Da Educação em Ciência às Orientações para o Ensino das Ciências:** um repensar epistemológico. Ciência e Educação, São Paulo, 2004.

GARCIA, A. F. **Física com Computador.** 2005. Disponível em: <<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>>. Acessado em: 10 de junho de 2013.

GARDNER, H. **Inteligências Múltiplas.** Artes Médicas, Porto Alegre, 1995.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** São Paulo: Editora Atlas, 2008.

GONÇALVES, B. P., SILVA, G. P., SILVA, L. P., ALMEIDA, M. R. **Física Para o Ensino Médio.** [S.l]: [s.n.], 2011. Disponível em: <<http://fisicaensinomedio.wordpress.com/sobre-nos/>>. Acesso em: 04 de março de 2013.

LEGO, site Lego Mindstorms. [S.l]: The LEGO Group, 2012. Disponível em: <<http://mindstorms.lego.com/en-us/default.aspx>>. Acesso em: 04 de março de 2013.

MELLO, G. N. **Professor Criança e Escola** (Educação Desenvolvimento e Aprendizagem). São Paulo: C4 Editora SP, 2002.

PAPERT, S. **Mindstorms:** Children, Computers and Powerful Ideas. Basic Books. New York, 1994.

RIBEIRO, C., COUTINHO, C., COSTA, M. F. **Robôcarochinha:** Um estudo sobre robótica educativa no ensino básico. [S.l]: [s.n.], 2006. Disponível em: <<http://>>

repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6516/1/109.pdf>. Acesso em: 12 de janeiro de 2013.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem Baseada em Problemas – PBL**: uma experiência no ensino superior. São Carlos: EDUFSCar, 2008.

RITT, J. A. **As Dificuldades na Aprendizagem da Física no Primeiro Ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Osvaldo Cruz**. Osvaldo Cruz: [s.n], 2012. Disponível em: <<http://monografias.brasilecola.com/fisica/as-dificuldades-na-aprendizagem-fisica-no-primeiro-ano-ensino-medio.htm>>. Acesso em: 29 de maio de 2013.

ROSA, W.C., **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências** vol.4, Nº1, 2005.

ROUXINOL, E., SCHIVANI, M., ANDRADE, R., ROMERO, T. R. L., PIETROCOLA, M. **Novas Tecnologias Para o Ensino de Física**: Um estudo preliminar das características e potencialidades de atividades usando kits de robótica. Manaus: [s.n.], 2011. Disponível em: < [http://www.nupic.fe.usp.br/Publicacoes /congressos/RESMARRPSNEF2011.pdf](http://www.nupic.fe.usp.br/Publicacoes/congressos/RESMARRPSNEF2011.pdf)>. Acesso em: 16 de janeiro de 2013.

SANTOS, J.C., GOMES, A.A., PRAXEDES, A.P.P. **O Ensino de Física**: da Metodologia de Ensino às Condições de Aprendizagem: Alagoas, 2005. Disponível em: <<http://dmd2.webfactional.com/media/anais/ENSINO-DA-FISICA.pdf>>. Acessado em: 29 de maio de 2013.

SANTOS, J.N. **Uso de Ferramentas Cognitivas para a Aprendizagem de Física**. Fortaleza, 2005. Disponível em: < [http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/ Dissertacao Nazareno.pdf](http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/DissertacaoNazareno.pdf)>. Acessado em: 07 de junho de 2013.

SOUZA, T. C. F. **Avaliação do ensino de física**: um compromisso com a aprendizagem. Passo Fundo: Ediupf, 2002.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa Ação**. São Paulo: Editora Cortez, 1985.

VYGOTSKY, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

XAVIER, J. C. **Ensino de Física**: presente e futuro. Atas do XV Simpósio Nacional Ensino de Física, 2005.

## **ANEXO**

### **Questionário entregue para os alunos**

- 1) Qual a sua opinião em relação a oficina ministrada?
- 2) Você gostou da oficina ministrada?
- 3) Prefere estudar física com a presença da robótica ou sem a presença da mesma?