



## UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA CINEMÁTICA ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

Adriano Fonseca Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:  
Prof. Dr. Jalles Franco Ribeiro da Cunha

Catalão, GO  
Dezembro, 2015

# UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA CINEMÁTICA ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

Adriano Fonseca

Orientador:  
Prof. Dr. Jalles Franco Ribeiro da Cunha

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Aprovada por:

---

Dr. Nome do Membro da Banca

---

Dr. Nome do Membro da Banca

---

Dr. Nome do Membro da Banca

Catalão, Go

Dezembro, 2015

**MODELO de FICHA CATALOGRÁFICA**



Dedico esta dissertação à minha esposa Nathália Sousa Santos, por todo o apoio e compreensão que teve comigo durante todo o tempo em que estive ausente e em especial as minhas filhas Sofia e Lívia.

*"Temos que formar mentes que possam ser críticas, que possam verificar, ao invés de aceitar tudo que lhes é oferecido. O grande perigo hoje em dia, é o dos chavões, das opiniões coletivas, de modas pré-fabricadas de pensamento. Temos de ser capazes de resistir individualmente, de criticar, de distinguir entre o que foi provado e o que não foi. Portanto, precisamos de alunos que sejam ativos, que aprendam cedo a descobrir por si próprios, em parte, através de sua atividade espontânea e em parte, através do material que lhes apresentamos; que aprendam cedo a distinguir o que é verificável da primeira idéia que lhes vem à cabeça" (Piaget, apud Carraher, 1983).*

## **Agradecimentos**

A Deus por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar os caminhos nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades.

Aos meus pais, Izalton e Neuza, que me proporcionaram meios para que eu pudesse chegar até aqui.

Aos professores do mestrado que me possibilitaram descobrir novas possibilidades para o ensino de Física.

Aos meus colegas e amigos do mestrado, por todos os momentos que passamos juntos durante todo o período de aulas e viagens, em especial meu amigo de longa data Leonardo Dantas.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa durante todo o período de realização desse mestrado e a SBF (Sociedade Brasileira de Física) pelo suporte e gestão do MNPEF (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física).

Agradeço, especialmente, ao meu orientador Prof<sup>o</sup> Dr. Jalles Franco, que além de acreditar em mim, incentivou-me a buscar o meu melhor.

## **RESUMO**

### **UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA CINEMÁTICA ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL**

Adriano Fonseca

Orientador:  
Prof. Dr. Jalles Franco

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Esta Dissertação utilizará a robótica educacional como ferramenta motivadora auxiliar no ensino de Física, a sequência de aulas será ministrada com foco no uso do kit de Robótica Lego Mindstorm NXT 9797. Diante da grande possibilidade de aplicações do kit Mindstorm NXT, este trabalho foca na utilização deste kit na motivação para o estudo da física, e não tem a intenção de oferecer um curso de robótica, mas apenas apresentar as características dos principais componentes do kit, e algumas configurações simples que podem ser utilizadas como ferramenta motivadora auxiliar no ensino das teorias de física em especial ao conceito de encontro de móveis no movimento retilíneo uniforme.

Palavras-chave: Ensino de Física,

Catalão, GO  
Dezembro, 2015  
**ABSTRACT**

**A PROPOSAL FOR TEACHING SEQUENCE FOR THE TEACHING OF  
KINEMATICS THROUGH EDUCATIONAL ROBOTICS**

Adriano Fonseca

Supervisor:  
Prof. Dr. Jalles Franco

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

This thesis will use the educational robotics as a motivating tool assist in the teaching of physics , the following classes will be taught with a focus on Lego Mindstorm Robotics use of NXT kit 9797. Given the strong possibility of Mindstorm NXT kit applications , this work focuses on the utilization this kit motivation for the study of physics, and does not intend to offer a robotics course , but only to present the characteristics of the main components of the kit , and some simple configurations that can be used as a motivating tool assist in the teaching of theories physical especially against the concept of moving in uniform rectilinear motion .



<b>Capítulo 1 - Ensino de Física .....</b>	<b>10</b>
1.1 As competências em Física.....	10
1.2 Por que ensinar Física? .....	11
1.3 A existência de concepções espontâneas.....	12
1.4 Robótica educacional nas aulas de Física.....	14
1.5 A autonomia do aluno .....	15
1.6 A cooperação entre os alunos .....	16
<b>Capítulo 2 - Robótica Educacional .....</b>	<b>18</b>
2.1 O que é robótica educacional? .....	18
2.2 O papel do professor e do aluno na Robótica Educacional	19
2.3 O sistema Lego Mindstorm.....	20
2.4 A escolha do sistema Lego Mindstorms .....	22
<b>Capítulo 3 – Teorias de Aprendizagem e a Robótica Educacional .....</b>	<b>23</b>
3.1 Construtivismo de Piaget .....	23
3.2 Construcionismo .....	24
3.3 Papert.....	26
<b>Capitulo 4 - Análise da sequência didática proposta ..</b>	<b>29</b>
<b>Considerações Finais .....</b>	<b>51</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>52</b>

# Capítulo 1

## Ensino de Física

### 1.1 As competências em Física

Todos ser humano é curioso e sua vontade e necessidade de aprender são condição de sobrevivência. Como ser vivo, ele não aprende apenas por prazer, mas, sobretudo por necessidade. O prazer do conhecimento é um impulso admirável que a evolução parece ter selecionado como forma de nos induzir à aprendizagem. O novo ensino de Física hoje quebra os paradigmas tradicionais da educação tais como o *Positivismo* no qual o aluno era um mero receptor de conhecimento.

Todo ser humano é fascinado pelo conhecimento novo. O ensino da Física na escola média ganhou um novo sentido a partir das diretrizes apresentadas nos Parâmetros Curricular Nacional do Ensino Médio (*PCNEM*), “trata-se de construir uma visão da Física voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. Nesse sentido, mesmo os jovens que, após a conclusão do ensino médio, não venham a ter mais qualquer contato escolar com o conhecimento em Física, em outras instâncias profissionais ou universitárias, ainda terão adquirido a formação necessária para compreender e participar do mundo que vive”.

Conforme Prado (1993; 39) “o aprendizado de um novo referencial educacional envolve mudança de mentalidade”... Mudança de valores, concepções, idéias e, conseqüentemente, processo reflexivo, depurativo, de reconstrução, que implica em transformar significa conhecer.

É a partir dessas perspectivas, que deveremos Ensinar Física aos alunos do Ensino Médio, através de estratégias diferenciadas, na tentativa de superar o desafio da educação tradicional, na qual o aluno era simplesmente ouvinte “sendo o aluno apenas um adulto (miniadultos) ignorante, a tarefa do educador não era tanto a de forma o pensamento, mas sim de equipá-lo” (Piaget, revista nova escola, agosto de 1996, p. 20), a robótica educacional é uma ferramenta extremamente útil para essa finalidade.

No paradigma, moderno, o mestre Philippe Perranoud, afirma que “ desenvolver competência nos alunos é a palavra de ordem da educação moderna. Para formar pessoas preparadas para a nova realidade social e do trabalho, o professor brasileiro

enfrenta o desafio de mudar sua postura frente a classe, ceder tempo de aula para atividade que integrem diversas disciplinas e metodologia inovadora, e estar disposto a aprender com a turma” (p. 192, 2001).

Piaget ressalta que “temos que formar mentes que possam verificar, ao invés de aceitar tudo que lhe é oferecido. O grande perigo de hoje em dia, e o dos chavões, das opiniões coletivas de modos pré-fabricados de pensamento. Temos de ser capaz de resistir individualmente, de criticar, de distinguir entre o que foi provado e o que não foi. Portanto, precisamos de alunos que sejam ativos que aprendam cedo a descobrirem por si próprio, em parte. Através de sua atividade espontânea e em parte, através do material que lhe apresentamos; que aprendam cedo a distinguir o que é verificável da primeira ideia que lhes vem à cabeça”. (1996, Revista Escola, agosto)

## **1.2 Por que ensinar Física?**

Pare e observe o mundo ao seu redor questione-se sobre ele, investigue-o tire as suas próprias conclusões e confronte-as com as outras, ao fazer isso, estará, certamente, tendo uma atitude científica.

Galileu, Newton e outros grandes cientistas tinham algo em comum com as crianças de nossas classes: a curiosidade. Pois, elas experimentam, criam hipóteses, errando e acertando, com isso faz a ciência evoluir. O ensino somente se realiza, e merece este nome, se for eficaz, se fizer o aluno de fato aprender. Nosso trabalho como professor, portanto é direcionar as atividades propostas aos alunos para que haja aprendizagem. Nessa perspectiva de experimentação, as atividades docentes do autor desse trabalho são baseadas na expectativa de desafiar nossos alunos a fazerem e refazerem a descoberta em Física com o uso da Robótica Educacional. Como veremos adiante a Robótica Educacional é uma poderosa ferramenta educacional se bem utilizada para se aprender conceitos de Física e criando as aulas através dos seus experimentos.

Carvalho, afirma que “Estudando os trabalhos de “epistemologia genética”, coordenados e sistematizados por Piaget, tomamos conhecimento das pesquisas que mostram como os jovens, constroem o conhecimento Físico do mundo que os cerca e como, nessa construção, elas vão elaborando explicações causais dos fenômenos

Físicos. Sendo assim, os trabalhos coordenados por Piaget sobre a “psicogênese dos conceitos Físicos e as sistematizações feitas por Piaget e Garcia nos deram a base teórica para tentarmos entender as dificuldades dos alunos durante o ensino e a aprendizagem do conhecimento Físico na sala de aula”. (Piaget e Garcia, 1973)

Criando assim desafios que estimulam o espírito científico dos alunos, desafiando e provocando, nossos alunos, também podem agir assim, fazendo e refazendo descobertas e aprendendo conceitos de Física. Essa é a minha proposta de trabalho, depois de trabalhar por alguns anos nas Escolas Públicas, vi que teria que criar um programa que auxiliasse o ensino de Física para os alunos de Ensino Médio diferenciado do que é comumente ensinado e minha experiência em robótica educacional me levou a usá-la como esse diferencial em minhas aulas de física. Um dos objetivos da robótica educacional em sala de aula é criar um ambiente instigante onde os alunos se sintam estimulados a trabalhar em equipe e a desenvolver novas ideias, associando conceitos básicos a projetos práticos, atendendo os requisitos para se ter uma aula dinâmica e conectada com o mundo vivencial do aluno, onde o aluno seja construtor do seu conhecimento. O melhor das atividades em robótica é que elas não são apenas contemplativas. Cada aula pede a solução de um problema, sua descrição, análise e registro por escrito.

