

Uma revisão das produções científicas nacionais sobre o uso da Robótica no Ensino da Física.

A review of national scientific production on the use of Robotics in Physics Teaching

José Roberto Tavares de Lima

IFPE campus Pesqueira e Universidade Federal Rural de Pernambuco/PPGEC
jroberto@pesqueira.ifpe.edu.br

Helaine Sivini Ferreira

Universidade Federal Rural de Pernambuco / PPGEC
hsivini@terra.com.br

Resumo

A contextualização dos conhecimentos e a necessidade de entender como as tecnologias do mundo contemporâneo se articulam com os conhecimentos físicos ensinados na educação escolar tem despertado o interesse da pesquisa científica. A Robótica Educacional cumpre bem este papel e vem sendo bastante utilizada em abordagens de ensino. Com o intuito de mapear essas tendências de utilização fizemos uma revisão nas publicações científicas nacionais, no período de 2005 a 2014, em Revistas, Eventos da área de Ensino de Ciências e no Banco de Teses e Dissertações no Portal de Periódicos da CAPES/MEC. Os resultados indicam que a quantidade de trabalhos nesta área ainda é bastante restrita, um pouco devido a recente formação de seus grupos de pesquisa e da carência de investimento em pesquisa sobre as potencialidades da Robótica como recurso didático, tendo maior número de publicações produzidos por grupos da área da Informática e Computação.

Palavras chave: produção científica, robótica, pesquisa em ensino das ciências

Abstract

The contextualization of knowledge and the need to understand how the technologies of the modern world are articulated with the physical skills taught in school education has aroused the interest of scientific research. The Educational Robotics fulfills this role and has been widely used in teaching approaches. In order to map these trends we use a revision in national scientific publications, from 2005 to 2014 in Journal, Events in Science Education and Bank of Theses and Dissertations in Portal CAPES/MEC. The results indicate that the amount of paper in this area is still quite restricted, somewhat due to the recent formation of its research groups and the lack of investment in research on the potential of robotics as a teaching resource, with largest number of publications produced by groups of Computing area.

Key words: scientific production, robotics, research in science teaching

Introdução

O cenário que usualmente encontramos em nosso ambiente escolar é de práticas tradicionais com grande treino matemático e procedimentos de memorização e com pouco uso da tecnologia disponível nos processos de ensino aprendizagem (HEINECK, 2007). Uma estratégia para superar esses entraves e ainda vencer a desmotivação dos alunos em sala de aula é a incorporação da tecnologia que está disponível fora do ambiente escolar na prática do educador. Desta forma, a robótica educacional se configura como uma ferramenta pedagógica através da qual essas mudanças podem ser propostas.

A Robótica é um processo de automatização de ações mecânicas que possui aplicações na área médica, industrial, comercial e em muitas outras, como é o caso das suas aplicações educacionais. Nesta área específica, surge com potencial para desenvolver habilidades e competências necessárias para a resolução de situações-problema e aplicação dos conceitos físicos em fenômenos naturais, por parte dos aprendizes (LIMA, 2012).

As atividades de Robótica Educacional consistem na construção maquetes a partir de materiais de baixo custo, sucata em geral e alguns dispositivos eletroeletrônicos, ou que podem ser adquiridas, na forma de kits de fabricantes específicos. Há também a possibilidade de aquisição dos kits de Robótica abertos, nos quais há a possibilidade de utilização de peças de qualquer fornecedor e também a construção de maquetes com material de sucata.

No Brasil, encontramos dinâmicas de ensino utilizando a Robótica como estratégia didática no desenvolvimento de competências e trabalhos interdisciplinares, na preparação de estudantes para competir em Olimpíadas de Robótica e como recurso de coleta de dados na Física Experimental através dos sensores.

