



## O ensino de física com o uso da robótica: uma estratégia para despertar carreiras de engenharia

*Teaching Physics With The Use Of Robotics: A Strategy For  
Awakening Engineering Careers*

Submetido em 16.03.15 | Aceito em 19.05.15 | Disponível on-line em 12.01.16



Artigo

**Adriel Roberto Ferreira de Lima**\*

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Caruaru Estrada para o Alto do Moura Km 3,8 CEP 55040-120, Caruaru – PE | \* adriel.lima@caruaru.ifpe.edu.br

**Arleson Kennedy França dos Santos**\*

Rua Catarino José Justino, 10 – Boa vista. CEP 55038-277 – Caruaru - PE

### RESUMO

*Em um cenário de desenvolvimento econômico que demanda cada vez mais profissionais da área de engenharia, algo parece não funcionar bem no Brasil. O baixo desempenho dos estudantes brasileiros nas áreas de ciências da natureza e matemática na educação básica compromete a formação de engenheiros no nível superior. Este artigo discute uma alternativa para o ensino de Física inspirada em modelos de aprendizagem centrados no interesse do aluno, baseada numa atividade material como mediadora do processo de apropriação do conceito. Orientados a operar com determinados conhecimentos, estudantes são desafiados e estimulados a solucionar problemas propostos em um roteiro pré-estabelecido. O projeto apresentou elevado nível de interesse, sobretudo por alunos que visam carreiras de engenharia. Os resultados apontam para relevância dessa didática e o melhor entendimento dos conceitos físicos e matemáticos abordados nas oficinas, com 67% dos estudantes assimilando com êxito o conceito trabalhado durante a realização da primeira oficina.*

**Palavras-chaves:** Ensino de Física, Física com Robótica, Robótica educacional, Física para engenharia, Engenharia.

### ABSTRACT

*In an economic development scenario that demands more and more engineering professionals, something seems not to work well in Brazil. The poor performance of Brazilian students in science of nature and mathematics in basic education compromises the training of engineers at the top level. This article discusses an alternative to the teaching of physics inspired learning models centered on student interest, based on a material activity mediates the concept of appropriation process. Oriented to operate with certain knowledge, students are challenged and encouraged to solve problems presented in a pre-established script. The project presents a high level of interest, especially for students who aim to engineering careers. The results indicate relevance of teaching and a better understanding of the physical concepts and mathematical addressed in the workshops, with 67% of students successfully assimilating the concept worked for the realization of the first workshop.*

**Keywords:** Physics Education, Physical with robotics, educational robotics, physics to engineering, Engineering

### 1.Introdução

O Brasil vive um ciclo de crescimento econômico que vem associado ao crescimento industrial. Tal crescimento demanda um número significativo de engenheiros, profissionais especializados, em cuja carreira predominam habilidades nas ciências da natureza,

matemática e suas tecnologias. Segundo estudo da Confederação Nacional da Indústria (CNI), para dar conta da demanda por esses profissionais, seria necessário formar 60 mil engenheiros por ano no Brasil. Mas acontece que apenas 32 mil obtêm este diploma a cada ano no país (SEESP, 2013).

Por outro lado temos também, enquanto docentes, o desafio de tornar interessante as aulas de Física e Matemática, dentre outras disciplinas, no ensino médio, afim de despertar no estudante o interesse pelas carreiras de engenharia. O Brasil, apontado como a 7ª maior economia do mundo, que embora vem crescendo no desempenho avaliado pelo PISA (2012a), Programa Internacional de Avaliação

de Estudantes, coordenado pela OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico), aplicado no término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países, dentre os 65 países participantes da avaliação o Brasil ocupa a 58ª posição ou seja ainda encontra-se bem atrás de países com menor economia (Ver Tabelas 1 e 2).

**Tabela 1.** Relação de Países por PIB em 2012

Posição	País	PIB (em Trilhões de US\$)
1º	Estados Unidos	15,684
2º	China	8,227
3º	Japão	5,963
4º	Alemanha	3,400
5º	França	2,608
6º	Reino Unido	2,440
7º	<b>Brasil</b>	<b>2,395</b>
8º	Rússia	2,021
9º	Itália	2,014
10º	Índia	1,824
11º	Canadá	1,819
12º	Austrália	1,541
13º	Espanha	1,352
14º	México	1,177
15º	Coréia do Sul	1,155

Fonte: [http://www.suapesquisa.com/economia/maiores\\_pibs\\_mundo.htm](http://www.suapesquisa.com/economia/maiores_pibs_mundo.htm) (2012).