As aulas foram executadas utilizando-se o Kit de robótica Lego NXT 9797, o NXT é um kit de robô programável, voltado para a educação tecnológica é composto por 431 peças: três servomotores, 4 sensores, 7 cabos para conexões com motores e sensores, um cabo para interface USB, o Brick inteligente NXT, que é o corpo central do robô, bateria recarregável, base giratória, rodinhas com pneus evárias peças conhecidas como Lego Technic, como blocos, vigas, eixos, rodas, engrenagens e polias.

### **1.3 A existência de concepções espontâneas**

Para o sociólogo francês *Durkheim*, “a principal função do professor é formar cidadãos capazes de contribuir para a harmonia social” (Revista Nova Escola, 2003).

Por muitos anos os professores trabalharam com os alunos sem se importar com seus conhecimento já existentes. Mas recentemente houve uma tomada de consciência que é a partir dos conhecimento que os alunos trazem para a sala de aula que eles entendem o que se apresenta nas aulas, por isso é muito importante o

professor levar em consideração as concepções próprias do aluno sobre o assunto estudado para evitar dificuldades oriundas da não adequação da abordagem utilizada.

Isso só foi possível graças aos estudos de grandes pesquisadores como Emile Durkheim, Basto, Prado, Piaget e Freire. Trabalhos e pesquisas realizados em três campos distintos, epistemológico, didático e filosófico. Que sempre nos mostraram os mesmos resultados: “os alunos trazem para a sala de aula conhecimentos já construídos, com os quais ouvem e interpretam o que falamos. Esses conhecimentos foram construídos durante sua vida através de interações com o meio físico e social” (Carvalho, p. 14)

Nos estudos de epistemologia genética, coordenada por Piaget, e sistematizado por Piaget e Garcia, o que favorece a compreensão do desenvolvimento do conhecimento de Física, é a utilização de experimentos especialmente planejados. Nesse trabalho, nós professores de Física, podemos constatar dois aspectos fundamentais: “o primeiro e talvez o mais importante, é a compreensão dos mecanismo pelos quais os alunos constroem os conhecimento físicos; o segundo, o entendimento de que o aluno constrói de maneira espontânea conceitos sobre sua descobertas através dos experimentos durante as aulas práticas, esses conceitos muitas vezes chegam naturalmente a um estágio pré-científico com uma certa coerência interna”. (Piaget e Garcia, 1973). Por isso, o professor deve saber, conhecer que dificuldade seus alunos podem ter, e que perguntas eles podem fazerem, além das quais o professor levou os alunos a argumentar, falar, refletir individual e em grupo. O professor deve ajudá-los os alunos a tirar mais proveito dos experimentos, dos diálogos e do raciocínio, é importante todos exporem suas idéias, trocá-las e debate-las. Quanto mais a turma estiver envolvida na dinâmica do trabalho, mais proveitoso será a pesquisa, a descoberta realizada, na qual o aluno tenha possibilidade de dizer o que está pensando. Mas a existência de esquemas conceituais espontâneos em nossos alunos foi mostrado por pesquisadores em ensino de ciência, como Vilnmor, Clough, Driver, Gil-Perez, Carrascosa, Bachelard, há mais de cinquenta anos. Carvalho relata: “surpreendeu-me sempre que os professores de ciências, mais que os outros não compreendem que não se compreenda(...). Não reflitam sobre o fato de que adolescente chega à aula de Física com conhecimento empíricos já construídos: trata-se, assim, não de adquirir uma cultura experimental, e sim mas precisamente de mudar de cultura experimental de derrubar os obstáculos já acumulados pela vida cotidiana”. (Carvalho, p. 15)

## 1.4 Robótica educacional nas aulas de Física

As competências em Física no Ensino médio foram organizadas nos PCNEM de forma explícita, que caberá sempre ao professor, dentro das condições específicas nas quais desenvolve e seu trabalho, em função do perfil da sua escola e do projeto pedagógico trabalhado, selecionando, priorizando, redefinindo e organizando os objetivos em torno dos projetos a serem desenvolvidos com os alunos. O meu projeto vem ao encontro do anseio das unidades escolares públicas de criar desafios que estimulem o espírito científico dos alunos através do Robótica Educacional na disciplina de Física usando o Kit de NXT lego Mindstrom. São ao todo 05 desafios, são contemplativos e cada um pede a solução de um problema, sua descrição, análise e registro por escrito. Cada atividade é sempre apresentada com um problema que os alunos devem resolver. O professor apenas orienta. Veja como:

A – A atividade podem levar uma aula inteira até que um dos grupos descubra a solução. Nesse tempo, eles estarão formulando hipótese, testando e modificando sua ideia.

B – A espionagem entre os grupos é bem-vinda. Não é proibido que os grupos se observe. Por vezes um detalhe que falta para a solução pode ter sido superado pelo grupo ao lado.

C – Depois que todos os grupos chegam à solução o material é recolhido para não mais chamar a atenção e permitir a discussão sobre a experiência. Os alunos formam um círculo e iniciam o debate

D – A primeira pergunta é como os alunos chegaram a solução. Eles falam à vontade. Muitos repetem as mesmas coisas, informações que deve ser encarada com naturalidade.

E – Em seguida, a pergunta é por que ocorreu tal resultado. Nesse ponto os alunos buscam as explicações dos fenômenos utilizando as próprias palavras.

F – Na última etapa pede-se aos alunos que escrevam suas conclusões e faça desenhos de cada etapa dos experimentos. Fórmulas e conceitos para seus trabalhos.

No trabalho prático, na visão construtivista de Piaget, o aluno não espera descobrir novos conhecimentos, mas sim através das experiências e com ajuda do professor auxiliado pela hipótese do conhecimento anterior, ampliar seus conhecimentos

sobre os fenômenos naturais e com isso relacionar com sua maneira de ver o mundo hoje. Uma atividade para desenvolver conhecimento científico parte de uma proposta do professor para motivar, desafiar, despertar o interesse e gerar discussões entre os alunos; ao resolver o problema proposto essa aprendizagem promove alegria e autoconfiança nos alunos e faz com que ele tente dar explicações. Minha proposta através do uso da Robótica Educacional nas aulas de Física usando Kit NXT Lego Mindstorm, na escola pública, tem a função de gerar uma situação problemática, ultrapassando a simples manipulação de materiais. Para que os alunos ao estudar ultrapassem a ação contemplativa e encontrem-se para a reflexão e busca de explicações, assim tendo a oportunidade de relacionar objetos e acontecimentos e expressar suas ideias, afirma (Carvalho, p. 21)

A participação dos alunos em atividades envolvendo Robótica Educacional permite que os mesmos desenvolvam experimentos, os tornando reais e motivando-os a aprender, atentos e conscientes, além da contribuição da aprendizagem, tornando-os sensíveis às relações com o mundo ao seu redor.

## **1.5 A autonomia do aluno**

É importante salientar que a mudança no uso da Robótica Educacional na Disciplina de Física usando o Kit NXT Lego Mindstorm, nas escolas públicas nas aulas diárias, tem a função educacional de criar condições de aprendizagem e não de dar tudo pronto, mastigado para o aluno. Isso significa que o professor precisa deixar de ser o repassador de conhecimento, os experimentos pode fazer isso e o fazem muito mais eficientemente do que o professor, e passar a ser o criador de ambiente de aprendizagem e o facilitador do processo de desenvolvimento intelectual do aluno. Criando, assim alunos autônomos, que saibam pensar e tomar as suas próprias decisões e estudar sozinhos. Levando-os a “mudança de valores, concepções, ideias e, conseqüentemente processo reflexivo, depurativo, de reconstrução”. (Prado, p. 39, 1993)

Mas o professor não deve esquecer, ter sempre em mente que o conhecimento é uma construção pessoal. Isto é, cada aluno tem seu próprio modo de raciocinar, para chegar a uma conclusão. A autonomia dos alunos precisa ser construída, passo a passo desde cedo, na escola e por isso o professor é importante nesse processo, pois sem sua

colaboração isso é impossível. Numa concepção construtivista as dificuldades são em desafios a serem superados pelos alunos com a mediação do professor, para chegarem a um objetivo propostos ou a autonomia do aluno.

Segundo Kamii e Devries,

As regras externas podem se tornar as regras dos alunos apenas quando ela tem uma chance de adotá-las ou construí-las por sua livre e espontânea vontade. “Quando o professor leva seus alunos a pensar por si mesmos e a cooperarem, sem coerção, ele os ajuda a construir suas próprias razões morais e portanto, sua autonomia”. (CARVALHO, p. 29).

Mas não significa deixar os alunos comandarem a aula se o professor permitir que o aluno faça o que quiser durante as aulas está cometendo um erro, e os mesmos não poderão colaborar com ele. E para os alunos desenvolverem sua autonomia é preciso que o professor tenha regras clara, explicadas e discutidas com as turmas, e não tentar impor sua vontade. Se as regras tiverem uma razão lógica para existir, os alunos irão entendê-la e ajuda a respeitá-la.

É por isso que Freire afirma que a “ pedagogia deve deixar espaço para o aluno construir seus próprios conhecimento, sem se preocupar em repassar conceitos prontos”. E que o aluno desenvolve relações entre ação e reflexão por meio da experiência concreta. “Não pode haver reflexão e ação fora da relação aluno-realidade”. Relação que se cria quando o aluno compreende sua realidade durante as aulas de experimentos. (Freire, 1979: 17, 28)

Tudo que acontece na sala de aula não pode ser responsabilidade só do professor, como era no ensino tradicional. No qual essa responsabilidade não era dividida. O aluno é corresponsável por seu aprendizado porque participa e constrói sua autonomia moral, intelectual para desenvolver o seu aprendizado. Criar condições para os alunos dizerem o que pensam com convicção, argumentarem com precisam e exporem suas ideias com persuasão são os objetivos a serem atingido através das aulas com o da Robótica Educacional na disciplina de Física usando o Kit NXt Lego Mindstorm. Os objetivos somente serão ser alcançados com um trabalho diário e perseverante.

## **1.6 A cooperação entre os alunos**

Para Piaget, o conhecimento não é transmitido. Ele é construído



progressivamente por meio de ações e coordenações de ações, que são interiorizado e se transformam. “À inteligência surge de um processo evolutivo no qual muitos fatores devem ter tempo para encontrar seu equilíbrio” (Piaget, 1972: 14).