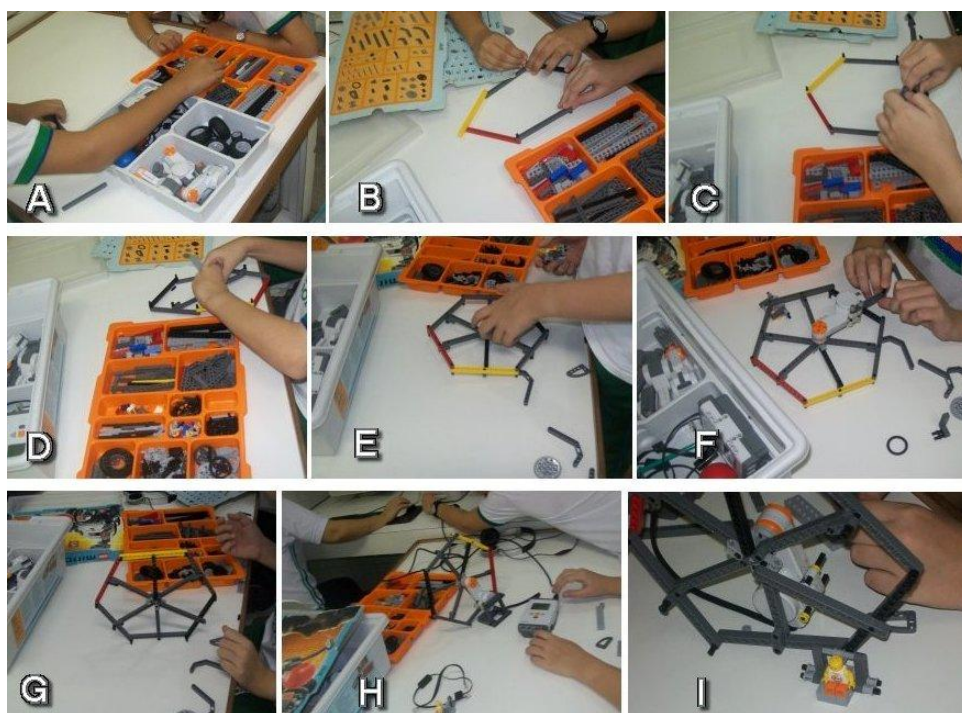


Figura 1: Fases de Montagem e Testes de um Projeto de Robótica – Roda Gigante (LIMA, 2011, p.7)

Diversas escolas, no Brasil, têm desenvolvido atividades de ensino utilizando a Robótica com estudantes do Ensino Fundamental e Médio através da abordagem metodológica indicada pelo material didático da Lego Zoom Education, como ilustrado na Figura 1. As intervenções didáticas são estruturadas a partir da descrição das orientações iniciais, leitura do texto de um fascículo sobre um dado tema, a proposta de um desafio, e a montagem do robô.

Diante dessa diversidade de aplicações, e de um cenário de produção de pesquisas crescente, se faz cada vez mais necessário a realização de estudos de revisão bibliográfica sobre o uso da Robótica Educacional buscando identificar as tendências de suas aplicações como estratégias de ensino de conteúdos conceituais ou procedimentais e vertentes que ainda demandam maior exploração.

As pesquisas em Robótica Educacional buscam compreender as possibilidades de articulação entre as tecnologias do mundo contemporâneo e os conhecimentos físicos abordados na educação escolar. Assim, buscamos construir um levantamento da produção científica realizada no período entre 2005 e 2014, apresentada no Brasil em Eventos e Revistas Científicas na área e em Teses e Dissertações do Portal de Periódicos da Capes / MEC, com intuito de mapear essas possibilidades.

Metodologia

Esta investigação consistiu num estudo do *estado da arte* (ANDRÉ et al, 1999, p. 308), no qual procuramos construir um mapeamento dos diversos trabalhos apresentados e publicados, no período de 2005 a 2014, em algumas Revistas, Eventos Científicos e no Banco de Teses e Dissertações no Portal de Periódicos da Capes.

Utilizamos como foco temático a Robótica Educacional. O levantamento das produções científicas, na área do Ensino das Ciências, foi realizado em bases de dados, disponíveis pela Internet, de três Eventos Científicos de abrangência nacional e de três Revistas Científicas Periódicas Online com avaliação do Sistema Qualis da CAPES indicando estratos de qualidade A, detalhados na Tabela 1.