Tabela 2. Desempenho dos Países no PISA em 2012

País	Matemática	Ciências
Estados Unidos	481	498
China	543	520
Japão	536	538
Alemanha	514	508
França	495	505
Reino Unido	492	514
<b>Brasil</b>	<b>391</b>	<b>410</b>
Rússia	482	475
Itália	485	490
Índia	---	---
Canadá	518	523
Austrália	504	512
Espanha	484	488
México	413	424
Coréia do Sul	554	536

Fonte: OECD, (2012b).

Assim torna-se necessário continuar investindo em soluções que, ao mesmo tempo, melhore a aprendizagem dos estudantes em Ciências e Matemática, e estimule carreiras de engenharia ainda na educação básica.

Este artigo apresenta uma estratégia para o ensino de Física que utiliza a robótica como ferramenta para mediação da aprendizagem. O projeto piloto, em execução no IFPE – *Campus Caruaru*, pretende favorecer o trabalho de professores e contextualizar a aprendizagem de alunos que ingressam em cursos, técnico em Mecatrônica (ensino médio integrado) e superior de Engenharia Mecânica.

O projeto foi desenvolvido com o uso de *kits* de robótica educacional e o apoio das ferramentas de comunicação e informação como a plataforma *Moodle* e a rede social *Facebook*. Sua execução se dá em etapas que são: desenvolvimento e testes de sequências didáticas, aplicação em grupos distintos de professores e estudantes, análise e publicação de resultados.

Os primeiros resultados com o grupo de estudantes do ensino médio integrado do curso

técnico em Mecatrônica apontam para superação de lacunas de conteúdo e elevado nível de interesse no projeto. Além disso, os resultados demonstraram que a implantação dessa metodologia estimula bastante o nível de interesse por disciplinas na área de exatas até por que é possível fazer associação dos conteúdos ministrados em sala de aula com o que se é visto na prática com a movimentação dos robôs montados para a realização das oficinas.

## 2. Fundamentação Teórica

Um dos desafios do ensino de ciências naturais é trazer para a realidade do aluno, a ciência vivida em sala de aula, para que seja compreendida como construção humana a partir de problemas humanos. Professores e alunos sentem a necessidade de mudar, mas quase sempre desconhecem como fazer. Questionamentos são feitos: Qual a finalidade do ensino de ciências? Que situações estudar, as de laboratório ou do cotidiano? Se as duas, por onde começar? Fourez (2003) afirma existir

uma assincronia entre as expectativas do aluno e a maneira como é apresentado às ciências.

[...] os alunos teriam a impressão de que se quer obrigá-los a ver o mundo com os olhos de cientistas. Enquanto o que teria sentido para eles seria um ensino de Ciências que ajudasse a compreender o mundo deles.” [...] “compreender a “sua” história e o “seu” mundo. Ou seja: os jovens prefeririam cursos de ciências que não sejam centrados sobre os interesses de outros (quer seja a comunidade de cientistas ou o mundo industrial), mas sobre os deles próprios (FOUREZ, 2003, p.110).

Pensando a formação da educação básica, parece aceitável um ensino de ciências que articule saberes não somente restritos aos conteúdos disciplinares, mas, sobretudo saberes que permitam: representar modelos, discutir possibilidades, avaliar riscos em contextos envolvendo o conhecimento científico e tecnológico, tornando o aluno capaz de tomar decisões orientadas por tais saberes. A interdisciplinaridade escolar é um dos caminhos para o alcance desta meta (LENOIR, 1998). O ensino de ciências não pode ser compreendido na perspectiva das disciplinas científicas, que se estruturam sobre o fundamento da pesquisa e do desenvolvimento científico, mas sim das disciplinas escolares, as quais se organizam para tornar possível a aprendizagem. Nesta perspectiva, as disciplinas como a Física, Química e Biologia, passam a cooperar junto com as demais disciplinas para tornar possível a aprendizagem de um conhecimento integral.

Outro enfoque a ser considerado está na forma como se aprende. Para Leontiev (1978) o indivíduo aprende quando se relaciona com uma

realidade através de uma atividade material. Para este autor é a prática do conceito que leva o indivíduo a dominá-lo. Por este motivo Nuñez (2009) propõe princípios didáticos orientados a uma aprendizagem baseada em atividades que permitam a prática de conceitos afim de que o sujeito possa internalizá-los.