Pode-se observar nas escolas públicas que buscar esse “equilíbrio” de interação entre professor e alunos, alunos e alunos é complicado, pois alguns pensam que cooperação e interação causa perturbação durante o desenrolar da aula. Para alguns é necessária uma sala quieta para que haja aprendizagem, é necessário haver silêncio para que os alunos possam entender o que o professor está explicando. Não é portanto, estranho que nessa concepção pedagógica de transmissão – recepção pretenda-se reduzir ao mínimo as relações aluno-aluno. Mas nas aulas de Robótica na escola pública é importante ter uma boa interação professor-aluno, aluno-aluno. Na escola, na sala de aula, deve haver tempo para a comunicação, reflexão e argumentação entre todos. Essa interação entre os alunos-alunos e professores-aula é um fator importante para o desenvolvimento da racionalidade e dos conteúdos metodológicos e atitudinais. É também na discussão com seus pares que surgem o desenvolvimento lógico dos problemas à serem resolvidos durante as aulas. Para Piaget, cooperou ou cooperar significa “operar junto”. E durante as aulas de Robótica os alunos do ensino médio, da escola pública, que trabalho, aprendem a ouvir, a considerar as ideias dos outros colegas, um momento de tomada de consciência de uma variedade de hipóteses diferentes sobre o fenômeno discutido. Durante a aula de Física com Robótica esses alunos são estimulados dialogar entre si pra chegarem a uma conclusão, organizar suas ideias e devem ser capazes de reconhecer a necessidade de reorganizá-las e reconceituar a sua descoberta durante a aula, com o monitoramento do professor.

## Capítulo 2

### Robótica Educacional

#### 2.1 O que é robótica educacional?

Quando ouvimos falar em robótica é comum a associação que fazemos a imagens similares a que vemos nos filmes de ficção científica, no entanto a presença de elementos robotizados é muito forte nas indústrias e quando comparamos com a visão que temos sobre o assunto os robôs industriais parecem versões antigas da ideia que temos de robótica. Porém atualmente a robótica está cada vez mais presente em outras áreas como por exemplo, na realização de cirurgias, em tarefas caseiras, em atividades de entretenimento, em atividades perigosas, entre outras.

A utilização da robótica na área educacional torna o ato de aprender mais significativo, promovendo, através de seu uso pedagógico, diferentes tipos de conhecimento e competências. De acordo com d'Abreu “ A robótica educacional tem o poder de formar cidadãos com competências e habilidades necessárias para conviver e prosperar em um mundo cada vez mais contemporâneo e global, contribuindo assim, com o desenvolvimento social e econômico do nosso país. ”

Num sistema educacional a cada dia mais focado em competências, este tipo de ferramenta educativa dá uma grande contribuição ao aprendizado. A Robótica Educacional tem-se afirmado, nos últimos anos, como uma ferramenta pedagógica com muito potencial, apesar de ainda serem poucos os exemplos práticos de aplicação em sala de aula. A robótica educacional nesse contexto se caracteriza por ambientes de aprendizagem onde o aluno pode montar e programar um robô ou sistema robotizado.

O principal objetivo da robótica pedagógica é fornecer um ambiente

onde o aluno aprenda, não somente, como construir e manipular um robô, mas também todos os conceitos lógicos envolvidos no processo, estimulando ainda sua criatividade e raciocínio [Castilho, 2002].

Konzen comenta a finalidade da robótica na educação da seguinte maneira: "... a robótica educativa visa ao processo de construção e elaboração do pensamento do aluno. Na robótica educativa o caminho percorrido pelo aluno até a chegada a um determinado produto é a fase mais importante".

Os objetivos e as formas de se trabalhar com robótica educacional podem variar bastante. Defende-se aqui o trabalho desenvolvido no Colégio da Polícia Militar unidade Ayrton Senna. Nesta escola, a robótica educacional objetiva desenvolver o raciocínio lógico, a criatividade, a autonomia no aprendizado, a compreensão de alguns conceitos de Física.

## **2.2 O papel do professor e do aluno na Robótica Educacional**

Na robótica educacional, o importante é o processo, o desenvolvimento da atividade o resultado analisado por si somente não representa a dimensão das possibilidades oferecidas pela robótica educacional. É vital experimentar todas as possibilidades, buscando o aprendizado por meio da reflexão individual e da interação em grupo (aluno-aluno, aluno-professor, aluno-robô, professor-robô) e em seguida propondo alternativas para a solução de situações-problemas por meio do aprimoramento de montagens, ideias e abordagens.

Segundo Zilli (2004, p.77),

A Robótica Educacional é um recurso tecnológico bastante interessante e rico no processo de ensino-aprendizagem, ela contempla o desenvolvimento pleno do aluno, pois propicia uma atividade dinâmica, permitindo a construção cultural e, enquanto cidadão tornando-o autônomo, independente e responsável.

A robótica educacional visa o processo de construção e elaboração do pensamento do aluno, o que faz com que o objetivo de uma atividade usando a robótica educacional não seja apenas atingir o produto final, mas sim de destacar o caminho percorrido até que se chegue a um determinado fim.

Os alunos, que participam das aulas de robótica, utilizam-se dos

conhecimentos prévios adquiridos da vivência que cada um deles tem no seu contexto. Ao se depararem com uma situação-problema específica proposta pelo professor, esses valores e realidades entram em confronto e, no choque de opiniões, soluções são criadas. Durante as aulas de robótica, os alunos são estimulados a resolverem situações-problemas, tais como o desenvolvimento de um robô que ativado por um sinal sonoro percorre uma determinada distância com uma velocidade estipulada pelo aluno e para após reconhecer outro robô com as mesmas características através de um sensor de distância sendo assim possível determinar tempo e posição de encontro dos robôs. Durante as aulas de robótica, percebe-se que os alunos se interessam mais pelos conteúdos didáticos aplicados e intensificam seu aprendizado.

O papel do professor é muito importante na contextualização do conteúdo que está sendo visto na aula e os alunos sentem-se instigados a buscar mais informações sobre o que foi visto em sala. Nesta perspectiva a função do professor durante as aulas de robótica é a de mediador da aprendizagem, fomentando discussões e interagindo o tempo todo com os alunos.

### **2.3 O sistema Lego Mindstorm**

O sistema Lego Mindstorm é um conjunto de robótica para área educacional, que permite criar e programar robôs, utilizando peças mecânicas simples, e para realizar tarefas simples ou complexas. O Kit é composto por blocos de montar, motores, sensores e um microprocessador que é o cérebro do sistema. O Lego Mindstorm mais se parece com um brinquedo e é utilizado amplamente em todo o mundo por escolas, universidades, e mesmo por crianças.

Na verdade, ele é um kit de robô programável, voltado para a educação tecnológica, lançado pela Lego em julho de 2006, substituindo a primeira geração do kit Lego Mindstorm.

O NXT, ilustrado na Fig.1, é o dispositivo programável, chamado bloco lógico, que atua como a unidade de controle central de um kit e onde se encontra a tecnologia Mindstorm, que transforma modelos mecânicos em robôs

e controla suas ações. O NXT amplia a possibilidades de uso do kit, permitindo aos alunos construir não apenas as estruturas e mecanismos, mas também desenvolver conhecimentos e técnicas baseadas no comportamento de sistema de controle



**Figura 2.1:** Bloco NXT

O NXT possui quatro entradas (numeradas com números de 1 a 4) e três saídas (indicados com letras de A até C). Isso significa que os blocos NXT podem coletar informações do ambiente, através de quatro sensores, e pode acionar três dispositivos de atuação. Os sensores comuns usados por esta plataforma são os sensores infravermelhos, sensores de toque e sensores sonoros, conforme ilustrado na Fig. 2. No entanto, é possível obter sensores adicionais para conectar o controlador NXT, tais como sensores de temperatura, explorando a potencialidade do LEGO Mindstorm.



**Figura 2.2:** Portas NXT

Quando estamos lidando com robótica, surge a necessidade de adicionarmos comandos específicos para controlarmos motores e sensores, logo, programar no Mindstorm é muito similar a descrever um fluxograma, bastando arrastar blocos das paletas de comando para a área de trabalho, em ordem.

## **2.4 A escolha do sistema Lego Mindstorms**

O emprego da robótica em ambientes educacionais tem demonstrado ser uma ferramenta adequada para o desenvolvimento de atividades que envolvam criar, projetar e planejar, favorecendo assim o processo de ensino-aprendizagem e ainda ampliar a integração entre diferentes áreas de conhecimento. (BAGNALL, 2007).

A escolha do sistema lego Mindstorm para realização da sequência didática desta dissertação se deve a 4 fatores:

1. Não exigência de conhecimentos relevantes em eletrônica e programação
2. Facilidade de construção.
3. Software específico para o fim educacional
4. Facilidade de aquisição do kit

O sistema lego Mindstorm não exige que o aluno nem o professor sejam profundos conhecedores em eletrônica e em programação para que executem as atividades educacionais, a vantagem é que é um kit de robótica para usuários sem formação em áreas que envolvam a robótica e sua plataforma de programação foi desenvolvida diretamente para o uso educacional.

Um dos principais motivos para que os kits LEGO Mindstorms sejam interessantes é a familiarização das pessoas com a construção do LEGO, onde as peças permitem a conectividade entre si, eliminando a necessidade do uso de parafusos ou cola, fazendo a construção de modelos mecânicos muito mais limpo e mais fácil. É também uma ferramenta que contribui para a sustentabilidade, pois as peças podem ser sempre reutilizadas em outros projetos.

## Capítulo 3

# Teorias de Aprendizagem e a Robótica Educacional

### 3.1 Construtivismo de Piaget

O construtivismo foi elaborado por Jean Piaget partindo dos seus estudos que tiveram início nos anos 40. Suas pesquisas tiveram como base a observação de como as crianças adquirem conhecimento ao longo do seu amadurecimento. Piaget, quando descreve a aprendizagem, tem um enfoque diferente do que normalmente se atribui a esta palavra. Para Piaget o processo cognitivo inteligente é dividido em duas palavras aprendizagem e desenvolvimento.

A teoria desenvolvida por Piaget enfocava o conhecimento científico na perspectiva da criança ou daquele que aprende, conhecida como construtivismo. O seu estudo estava centrado em compreender etapas da aprendizagem.

Para Piaget, segundo (MACEDO, 1994), a aprendizagem refere-se à aquisição de uma resposta particular, aprendida em função da experiência, obtida de forma sistemática ou não. Já o desenvolvimento seria uma aprendizagem de fato, sendo este o responsável pela formação dos conhecimentos. Em modelos pedagógicos desenvolvidos com base na teoria construtivista, o estudante deve construir seu próprio conhecimento e não o absorver passivamente dentro da sala de aula ou através da leitura de livros texto. Esta forma de aprendizado exige que o aluno não só descubra fatos, mas que, a partir destes, construa modelos mentais viáveis que possibilitam a construção do conhecimento. Nesse método, o docente tem como função orientar os estudantes na busca desse objetivo, porém deve levar em consideração as estruturas cognitivas individuais de cada um, o que torna o método pedagogicamente mais complexo que o modelo clássico instrucionista.