BASE		ANO	LOCAL DE BUSCA	CRITÉRIO DE ESCOLHA	
Eventos Científicos	ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências	2005 2007 2009 2011 2013	Atas disponibilizadas no site da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC)	Evento mais relevante no Ensino das Ciências.
	SNEF	Simpósio Nacional de Ensino de Física	2005 2007 2009 2011 2013 2015	Atas disponibilizadas no site da Sociedade Brasileira de Física (SBF)	Evento mais relevante no Ensino de Física, realizado em anos pares.
	EPEF	Encontro de Pesquisa em Ensino de Física	2006 2008 2010 2012 2014	Atas disponibilizadas no site da Sociedade Brasileira de Física (SBF)	Evento mais relevante no Ensino de Física, realizado em anos ímpares.
Revistas Científicas	Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF)		2004 a 2014	Edições disponibilizadas no site da SBF: http://www.sbfisica.org.br/rbef/edicoes.shtml	Revista avaliada com Qualis A1 na área de Ensino.
	Ciência & Educação		2004 a 2014	Edições disponibilizadas no site da UNESP com a busca pelo sistema SciELO Brasil.	Revista avaliada com Qualis A1 na área de Ensino.
	Investigações em Ensino de Ciências		2004 a 2014	Edições disponibilizadas no site da UFRGS: http://www.if.ufrgs.br/ienci/	Revista avaliada com Qualis A2 na área de Ensino.

Portal de Periódicos da CAPES	2004 a 2014	Banco de Teses da Capes: http://bancodeteses.capes.gov.br/ Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD): http://bdtd.ibict.br/ Portal de Periódicos da Capes: http://periodicos.capes.gov.br/
-------------------------------	----------------	--

Tabela 1: Detalhamento das Bases de Dados utilizadas no Estudo

A seleção dos artigos se deu, inicialmente, através dos sistemas de busca dos sites repositórios procurando no título, nos autores, no resumo, nas palavras chave ou no desenvolvimento do trabalho pelas palavras: Robótica, Arduíno, Lego, Mindstorms e Automação. No caso dos Eventos SNEF e EPEF, por não disponibilizarem um sistema de busca sistematizado, a identificação dos artigos foi realizada através de varredura das listagens e dos programas que disponibilizam os artigos apresentados nas sessões de painéis e das comunicações orais distribuídas por áreas temáticas.

O balanço das produções em cursos de pós-graduação Stricto Sensu dentro do foco temático escolhido foi realizado através dos sistemas de busca por termos nos resumos, palavras chave, título disponíveis na Base do Banco de Teses da Capes, da Plataforma do Portal de Periódicos da Capes, da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e através do sistema de busca do Google Brasil. A partir destes descritores selecionamos os artigos pertinentes ao foco da pesquisa, realizamos a leitura dos mesmos para posterior análise das abordagens teórico-metodológicas, além de localizar os grupos de pesquisadores e mapear as suas instituições. Após a identificação de todas as produções que utilizaram a Robótica, nos propomos a realizar, apenas com as publicações que aplicaram o recurso tecnológico em processos de ensino, uma análise sobre as intenções dos pesquisadores ao se utilizarem dela, categorizando essas intenções em tendências: Motivação, Ensino de Conteúdos, Divulgação da técnica, Contextualização ou Construção de competências.

Análise das abordagens sobre o uso da Robótica

Apresentamos na Tabela 2, todas as produções publicadas sobre Robótica com a descrição do Evento ou Revista, ano, título, autores e instituições dos grupos de pesquisa que produziram os trabalhos em questão.

EVENTO/ REVISTA	ANO	TÍTULO	AUTORES	INSTITUIÇÃO
ENPEC	2005	Projeto de integração das disciplinas de Física, Matemática e Robótica num curso de Tecnologia em Mecatrônica Industrial envolvendo noções de Cinemática, Dinâmica e Modelamento de Robôs em 2D	Cezar Cavanha Babichak; Maria Eli Puga Beltrão; William Cezar Kruss; Viviane Briccia Nascimento	FTT São Bernardo do Campo/SP
	2011	A Biônica no Ensino de Física: uma tecnologia assistiva utilizando uma interface cérebro computador para controlar uma unidade robótica	Edval Rodrigues de Viveiros; Eder Pires de Camargo	UNESP
	2013	O Pensamento Analógico como instrumento de aprendizagem: o uso de analogias na robótica educacional	Rafael Henriques N. Diniz; Míriam Stassun dos Santos	CEFET-MG
A concepção de robótica dos alunos de nível médio a partir da representação de protótipos relacionados ao conceito de titulação		Carlos Antônio Pereira Jr; Vitor de Almeida Silva; Victor Ricardo Félix Ferreira ; Márlon Herbert F.B. Soares	UFG	
EPEF	2012	Robótica Educacional no ensino de física: estudo preliminar sob uma perspectiva praxeológica	Milton Schivani; Maurício Pietrocola	USP / FEUSP