Segundo Lima & Teixeira (2008) a aprendizagem é uma via de mão dupla, o que significa dizer que enquanto planeja uma atividade interdisciplinar o professor aprende muito e continua aprendendo durante sua execução junto aos alunos, isto porque o professor passa a conhecer a forma como os alunos estruturam o conhecimento, como eles validam os vínculos entre as diferentes disciplinas na compreensão do problema (LIMA & TEIXEIRA, 2008).

A necessidade de repensar o ensino é urgente e contínua, uma vez que o processo de transformação das sociedades é dinâmico e cada vez mais rápido. Esta é uma exigência também no ensino das engenharias (MORELL, 2012), que conta com elevados índices de evasão nos primeiros períodos do curso por conta das disciplinas de Cálculo e Física. É preciso organizar um ensino capaz de despertar no aluno suas potencialidades, fazendo-o agir com o conhecimento (MACHADO & MAIA, 2004).

Para o ensino da Física e Matemática, outra realidade muito importante de nosso tempo são os processos automatizados que embarcam conhecimento científico. Processos tais como, movimentação financeira por cartão, identificação de produtos por código de barras, controles biométricos, gestão inteligente de energia através de sensores, acionamento automático de dispositivos, comunicação de informações em tempo real, estão presentes no cotidiano das pessoas, de uma maneira planetária. É preciso compreender todo este desenvolvimento a partir da sala de aula,

aproveitando sua potencialidade para o ensino, especificamente do ensino das ciências da natureza e matemática.

O entendimento de que a aprendizagem exige um relacionamento interdisciplinar e a incorporação no ensino de situações que simulem a realidade das pessoas, parece contribuir significativamente na prática docente (LIMA & TEIXEIRA, 2008).

Assim, surge a proposta de aliar dispositivos robóticos no ensino de Física e Matemática, partindo de uma realidade conhecida, identificando problemas e estimulando a proposição de soluções. Uma proposta de trabalho fundamentada numa aprendizagem colaborativa que contemple os elementos fundamentais do método científico: a hipótese e a experimentação (teste da hipótese).

### 3. Metodologia

O projeto é desenvolvido em 3 etapas sendo estas estudadas de forma a melhor construir o desenvolvimento intelectual dos estudantes e professores que participariam da pesquisa relacionada ao tema de Física e robótica educacional.

A **1ª etapa** consiste da elaboração e pré-testes de sequências didáticas orientadas por uma concepção sócio construtivista, com uso de kits de robótica educacional LEGO. As sequências, desenvolvidas pelo grupo de pesquisa, são baseadas em narrativas de situações próximas do cotidiano dos participantes e contém alguns desafios para os mesmos. A solução dos desafios é discutida coletivamente e sua execução se dá mediante uso dos dispositivos robóticos. Espera-se que o nível de sofisticação das respostas aos desafios esteja relacionado à capacidade de contextualização de conceitos científicos.

A **2ª etapa** ocorre com a aplicação das sequências em 03 grupos distintos de

participantes: Professores, Estudantes de nível técnico (ensino médio integrado) e Estudantes de nível superior. O momento da aplicação das sequências é denominado oficina. Cada grupo é limitado a 20 participantes, sendo as vagas ocupadas mediante ordem de inscrição em meio eletrônico após chamada pública interna/externa pela rede social *Facebook*. Os resultados da oficina, tais como as soluções apresentadas para os desafios, são registrados num ambiente virtual de aprendizagem (AVA) baseado na plataforma *Moodle* (sala criada para esta finalidade) para posterior análise e discussão.

Na **3ª etapa** são analisados os resultados obtidos em cada grupo com a construção de quadros-resumo. Na análise das respostas busca-se identificar o conhecimento no qual se baseiam as estratégias de cada grupo e como as mesmas são reelaboradas após os testes de cada solução proposta.

### 4. Resultados

O primeiro dado digno de destaque foi o número de estudantes, de nível técnico integrado, interessados no Projeto. Foram 35 inscritos que respondiam no ato da inscrição o motivo pelo qual desejavam participar.

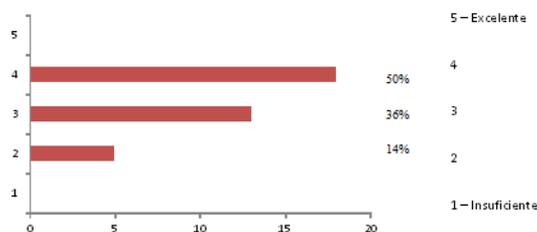
Figura 1. Motivo para participar do Projeto



Fonte: Autoria própria (2014)

Deve-se acrescentar que nos motivos espontâneos (outro) apareceu com frequência o interesse em fazer engenharia.