Sendo assim a aprendizagem passa a ter um novo eixo norteador o que faz com que o aluno não busque somente adquirir informações isoladas, mas que estabeleça relações entre elas, dando um significado a própria aprendizagem.

Com isso podemos pensar num comparativo entre a sala de aula tradicional e a sala de aula construtivista afim de dar uma visão maior das principais diferenças entre elas para melhor justificar a base teórica do presente trabalho.

Sala de aula tradicional: os estudantes fundamentalmente trabalham sozinhos, o acompanhamento rigoroso do currículo pré-estabelecido é altamente valorizado, as atividades baseiam-se fundamentalmente em livros-texto e de exercícios e a avaliação da aprendizagem é vista como separada do ensino e ocorre quase sempre que totalmente através de testes.

Sala de aula construtivista: estudantes fundamentalmente trabalham em grupos, busca pelas questões levantadas pelos alunos é altamente valorizada, as atividades baseiam-se em fontes primárias de dados e materiais manipuláveis e a avaliação da aprendizagem está ligada ao ensino e ocorre através da observação do professor sobre o trabalho dos estudantes.

Nesta perspectiva a Robótica é uma ferramenta pedagógica exatamente eficaz para o aprendizado. É uma verdadeira aplicação da proposta construtivista utilizando a tecnologia como apoio. É uma ferramenta que permite ao professor demonstrar na prática muitos dos conceitos teóricos, às vezes de difícil compreensão, motivando o aluno, que a todo momento é desafiado a observar, abstrair e inventar. Utiliza-se dos conceitos de diversas disciplinas (multidisciplinar) para a construção de modelos, levando o educando a uma gama enorme de experiências de aprendizagem. (BESAFE, 2003).

Analisando o ensino tradicional verifica-se que a preocupação maior está na apresentação de conceitos contidos em um currículo. Esse enfoque curricular provoca um distanciamento entre o que é ensinado e a realidade dos fenômenos físicos, biológicos e sociais em que o aprendiz está inserido. Isto pode ser observado pelo significativo número de pessoas que sentem dificuldades em aprender conceitos de matemática, ciências ou biologia. Também é elevado o número de pessoas que, embora nunca tenham demonstrado problemas no aprendizado de tais conceitos se mostram incapazes de aplica-los de forma prática. (VALENTE,1993).

### **3.2 Construcionismo**



Seymour Papert adaptou os princípios do Construtivismo de Piaget, que chamou de construcionista, segundo o Construtivismo o conhecimento é construído pelo sujeito, mesmo sem ser ensinado. Quanto ao Construcionismo, expressa a ideia adicional que isso apenas acontece quando o estudante está comprometido na construção de algo externo ou pelo menos partilhável, levando-nos a um modelo cíclico de interiorizações do mundo exterior, seguidas de exteriorizações do mundo interior.

O professor precisa conhecer os interesses, as necessidades, as capacidades e as experiências anteriores dos alunos para propor planos cuja concepção resulte de um trabalho cooperativo realizado por todos os envolvidos no processo de aprendizagem. O desenvolvimento resulta de uma ação em parceria, em que alunos e professores aprendem juntos (BASTOS, 2002,).

Nessa concepção do processo de ensino-aprendizagem em ambientes ligados as novas tecnologias, Papert considera as “iniciativas, expectativas, necessidades, ritmos de aprendizagem e interesses individuais dos alunos”, que é incitado a estabelecer conexões entre o novo conhecimento em construção e outros conceitos de seu domínio, empregando para tal a sua intuição (BASTOS, 2002).

Segundo Valente (1993, p. 33),

Papert utilizou o termo construcionista para mostrar que a construção do conhecimento pode se dar em outro nível: “O aluno constrói um objeto de seu interesse, como uma obra de arte, um relato de experiência ou programa de computador”.

Na concepção de Papert (1994),

O *Construcionismo* seria uma extensão do *Construtivismo*, pois os esquemas ou estruturas cognitivas seriam construídos de modo especialmente rico, quando apoiados em algo tangível, uma entidade pública escolhida pela pessoa, que poderia ser desde a construção de um *kit* de montar da Lego, um programa de computador ou mesmo um castelo de areia na praia. Dessa forma, o produto, resultado do processo, pode ser exibido e visto, externalizado, discutido, examinado, admirado e analisado.

Papert acredita que esta é a principal característica do *Construcionismo*, por permitir examinar mais de perto a ideia da construção mental do aluno apoiada em suas próprias construções no mundo.

Dizer que estruturas intelectuais são construídas pelo aluno, ao invés de ensinadas por um professor não significa que elas sejam construídas do nada. Pelo contrário, como qualquer construtor, a criança se apropria, para seu próprio uso, em materiais que ela encontra e, mais significativamente, em modelos e metáforas sugeridas pela cultura que a rodeia (PAPERT, 1986).

### **3.3 Papert**

A prática da Robótica Educacional tem sua fundamentação teórica nas ideias de PAPERT, o qual a intitula construcionista, ou seja, prover meios tecnológicos que viabilizem a efetiva construção do conhecimento através das tecnologias educacionais mais modernas. Simulações propiciam atividades para que os alunos vejam como as coisas funcionam e como são por dentro, de outros modos; ilustram características importantes e relações funcionais dentro do sistema; não são réplicas de realidade, mas antes construções pedagógicas designadas a fornecer material para a construção cognitiva dos alunos.

O grande precursor da robótica educacional na escola foi Seymour Papert que propõe a ideia de que seres humanos aprendem melhor quando são envolvidos no planejamento e na construção dos objetos. Como compara Papert (2008, p. 135), a educação tradicional codifica o conhecimento e informa ao aluno apenas o necessário. Para ele uma proposta construtiva moderna mediada pelas tecnologias deve partir da suposição de que os alunos devem buscar o conhecimento específico de que necessitam por si só, sendo subsidiados pela educação formal e assim apoiados moral, psicológica, material e intelectualmente em seus esforços.

Segundo Papert (1985) “só do computador com autoria proporciona ao aluno trabalhar também com os erros, ou “bugs”, o que possibilita refletir sobre o que fazer e dessa forma aprender a aprender.”

Mas quando se aprende a programar um computador dificilmente se acerta na primeira tentativa. Especialmente em programação é aprender a se

tornar altamente habilitado a isolar e corrigir bugs, as partes que impedem o funcionamento desejado do programa. A questão a ser levantada a respeito do programa não é se ele está certo ou errado, mas se ele é executável. (...) refletir sobre a aprendizagem por analogia com o desenvolvimento de um programa é uma maneira acessível e poderosa de começar a ser mais articulado em suas próprias estratégias de debugging e mais deliberado em aperfeiçoá-las. (PAPERT, 1985, p. 40)

Papert defendia a utilização dos computadores como ferramenta de ensino na escola, acreditava que deveria se investir em educação através da compra de computadores para uso individualizado na sala de aula.

Segundo Papert (1985) “a escola deveria trabalhar mais com o processor natural de aprendizagem, pois quando uma criança deseja aprender algo, ela aprende independente de alguém que ensine”, o que indica que ele se refere a afetividade relacionada à aprendizagem desenvolvida por Piaget. Acredita-se que ao deixarmos que o aluno experimente ao invés de ser simplesmente ensinado ele aprende melhor, experimentar é construir, usar pensar é brincar.

A atividades com robótica educacional se tornam então uma atividade contracionista como proposto por Papert porque permeiam toda a teoria desenvolvida por ele logo os kits de robótica educacional estão em consonância com as teorias de Papert.



## Capítulo 4

### Análise da sequência didática proposta

Desenvolvemos nosso trabalho com uma metodologia para o Ensino de Física que envolve a construção do conhecimento por meio da Robótica Educacional, a atividade proposta tem por objetivo: desmistificar o ensino de Física, apontar para um caminho lúdico e prazeroso, reduzir a dicotomia teoria-prática e explorar uma Física fenomenológica, contextualizada e interdisciplinar. Utilizamos o Kit de robótica **Legó Mindstorm NXT 9797** para criar uma aula experimental no intuito de facilitar o entendimento dos conceitos referentes a encontro de móveis no movimento uniforme. A atividade é desenvolvida para ser trabalhada nas turmas de primeiro ano do ensino médio.

O trabalho foi desenvolvido no Colégio da Polícia militar unidade Ayrton Senna, onde sou professor nas turmas de primeiro ano do ensino médio, a escola fica situada na cidade de Goiânia, no setor Bairro da vitória. Na escola já existia atividades em robótica, porém com enfoque totalmente diferente ao da atividade aqui proposta, as atividades que são desenvolvidas na escola visam preparar equipes de robótica para competições e sendo assim não envolviam turmas regulares nas atividades uma vez que as equipes são compostas por um número reduzido de alunos.

Para a realização da nossa pesquisa selecionamos o conteúdo “encontro de móveis” que é inerente ao primeiro ano do ensino médio e desenvolvemos uma atividade prática que estimulasse e prendesse a atenção dos alunos, tal atividade não podia ocupar um longo tempo para execução, pois seriam aplicadas no horário normal de aula sem acarretar prejuízos ao funcionamento da escola, com isso dividimos toda a atividade em 5 aulas, sendo duas delas destinadas a aulas expositivas dos conteúdos aplicados em sala de aulas e três para as atividades referente a Robótica e a Física .

Quanto ao registro das observações foram adotados os seguintes critérios, tanto as aulas expositivas quanto a parte prática foram aplicadas em sala de aula, e eram utilizados, além dos materiais necessários para a aplicação da robótica, a lousa e o giz. Primeiramente, demos uma introdução teórica, com o auxílio de um texto de apoio que é parte integrante da sequência

didática, toda a atividade prática foi manipulada pelos alunos, nós só intervimos quando era de extrema necessidade, pois, nosso objetivo era que o aluno fosse agente direto na produção de conhecimento. No decorrer da execução, os alunos faziam perguntas relativas ao experimento demonstrado, solucionando as eventuais dúvidas de acordo com as habilidades que cada aluno tinha, ao executar a tarefa. Com a finalidade de se obter o máximo de colaboração e comunicação entre os integrantes, sempre usávamos o critério de deixar o grupo o mais diversificado possível e para facilitar o trabalho cooperativo os alunos eram distribuídos em grupos com apenas quatro alunos.

Para colher as informações que poderiam demonstrar que esse tipo de atividade cumpria seus objetivos utilizamos dois questionários online, os alunos os responderam em dois momentos distintos um logo após as duas aulas teóricas e outro após a atividade prática, disponibilizados no site <http://fisicaerobotica.webnode.com/> com todas as informações referentes a sequência didática, para cada uma das atividades.

O site também serve de referência tanto para o professor que eventualmente utilize a sequência didática quanto para o aluno, nele está contida todas informações recentes a sequência didática, os questionários e um vídeo demonstrando a atividade prática com todos os detalhes referentes a sua execução. Também está disponível no site os *links* para os *downloads* dos programas necessários para se executar a atividade e também os contatos necessários para se adquirir o kit que usamos nesta sequência.