EPEF	2014	A Robótica como ferramenta no ensino: análise de uma experiência em processo	Clarice Parreira Senra	UFJF e CMFJ	
SNEF	2005	Alfabetização Tecnológica nas séries iniciais: pressupostos e notas sobre um Curso de Formação	Fábio Henrique de A.Freitas Frederick Moreira Santos	UFBA	
	2011	Novas Tecnologias para o ensino de Física: um estudo preliminar das características e potencialidades de Atividades usando Kits de Robótica	Estevam Rouxinol Milton Schivani Renata de Andrade Talita Raquel Luz Romero Maurício Pietrocola	USP / FEUSP	
		Robótica Pedagógica para o ensino de Física sob um olhar da Teoria Kellyana	José Roberto Tavares de Lima Renata Moreira Pires Alberto E. Pereira de Araujo	UFRPE e IFPE	
	2013	Potencialidades do Arduino na Aprendizagem por Projetos	Marisa Almeida Cavalcante Cristiane R. Caetano Tavoraro Elio Molisani	PUC/SP UFRGS	
		Oscilador Amortecido em Interface com Arduino	José Neres de Almeida Junior Marisa Almeida Cavalcante ThaisTokashiki T. Rodrigues	PUC/SP	
		Arduino e Ferramentas da Web 2.0 no Ensino de Física: um exemplo de aplicação em aulas de Óptica	Elio Molisani Rejane Maria R. Teixeira Marisa Almeida Cavalcante	PUC/SP UFRGS	
		Uma experiência de utilização da Robótica Pedagógica articulando conceitos físicos sob a fundamentação da Teoria dos Construtos Pessoais	José Roberto Tavares de Lima Alexandre Valença N.da Silva Alberto E. Pereira de Araujo	UFRPE e IFPE	
		Atividades de Robótica no Museu de Ciências: contribuições e desafios	Laís Rodrigues Luís Carlos Victorino	CEFET RJ e Fiocruz	
	2015	A placa arduino com ethernet shield e experiências de física realizadas remotamente via rede internet	Marcele Lacerda S. T. Oliveira; Luiz Raimundo M. Carvalho; Júlio Cesar P. de Figueiredo; Leon José de Oliveira Soares; Mayke Armando do Valle; Fabiano Pereira de Oliveira; Jorge Luiz Gomes Dias; Helio Salim de Amorim	UFRJ e CEDERJ	
		Novas tecnologias no ensino de física para o estudo das cores: o uso do scratch for arduino e tracker	Anderson de Castro Teixeira; Marisa Almeida Cavalcante; Mariana Balaton	PUC/SP	
		As marés atmosféricas: uma abordagem para o Ensino Médio a partir de uma atividade experimental investigativa	Luiz Raimundo M. Carvalho; Helio Salim de Amorim	UFRJ	
		Medindo distâncias com arduino	Jader Bernardes; Lisiane Diehl	UFRGS	
		Robótica para o Ensino de Física na Educação não formal	Nathaly Barboza de Brito; Simone Pinheiro Pinto; Monica Dahmouche; Victor Hugo Ferreira da Silva; Messias Caldeira Rosa Dutra	CEFETRJ e UERJ	
	REBEF	2011	Física com Arduino para iniciantes	Marisa Almeida Cavalcante; Cristiane R.Caetano Tavoraro; Elio Molisani	PUC/SP UFRGS
		2011	A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC	Anderson R. de Souza; Alexsander C. Paixão; Diego D. Uzêda; Marco A. Dias; Sergio Duarte; Helio S. de Amorim	UFRJ
2014		Observando as marés atmosféricas: Uma aplicação da placa Arduino com sensores de pressão barométrica e temperatura	Luiz Raimundo M. Carvalho; Helio Salim de Amorim	UFRJ	
Dissertações	2005	Um estudo sobre Robótica Educacional usando Lego Mindstorms	Carmen Faria dos Santos	UFES	