**Figura 2.** Nível de conhecimento em Física dos inscritos



Dentre os principais motivos que despertaram os estudantes a participarem do projeto destacam – se o interesse pela área de robótica e o desejo de ingressarem no ensino superior de engenharia registrado na opção “outros” do questionário. Contribuiu também para o sucesso do projeto o fato da maior parte dos participantes (86%) julgarem seu conhecimento de física entre razoável e bom.

O projeto contou com 44 estudantes (35 de nível médio e 9 de nível superior) e 10 professores inscritos. Entre os estudantes, a principal motivação apresentada foi o interesse pelas áreas de Física, Robótica e Engenharia. Já entre os professores, 90% da rede pública estadual e 45% com menos de 5 anos de formação, a principal motivação era adquirir novas habilidades para o ensino de Física. Para 80% dos professores inscritos, sua atividade como docente de Física apresenta razoável a boa criatividade.

O grupo 1, com estudantes de nível médio, iniciou com 20 participantes, pela limitação pré-definida, e terminou com 16 estudantes tendo realizado todas as oficinas. O grupo 2, com estudantes do nível superior, iniciou com 9 estudantes e contou com a participação efetiva de 6 estudantes em todas as

oficinas. Já entre os professores, o grupo iniciou com 10 participantes, contudo, 7 professores realizaram todas as oficinas.

Nos 3 grupos, o **roteiro desenvolvido para cada atividade se mostrou eficiente** conduzindo todos satisfatoriamente aos Desafios, ou seja, o passo-a-passo das atividades foram assimilados corretamente por todos que realizaram as oficinas.

Durante as oficinas, a elaboração e reelaboração de estratégias para solução dos desafios evidenciaram uma **aprendizagem colaborativa**. Na oficina 1, pretendeu-se programar um carro para percorrer uma distância determinada. Trabalhou-se com as variáveis: tempo de funcionamento do motor, força do motor (que determinava a frequência de rotação) e o número de rotações do motor. De início, muitos estudantes demonstraram desconhecer a relação do comprimento da roda do carro com a distância percorrida por ele. Através de um mapa de atividades sugeridas, os estudantes são conduzidos a tal relação. Um dos desafios era programar o robô para percorrer uma distância sorteada. Veja a resposta de uma das equipes sobre a estratégia adotada:

*“Nossa equipe usou a estratégia de força, e não tivemos êxito! Após isso tentamos com rotações e deu certo.”*

Outro aspecto relevante da atividade foi seu **potencial indutor de conhecimento**. As oficinas proporcionaram ações materiais e mentais na mediação do processo de assimilação de conceitos tais como a determinação da distância percorrida pelo carro (robô) através do número de rotações da roda. Entre os estudantes do ensino médio técnico, **67% assimilaram tal conceito durante a execução da oficina**, o que podemos chamar de conhecimento induzido pela atividade.

Entre os professores, apesar de 50% apresentar pequena dificuldade com a tecnologia empregada nas oficinas, todos as responderam satisfatoriamente. Um fato de destaque diz respeito ao que chamamos **conhecimento vivencial, ou seja, àquele construído na vivência profissional e pessoal.** Na oficina 1, todos os participantes perceberam as relações matemáticas da circunferência, porém, apenas 50% adotou o “número de rotações” como estratégia na solução do desafio de fazer o robô mover-se uma distância sorteada. A outra metade insistiu na estratégia, menos precisa, de “Regra de três composta”. Entre estes, o potencial indutor de conhecimento da atividade não conseguiu, pelo menos naquele momento, superar a força do conhecimento vivencial. Para professores de matemática e das ciências da natureza na educação básica, o uso da ferramenta “Regra de Três”, que corresponde a relações de proporcionalidade, está muito arraigado à prática profissional. Frente a um novo desafio é natural que, para seu enfrentamento, se utilize das ferramentas com as quais se tem maior habilidade. No entanto, a pequena eficácia desta estratégia deve conduzir a busca de um “novo” conhecimento capaz de fornecer uma solução mais adequada ao problema.