Nos questionários, procuramos dar um enfoque prático, com perguntas aliadas a situações práticas evitando que o aluno tivesse que descrever procedimentos ao realizar as atividades, isso por que uma atividade onde os alunos ficam presos a um roteiro fechado torna a atividade enfadonha e não cumpre seus objetivos. O questionário 1 compôs-se de 9 questões com as perguntas abertas e referentes a parte teórica sem dar enfoque a contas e sim se preocupando em saber se o aluno compreendeu os conceitos expostos nas aulas 1 e 2. O questionário 2 foi referente a atividade prática sendo que suas questões eram de caráter pessoal, onde o aluno deixava suas impressões sobre a atividade, contribuindo significativamente para trabalho.

Esses questionários ficaram disponíveis no site <http://fisicaerobotica.webnode.com/>, explicitando seus objetivos e como eles

teriam que proceder ao respondê-lo. O tempo disponível para a resolução do questionário foi livre, sendo que foi sugerido aos alunos que o executasse num tempo de 45 minutos.

A atividade prática utilizou a robótica educacional como ferramenta motivadora auxiliar no ensino de Física, a sequência de aulas foi ministrada com foco no uso do kit de Robótica Lego Mindstorm NXT 9797. Diante da grande possibilidade de aplicações do kit Mindstorm NXT, este trabalho focou na utilização deste kit como instrumento auxiliar para o estudo da física, e não teve a intenção de oferecer um curso de robótica, mas apenas apresentar as características dos principais componentes do kit, e algumas configurações simples que puderam ser utilizadas como ferramenta no ensino das teorias de física em especial ao conceito de encontro de móveis no movimento retilíneo uniforme.

Na sequência didática abordamos o tema cinemática escalar em especial encontro de móveis no movimento uniforme, a sequência foi realizada em quatro aulas distribuídas da seguinte maneira, aula 1 e 2 destinadas a introdução teórica sobre os conceitos relacionados ao movimentos uniforme, aula 3 na construção e programação do experimento, aula 4 atividade experimental. A aula 1 foi exposta de forma tradicional sendo explanados os conceitos básicos de cinemática para isso disponibilizamos o texto de apoio 1 que é parte integrante da sequência didática, o texto contém as definições dos conceitos: referencial, trajetória, deslocamento e velocidade média.

Ao final da aula foi solicitado que os alunos respondessem 9 questões referentes ao conteúdo ministrado na forma de um questionário online disponibilizado no site do projeto as questões tinham cunho teórico e não abrangiam contas nem questionamento complexos sobre o assunto uma vez que sua finalidade era de estimular o pensamento criativo dos alunos.

# Questionário 1

Este questionário é referente aos assuntos abordados na primeira aula.

\*Obrigatório

1. Nome: \*

-----

2. 1. Considere o livro que você está lendo. A) Ele está em repouso em relação a você? B) E em relação a um observador no Sol?

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

3. 2. Enquanto o professor escreve na lousa. A) O giz está em repouso ou em movimento em relação à lousa? B) A lousa está em repouso ou em movimento em relação ao chão? C) A lousa está em repouso ou em movimento em relação ao giz?

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

4. 3. Sobre o chão de um elevador coloca-se um trenzinho de brinquedo, em movimento circular. O elevador sobe com velocidade constante. Que tipo de trajetória descreve o trenzinho, em relação: A) Ao elevador? B) Ao solo?

-----  
-----  
-----  
-----  
-----



5. 4. Um avião em vôo horizontal abandona um objeto. Desenhe a trajetória que o objeto descreve nos seguintes casos: A) Tomando como referencial uma casa fixa à Terra. B) Tomando como referencial o avião?

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

6. 5. Um carro tem aproximadamente 4m de comprimento. Se ele fizer uma viagem de 50km em linha reta, ele poderá ser considerado um ponto material? Por que?

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

7. 6. Dê um exemplo onde você possa ser considerado um ponto material e outro onde você possa ser considerado um corpo extenso.

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

8. 7. Faça uma comparação entre as velocidades médias de: pessoas em passo normal, atletas, animais, aviões, trens e foguetes

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

9. 8. Como você faria para calcular a velocidade média de uma pessoa que caminha pela rua?

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

As questões do questionário não eram obrigatórias, isso foi proposto com a finalidade de evitarmos que os alunos simplesmente pesquisassem as respostas na internet, com o questionário esperávamos obter respostas criativas de cunho dos próprios alunos e com isso quando fosse retomada a atividade em sala poderíamos abrir espaço para discussão das respostas e fazer eventuais correções conceituais para dar continuidade ao trabalho.

Abaixo colocaremos algumas respostas de algumas das perguntas do questionário respondidos pelos alunos e destacaremos alguns comentários sobre as mesmas e eventuais correções que tivemos que fazer para dar continuidade do trabalho.

Pergunta:

1. Considere o livro que você está lendo.

A) Ele está em repouso em relação a você?

B) E em relação a um observador no Sol?

Respostas:

Aluno A: *a) Repouso b) Repouso*

Aluno B: *Está em repouso em relação a mim e para um observador no Sol está em movimento*

Aluno C: *Sim. Não.*

Aluno D: *Sim. Meu ponto de referência é o próprio livro, e ele está paradinho. Portanto, está em repouso, já em relação ao sol ele não está em repouso.*

Percebe-se que a maioria compreendeu bem o conceito de movimento e repouso não foi necessário fazer grandes correções, notamos que eles assimilaram de forma satisfatória a necessidade de se adotar um referencial para determinar se um corpo está em movimento ou em repouso.

Pergunta:

7. Faça uma comparação entre as velocidades médias de: pessoas em passo normal, atletas, animais, aviões, trens e foguetes

Aluno A: *Em ordem crescente: 1) pessoa em passo normal 2) atletas 3) animais 4) trens 5) aviões 6) foguetes*

Aluno B: *As velocidades medidas é definida pela rapidez com que se troca de posição, nesses casos podemos ter velocidade médias bem grandes.*

Aluno C: *Pode-se ter velocidades médias bem altas ou bem baixas para cada um desses exemplos, tudo depende do tempo que sera gasto para executar um determinado percurso.*

Aluno D: *Uma pessoa, andando normalmente, desenvolve uma velocidade média de 6 km/h. Um foguete é lançado à Lua com velocidade média constante de 17500 km/h. Um trem viaja com velocidade média constante de 60 km/h. Um avião comercial viaja com a velocidade média constante de 900 km/h.*

Pergunta:

8. Como você faria para calcular a velocidade média de uma pessoa que caminha pela rua?

Aluno A: *Pelo deslocamento e o tempo gasto.*

Aluno B: *media com uma fita métrica a distância percorrida e marcava o tempo gasto. Depois dividiria a distância pelo tempo.*

Aluno C:  $V = \text{Distancia} / \text{tempo}$

Alunos D: *Pegaria a distância percorrida e dividiria pelo tempo gasto*

Na aula 2 foram apresentados os conceitos que seriam usados na aula prática de forma mais direta que era movimento retilíneo e encontro de móveis para a aula também foi disponibilizado um texto de apoio 2 que está anexo na sequencia didática, como até o momento não introduzimos os conceitos de

robótica achamos que seria interessante realizar uma pequena atividade prática que além de servir de suporte na aprendizagem dos alunos também seria um instrumento motivador.

No texto de apoio a atividade vem colocada bem no fim de toda discussão é uma atividade simples, mas bem motivadora uma que colocou os alunos para realizarem cálculos em situações práticas criando assim um ambiente lúdico. Na atividade os alunos tiveram que calcular a velocidade média de um aluno que atravessaria a sala andando, a mesma situação que terão que realizar com o robô que seria montado na aula seguinte. Abaixo destacamos alguns relatos dos alunos referentes a atividade prática.

*“A aula prática foi muito legal, nos mostrou como trabalhar com os números de forma clara.”*

*“Deveríamos sempre ter atividades assim, foi massa. ”*

*“A aula foi mais produtiva. Compreendi melhor o uso da física. ”*

*“Aula com ótima didática. A compreensão fica bem mais fácil que em sala de aula normal só com contas no papel.”*

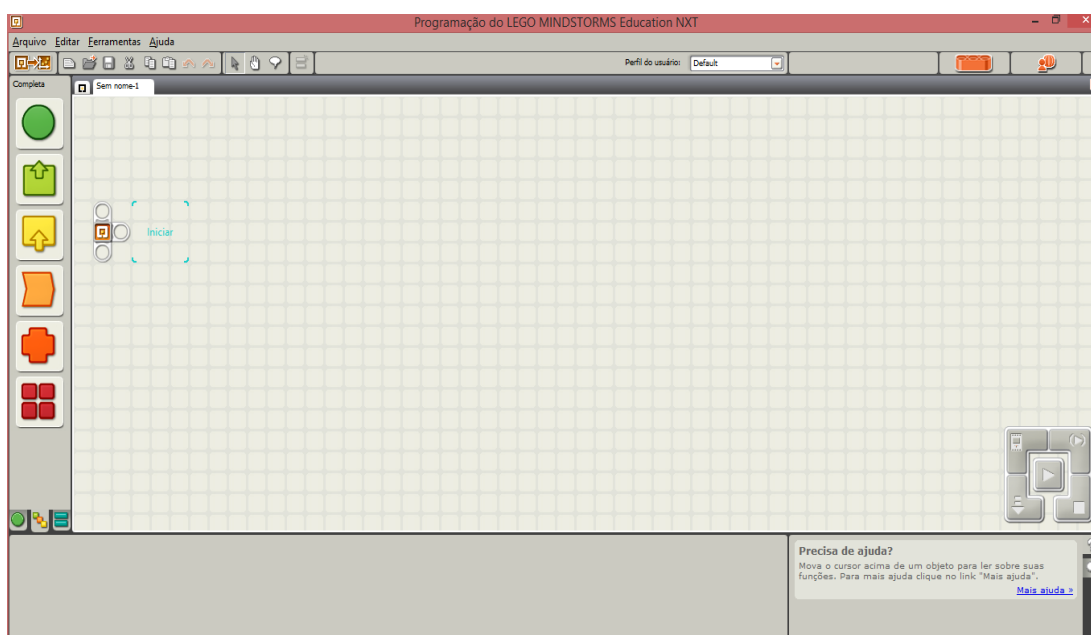
Esta atividade é de suma importância para o andamento do restante do planejamento uma vez que já coloca os alunos a participarem da aula ativamente e ao mesmo tempo os prepara para a atividade final que é o foco do nosso trabalho.

Na aula 3 primeira parte iniciamos a atividade específica em robótica educacional, foi feita uma introdução sobre o que é Robótica em especial à Educacional através de uma apresentação em Power Point, que também está disponível na sequência didática, como a perspectiva deste trabalho não era capacitar alunos para um nível mais elevado em robótica, e em específico à programação, não foram feitos aprofundamentos nestes temas, uma vez que nossa atividade se baseia em usar a Robótica como instrumento motivacional para a aprendizagem da física e neste trabalho o ensino de cinemática através de encontro de móveis.

Após a apresentação do que é robótica percebeu-se que a maioria dos alunos não tinha um conhecimento detalhado do que viria a ser robótica tão pouco que seu uso poderia ser trabalhado em sala de aula aliado aos conhecimentos didáticos aprendidos na escola. Isso do ponto de vista da pesquisa foi proveitoso porque podemos perceber após a aplicação da atividade se a robótica seria um instrumento realmente motivador por se tratar de um público que nunca havia tido contato com tal experiência.

Ainda nesta aula começamos a trabalhar o que é entendido como programação de robôs, para isso usamos o texto de apoio referente a aula que explica o que é o ato de programar. Logo após, apresentamos aos alunos o KIT de Robótica **Legó NXT Mindstorm 9797**, bem como todos os seus componentes e o ambiente de programação. Inicialmente o plano era começar a montar nosso protótipo e ato de programar seria na mesma aula, porém percebemos que como os alunos desta etapa não conheciam praticamente nada de robótica decidimos dividir está em duas aulas o que nos levou a alterar a sequência didática também.

Na segunda parte da aula 3 mostramos o ambiente de programação bem como todos os componentes do KIT **Legó NXT Mindstorm 9797** no material de apoio possui uma explicação de cada um destes elementos.



**Figura 4.1:** Ambiente de programação

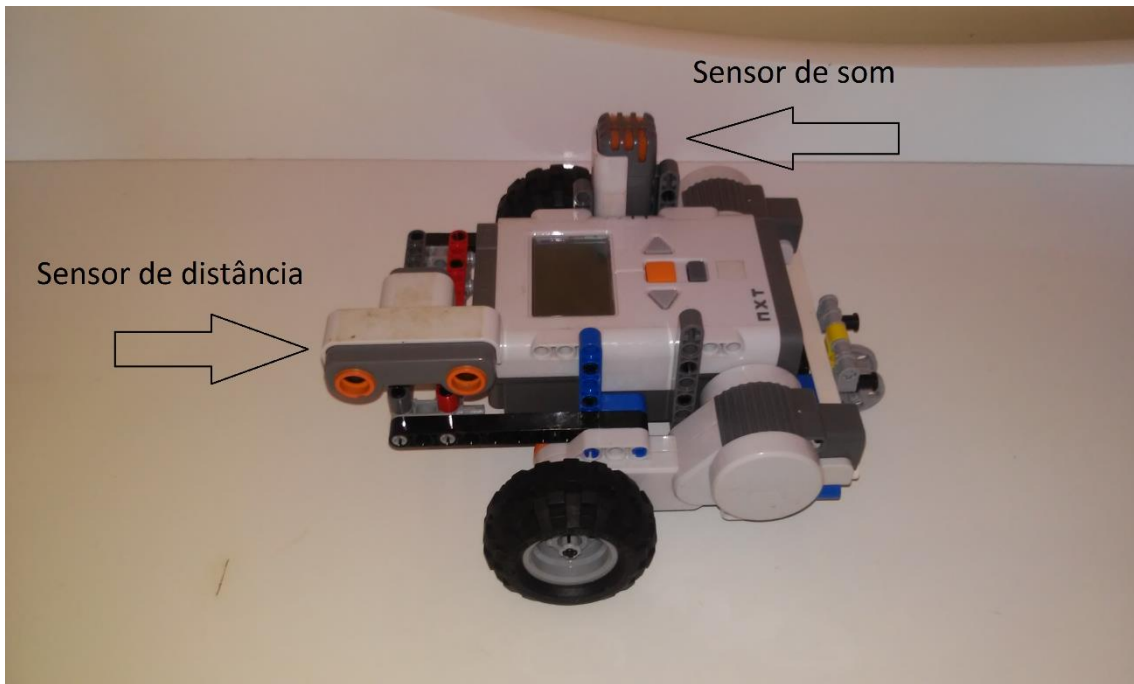


**Figura 4.2:** Componentes do KIT Lego NXT Mindstorm

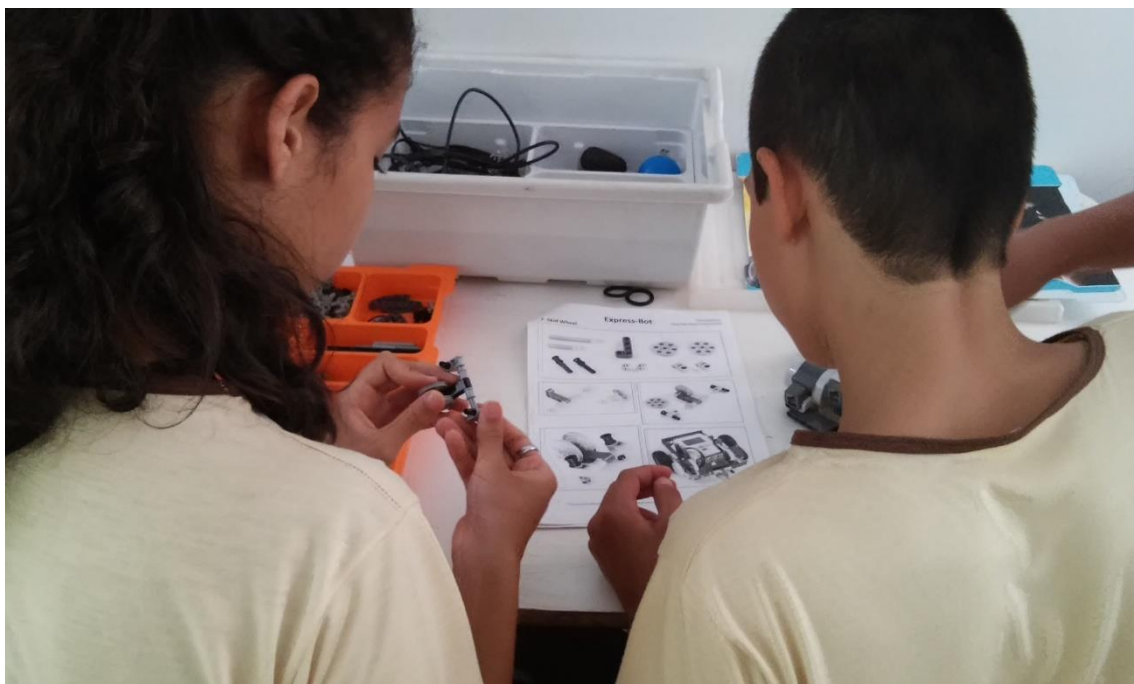


**Figura 4.3:** KIT NXT lego Mindstorm

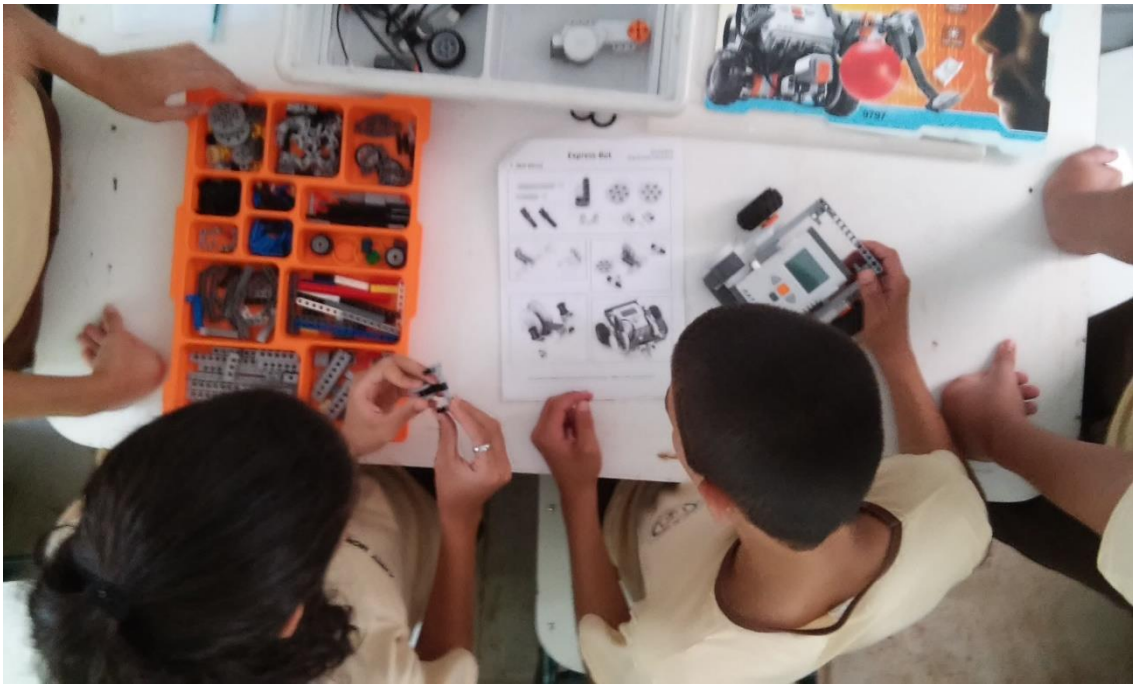
Procuramos tentar explicar com mais ênfase os elementos que seriam usados na aula prática, como já foi mencionado aqui a ideia da sequência didática não é dar um curso de robótica nem de programação, mas sim usar estes recursos como instrumento motivador na aprendizagem da física, o foco principal foi o de ensinar a programar um robô (carro) acionado por um sensor de som e desligado por um sensor de distância.