### 5. Considerações Finais

O presente artigo buscou descrever uma diferente metodologia para abordagens de conceitos físicos e matemáticos objetivando uma maior dinâmica das aulas nessas disciplinas e conseqüentemente uma melhor assimilação de conceitos trabalhados em sala de aula através de abordagens experimentais. Mas não se pode deixar de mencionar alguns pontos relevantes na aplicação dessa metodologia, como a utilização de recursos de tecnologia da informação e

comunicação, os *kits* de robótica e apresentações na forma de *slides* dirigida pelo professor, dentre diversos outros fatores. A utilização destes recursos se coloca como uma referência e não como uma exigência para o sucesso de uma atividade pedagógica.

Além de permitir a quebra da rotina da sala de aula, a metodologia propiciou debates em grupos estimulados e orientados para solução de desafios baseados na aplicação de conhecimentos previamente estudados em sala de aula. A estratégia também permitiu a construção de respostas coletivas que levaram ao desenvolvimento do pensamento em diferentes estágios de aprendizagem favorecendo a colaboração entre a comunidade de aprendizes. Isso demonstra que aulas com foco na aprendizagem colaborativa e com o suporte das tecnologias da informação e comunicação se constitui como poderosa estratégia de fomento à aprendizagem de conceitos, em especial daqueles mais abstratos pertencentes ao conjunto de saberes da Matemática e Física, indispensáveis na construção de carreiras de engenharia.

### 6. Referências

- BRASIL. (2014) Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Pisa**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/pisa-programa-internacional-de-avaliacao-de-alunos>>. Acesso em: 10 set. 2014.
- CACHAPUZ, A. et al (org.). (2005) *A necessária renovação do ensino das Ciências*. São Paulo: Cortez.
- CHASSOT, A. (2006) *Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação*. 4 ed. Ijuí: Ed. Unijuí.

FOUREZ, G. (1995) **A construção das ciências:** introdução à filosofia e a ética das ciências. São Paulo: Editora UNESP.

\_\_\_\_\_. (2003) **Crise no ensino de ciências?** *Investigações no ensino de ciências*. Porto Alegre, v. 8, n. 2, ago, pp. 109-123.

LEONTIEV, A.N. (1978) **Atividade, Consciência e Personalidade**. Fonte: [The Marxists Internet Archive](#). Tradução para o português: Maria Silvia Cintra Martins

LENOIR, Yves. (1998) **Didática e Interdisciplinaridade:** uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, Ivani (org.). *Didática e interdisciplinaridade*. São Paulo: Papirus.

LIMA, A.R.F. e TEIXEIRA, F.M. (2008) **Atividade Interdisciplinar no Ensino de Ciências**. *Revista Tecnologia & Cultura – CEFET-RJ*, ano 10, nº12, Rio de Janeiro.

MACHADO, F. B. e MAIA, L. P. (2004) **Um Framework Construtivista no Aprendizado de Sistemas Operacionais - Uma Proposta Pedagógica com o uso do Simulador SOSim**. In: Anais: *XII Workshop de Educação em Computação (WEI), XXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (SBC)*, Salvador, BA, ago.

MORELL, L. (2013) **Processos formais e informais de aprendizagem:** Inovar para ensinar engenharia. Palestra Encontros de Tecnologia de Educação em Engenharia. Instituto Superior de Inovação e Tecnologia.

NUÑEZ, I.B. (2009) **Vygotsky, Leontiev e Galperin:** formação de conceitos e princípios didáticos. Brasília: Liber Livro.

OECD. (2012a) **PISA 2012 Results**. Disponível em:

<<http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results.htm>>. Acesso em: 10 set. 2014.

\_\_\_\_\_. (2012b) Programme for International Student Assessment (PISA) Results From PISA 2012. Disponível em: <<http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-US.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2014.

PIETROCOLA, M.; Pinho Alves, J.; PINHEIRO, T. F. (2003) **Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciencias**. *Investigações no ensino de ciências*. Porto Alegre, v. 8, n. 2, pp. 131-152, ago.

SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SEESP . (2014) **Brasil deveria formar o dobro de engenheiros**. Disponível em: <[http://www.seesp.org.br/site/\\_cotidiano/1213-brasil-deveria-formar-o-dobro-de-engenheiros.html](http://www.seesp.org.br/site/_cotidiano/1213-brasil-deveria-formar-o-dobro-de-engenheiros.html)>. Acesso em: 07 set. 2014.

SUA PESQUISA. (2012) Maiores PIBs do Mundo em 2012. Disponível em: <[http://www.suapesquisa.com/economia/maiores\\_pibs\\_mundo.htm](http://www.suapesquisa.com/economia/maiores_pibs_mundo.htm)>. Acesso em: 8 set. 2014.