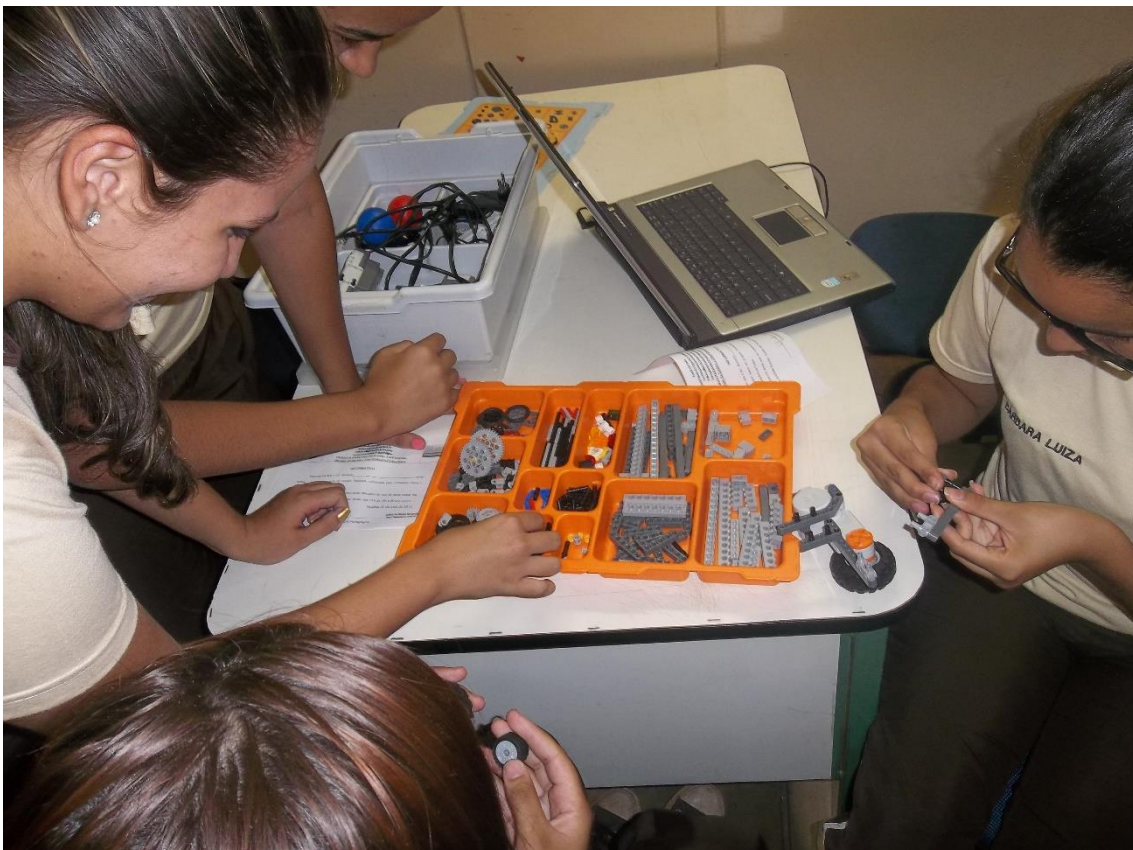
**Figura 4.4:** Robô com sensores



**Figura 4.5:** Montagem dos robôs executada pelos alunos



**Figura 4.6:** Montagem dos robôs executada pelos alunos



**Figura 4.7:** Montagem dos robôs executada pelos alunos





**Figura 4.8:** Montagem dos robôs executada pelos alunos



**Figura 4.9:** Montagem dos robôs executada pelos alunos



**Figura 4.10:** Montagem dos robôs executada pelos alunos

Estes são os robôs montados pelos alunos já com os sensores de som e distância;



**Figura 4.11:** Montagem dos robôs executada pelos alunos (vista lateral 1)



**Figura 4.12:** Montagem dos robôs executada pelos alunos (vista lateral 2)

Com os robôs montados utilizamos o material incluso na sequencia didática para iniciar as programações básicas, primeiramente usamos o bloco mover que possibilita acionar os motores, isso foi feito numa atividade bem simples que era acionar o motor e deixá-lo funcionando por um determinado tempo, após isso utilizamos o sensor de som para acionar o bloco mover, os alunos programaram o robô para acionar os motores após um sinal sonoro (usamos um apito como sinal sonoro) e em seguida utilizamos o sensor de distância aproveitamos a programação feita nos passos anteriores e acrescentamos o sensor de distância, o sinal sonoro acionava os motores e detecção de uma determinado obstáculo à uma distância 20 cm faziam com que os motores desligasse. Abaixo estão as programações de ttudo o que foi feito até este momento.

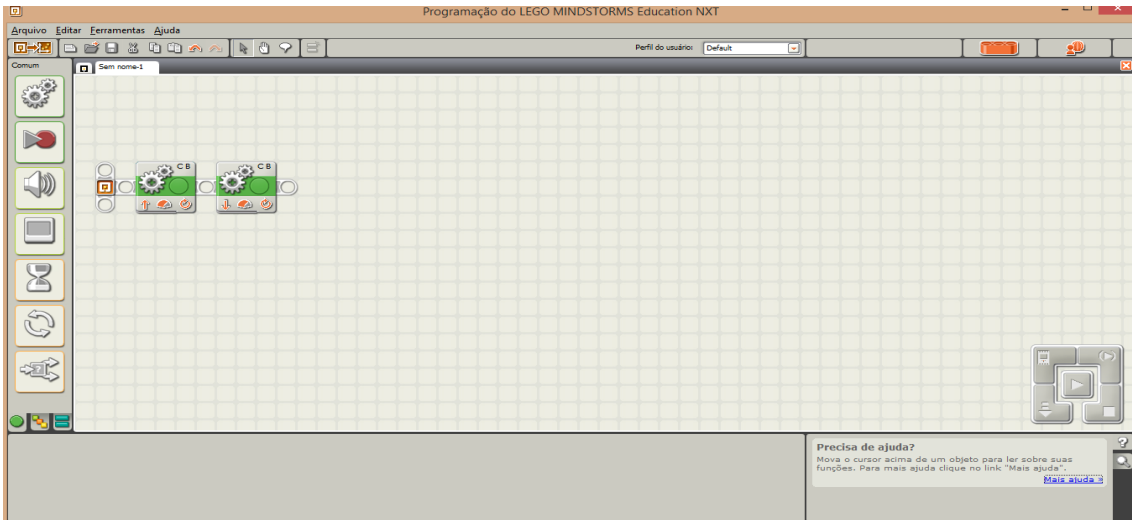


Figura 4.13: Mover

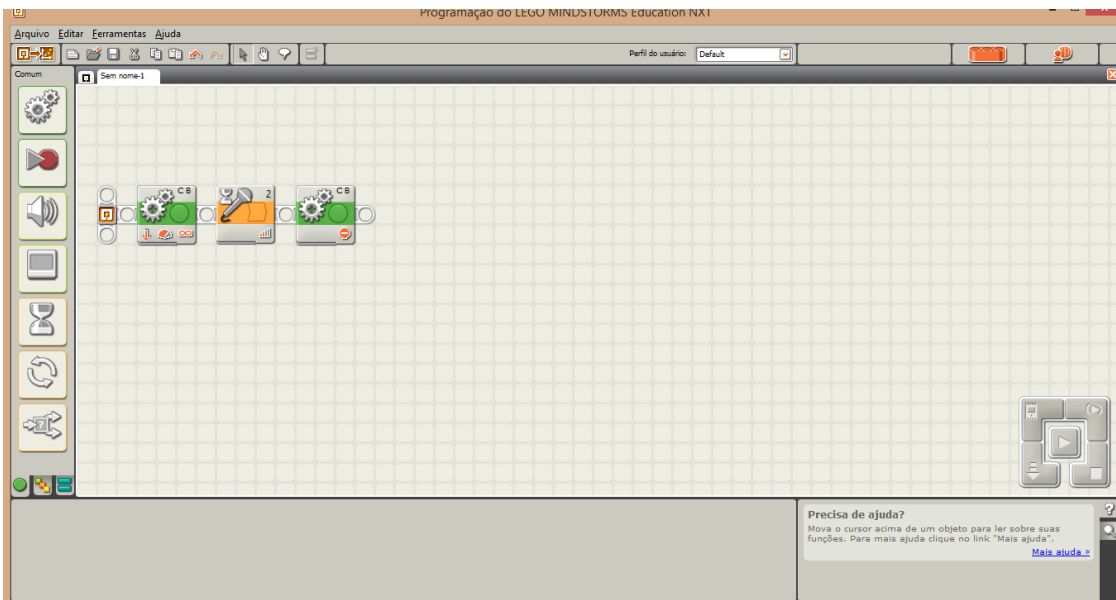
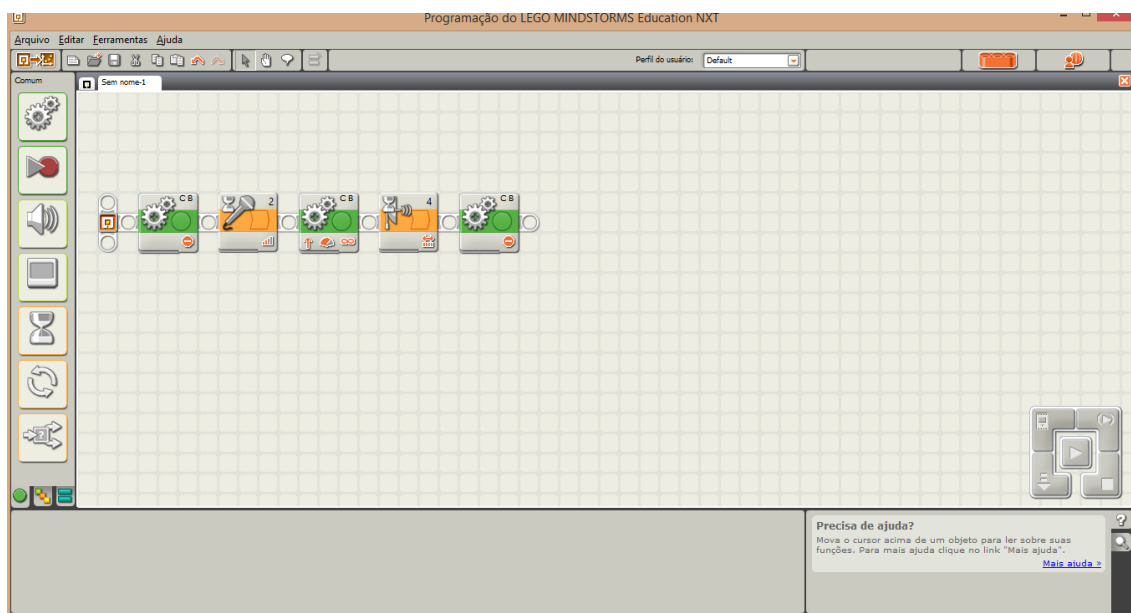


Figura 4.13: Mover após um sinal sonoro



**Figura 4.14:** Mover após um sinal sonoro e parar após detctar um obstáculo

Ao fim desta aula pedimos que os alunos colocassem em um papel as impressões que tiveram sobre a atividade até aquele momento, as respostas nos mostraram que até aquele momento a atividade como um todo estava agradando os alunos e que estavam bastante interessados para dar continuidade e unificar o que eles tinham construído até então com o ensino de física de uma forma totalmente diferenciada à maneira com que aprendiam habitualmente.

“Foi bom, uma atividade diferente, que ajuda bastante a entender o conteúdo. A prática nos ajuda a livrar das fórmulas é usar o pensamento lógico”

“Gostei da aula por ser 100% pratica e útil no meu dia-a-dia”

“As aulas teóricas são de grande importância, porém as aulas praticas facilitam o meu aprendizado. Sugiro que as aulas praticas venham estar presente sempre que possível.”

“Esse tipo de aula estimula mais nós alunos e desperta um maior interesse. ”

“Nas aulas práticas, aprendemos mais e também nos interessamos mais, por isso nessa sugestão é ter mais aulas práticas durante o ano. ”

“Sugerimos que pelo menos umas três vezes por mês tivéssemos esse tipo de aula prática. Porque na prática aprendemos mais do que se ficarmos só na teoria. ”

“Foi bom uma atividade diferente, que ajuda bastante a entender o conteúdo. A prática nos ajuda a livrar das fórmulas e usar o pensamento lógico.”

Na quarta aula utilizamos o que foi aprendido tradicionalmente nas aulas introdutórias (1 e 2) e que foi ensinado sobre robótica na aula 3, da forma que a sequência didática foi desenvolvida esperava-se que a atividade desta aula se desenvolvesse de forma natural pelos alunos com a mínima intervenção possível de nossa parte, uma vez que todos os conceitos e possibilidades haviam sido explorados no decorrer da sequência. Dentre nossas expectativas o desenvolvimento da aula pode ser considerado satisfatório, uma vez que os alunos conseguiram associar os temas desenvolvidos com a atividade prática, todavia não é foco central da atividade avaliar e dimensionar a forma ou a quantidade de conhecimento adquirido pelos alunos.

A atividade consistia em verificar experimentalmente o tempo e posição de encontro de dois móveis se deslocando em linha reta com velocidade constante, para isso dividimos a sala em grupos aos pares, cada grupo teria que usar o robô montado na aula anterior com uma potência diferente para obtermos velocidades diferentes, a escolha da potência ficou a cargo de cada grupo sendo que eles teriam que ajustar isso entre si. Feito isso bastava ajustarmos a programação feita na aula anterior com este parâmetro da velocidade, com o auxílio de uma trena definimos a posição de partida dos dois móveis e acionávamos o sinal sonoro para que o mesmo partissem um em direção ao outro, e parassem ao ficarem lado a lado devido a presença do sensor de distância.

Conhecendo todos estes parâmetros facilmente conseguimos retirar da atividade o tempo e o ponto de encontro dos dois móveis na prática, só é necessário explicitar aqui alguns pontos relevantes, deve-se usar algum ponto no robô com referência para se medir a distância e esse ponto deve ser comum nos dois robôs, por isso necessidade de se estudar lá no início da sequência didática os conceitos básicos da cinemática, existe um roteiro de anotações para que os alunos sigam, porém não acreditamos que isso seja essencial para uma boa execução da aula por isso utilizamos o roteiro somente em alguns grupos e em outros não, queremos que a aula se desenvolva naturalmente e

não é objetivo da aula coletar dados, então é interessante propor que cada grupo se organize a sua maneira para que os dados do seu robô fiquem registrados para serem confrontados com a exposição teórica o que no nosso caso ocorreu sem grandes dificuldades, na sequencia didática isto está explicitado de forma clara para os professores.

A ideia do experimento é relativamente simples precisamos dos robôs com as programações já feitas nas aulas anteriores, de uma trena, de um cronômetro e de um apito.



**Figura 4.15:** Montagem dos robôs executada pelos alunos

Inicialmente calculamos as velocidades de cada robô, para isso acionamos o mesmo através de um sinal sonoro, é importante que no instante de acionamento das programações os alunos evitem fazer barulhos muito altos por isso colocamos o apito e definimos na programação que o sensor de som

seja acionado por uma intensidade alta de decibéis, deixamos o robô seguir uma distância qualquer e o fazemos parar através do sensor de distância, medimos essa distância percorrida com uma trena e o tempo com um cronômetro, daí aplicamos a equação para a velocidade média que usamos na aula teórica.

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Isso é feito para todos os robôs lembrando que é importante que todos tenham potencias diferentes em suas programações para garantir velocidades diferentes.

De posse destes dados partimos para atividade sobre encontro de móveis, que se deu na seguinte sequencia usamos uma trena para medir as posições iniciais dos dois móveis (robôs).



**Figura 4.16:** Atividade prática executada pelos alunos

Acionamos os mesmos através de um sinal sonoro e os deixamos ir um de encontro ao outro até que os sensores de distância acionem a suas paradas, neste instante parasse o cronometro e observa-se na trena a posição de encontro dos móveis (robôs).





**Figura 4.17:** Atividade prática executada pelos alunos

Agora é comparar estes dados experimentais aos dados teóricos para isso usamos as equações que aplicamos nas aulas na seguinte ordem:

- 1) Calcula-se as velocidades dos dois móveis (robôs).

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

- 2) Coloca-se os robôs nas posições iniciais, aqui nomeamos robô A e B.

Para o móvel A que está na origem tem-se a seguinte equação:

$$S_A = S_0 + v_A \cdot t$$

Como A está na origem  $S_0 = 0$ , logo:

$$S_A = v_A \cdot t$$

Para o móvel B, no caso aqui descrito colocado na posição  $S_0 = S_{0B}$  tem-se a seguinte equação:

$$S_B = S_{0B} - v_B \cdot t$$

Para determinar teoricamente o tempo de encontro basta igualar as equações uma vez que os robôs devem parar no mesmo ponto devido ao sensor de distância. Então temos:

$$S_A = S_B$$

$$v_A \cdot t = S_{0B} - v_B \cdot t$$

Como as velocidades e a posição inicial de B são conhecidas basta isolar t:

$$t = \frac{S_{0B}}{v_A + v_B}$$

Agora basta substituir o tempo t em uma das duas equações acima que encontramos teoricamente a posição de encontro dos móveis.

## Considerações Finais

O uso da Robótica Educacional na disciplina de Física, usando o Kit de robótica Lego Mindstorm NXT 9797, acreditamos ter alcançado satisfatoriamente nossos objetivos propostos, uma vez que observando os relatos dos alunos percebemos que houve uma desmistificação do ensinamento de Física para o conteúdo que tratamos no ensino médio. Houveram mudanças significativas na forma de ensinar, abordar um determinado assunto para facilitar o aprendizado do aluno, pois estimulou o modo de pensar, criar e recriar seus conceitos com segurança. Podemos concluir, com essas aulas experimentais de física assistidas pela robótica educacional, que os alunos, ao resolver o problema, foram capazes de agir sobre os objetos, para sentir a reação produzida.

Observamos ainda que os alunos foram capazes de variar suas ações, assim que perceberam a regularidade ou irregularidade no desenvolvimento do experimento, os grupos erravam e tentavam corrigir seus erros coletivamente, nos mantemos o mais distante destas discussões o possível, para que os próprios alunos encontrassem uma solução só intervimos quando estritamente necessário. O interessante é que este trabalho que os alunos desenvolviam os oferecia problemas reais, que muitas vezes já haviam se deparado em seu cotidiano, o experimento por muitas vezes os faziam refletir e perceber o quanto a física está ligada ao seu dia-a-dia sem que o professor os orientassem sobre isso.

Embora encontrado alguma dificuldade na aula prática, nossos objetivos de trabalho levaram um pouco de magia nas aulas de Física. Pois despertou o interesse de entenderem desde o início o significado da aula procurando focar uma situação prática com um conteúdo ministrado em sala de aula de acordo com os PCNEM.

## Referências Bibliográficas

ARRUDA, S.M., et al. **O pensamento divergente e a formação de professores de ciências e matemática.** Disponível em: <[http://www.fsc.ufsc.br/ccef/menu\\_cadernos.html](http://www.fsc.ufsc.br/ccef/menu_cadernos.html) acessado em 04/10/2015>.

BAGNALL, B. (2007). Maximum Lego NXT: Building Robots with Java Brains. Variant Press.

BASTOS, Marilda Oliveira. **A informática a serviço da construção do conhecimento na tarefa do docente.** 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

BEM-DOV, Y. **Convite à Física.** Tradução de Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro – RJ, 1996.

BESAFE. **A casa do Cyberbox.** Disponível em: <[www.cyberbox.com.br](http://www.cyberbox.com.br)> acessado em 08/10/2015>

CARVALHO. A. M. P.; VENNUCCHI. A. I.; BARROS. M. A.; GONÇALVES. M. E. R.; REY. R. C. **Ciências no Ensino Fundamental** “O conhecimento físico” São Paulo, Scipione, 1998.

CAPRA, F. Sabedoria em comum. São Paulo, Cultrix, 1993.

GLEISER, M. **Por que ensinar física?** Física na Escola, n.1, 2000. Disponível em <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol1/Num1/artigo1.pdf>> Acesso em 01 de Jan de 2016.

KONZEN, I. M. G. et al. **Kit de robótica educativa:** desenvolvimento e aplicação Metodológica. In: ENCONTRO DA ESCOLA REGINAL DE LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO, II, 2007, Santa Cruz. Anais: II Encontro da Universidade de Santa Cruz do Sul. Santa Cruz: Unisc, Departamento de Informática, 2007. p. 1 - 4.

MACEDO, Lino. **Ensaio Construtivistas.** 3. Ed. São Paulo : Casa do Psicólogo, 1994.

PAPERT, S. **A máquina das crianças:** repensando a escola na era da informática. porto Alegre: Artmed, 2008. 210p.

PAPERT, S. **Computadores e educação.** São Paulo: Brasiliense, 1985. 254 p.

PERRONOU, P. **Construir as competências desde a escola,** Ed. Artumed, São Paulo, 2000. Dez novas competências para ensinar. Ed. Artmed, São Paulo, 2000.

PIAGET, J. **A epistemologia genética**. Petrópolis, Vozes, 1973.

\_\_\_\_\_ Fazer e compreender. São Paulo, melhoramentos, Edusp, 1978

\_\_\_\_\_ Revista Nova Escola – Agosto de 1996.

PRADO, M. E. B. B. “**Logo no curso de magistério**: O conflito entre abordagens educacionais”, Campinas, Gráfico Central da UNICAMP, 1993.

VALENTE, José Armando. **Diferentes Usos do Computador na Educação**. Núcleo de informática aplicada a educação – NIED/UNICAMP. 1993. Disponível em <<http://ffalm.br/gied/site/artigos/diferentesusoscomputador.pdf> > Acesso em agosto de 2015.

ZILLI, S. R. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental**: Perspectivas e Práticas. Dissertação de Mestrado – Florianópolis: UFSC, 2004.

ZILLI, S. R. **A robótica educacional no ensino fundamental**: perspectivas e prática. 2004. 87 f. Dissertação (Mestrado em engenharia de produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.