Dissertações	2005	Robótica e as transformações geométricas: um estudo exploratório com alunos do ensino fundamental	Rosangela Mengai Accioli	PUC / SP
	2007	Interpretação de gráficos de velocidade em um ambiente robótico	Renata Martins Fortes	PUC / SP
	2007	A construção da prática pedagógica do professor: o uso do Lego na sala de aula	Aliete Ceschin Labegalini	PUC / PR
	2008	RoboEduc: Especificação de um Software Educacional para Ensino da Robótica às Crianças como uma Ferramenta de Inclusão Digital	Viviane Gurgel de Castro	UFRN
	2009	Robótica Educacional como cenário investigativo nas aulas de matemática	Karina Disconsi Maliuk	UFRGS
	2011	Aplicação de arquitetura pedagógica em curso de Robótica Educacional com hardware livre	Marcos de Castro.Pinto	UFRJ
	2011	Educação e Robótica Educacional na escola pública: as artes do fazer	Fernando da Costa Barbosa	UFU
	2012	Um estudo do uso de conceitos físicos aprendidos em sala de aula utilizando Robótica Pedagógica	Jose Roberto Tavares de Lima	UFRPE
	2012	Robótica na sala de aula de Matemática: os estudantes aprendem Matemática?	Elisa Friedrich Martins	UFRGS
	2012	Abordagem crítica de Robótica Educacional: Álvaro Vieira Pinto e Estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade	Rodrigo Barbosa e Silva	UTFPR
	2012	Uso da Robótica no ensino de proporção aos alunos do Ensino Fundamental II	Gileno Moura do Nascimento	UNIAN
	2013	Uma proposta de metodologia para o ensino de Física usando robótica de baixíssimo custo	Alessandro Vinícius P.R.Araújo	UFRN
	2014	Arduino como uma ferramenta mediadora no Ensino de Física	Rafael Frank de Rodrigues	UFRGS
2014	O uso de Arduino na criação de kit para oficinas de Robótica de baixo custo para escolas públicas	Luiz Ariovaldo Fabri Junior	USP / IF	
Teses	2007	Robótica como interface da tomada de consciência da ação e do conhecimento do objeto através da metacognição como propulsora da produção do conhecimento	José Antônio Colvara Oliveira	UFRGS
	2009	RoboEduc: uma metodologia de aprendizado com Robótica Educacional	Alzira Ferreira da Silva	UFRN
	2011	Currículo, Tecnologias e Robótica na Educação Básica	Flavio Rodrigues Campos	PUC / SP
	2012	Plataforma robótica de baixíssimo custo para Robótica Educacional	Rafael Vital Aroca	UFRN

Tabela 2 - Trabalhos publicados em Eventos ou Revistas abordando a Robótica para o Ensino.

Diante do levantamento, encontramos 41 pesquisas abordando a Robótica, o que expressa um número reduzido de trabalhos publicados. Quando nos reportamos exclusivamente aos trabalhos que investigaram o uso da Robótica como recurso de Ensino, excluindo os trabalhos que utilizaram a plataforma Arduino como meio de coleta e leitura de grandezas físicas em práticas experimentais, ficamos com 29 produções. Salientamos que não foram encontradas produções com pesquisas utilizando a Robótica nas Revistas Investigações em Ensino das Ciências e Ciência & Educação.

As análises realizadas nas 29 produções com abordagens voltadas para o ensino evidenciam que mais de uma tendência pode ser observada numa mesma publicação. O detalhamento dessa análise está sistematizado na Tabela 3.

Elemento de Motivação	Contextualização	Divulgação da Técnica	Construção de competências	Ensino de Conteúdos de Ciências e Matemática	Ensino de Conceitos Físicos
3	3	12	8	14	11
10%	10%	41%	28%	48%	38%

Tabela 3 - Tendências das pesquisas com abordagens do uso da Robótica para o Ensino.

Por não existir na literatura um quadro definidor das tendências das motivações de pesquisa do uso da Robótica, criamos as categorias destacadas na Tabela 3 as quais foram concebidas a partir da leitura e análises das produções encontradas e diante das abordagens e objetivos verificados nestes trabalhos. Desta forma, a subjetividade do reconhecimento das tendências de pesquisa permite a concepção de outras categorias que nesta análise não foram levantadas.

Após a análise das tendências nas pesquisas investigadas percebemos que 48% das publicações se destinaram a estudar o uso da Robótica em atividades de ensino de conteúdos de ciências e matemática, ficando as abordagens de ensino de conteúdos de Física em 38%. Embora o percentual de 38% tende a transparecer que tivemos um bom acervo de contribuições para o estudo de estratégias para o ensino de conceitos físicos utilizando a Robótica, mas a produção se resume a 11 trabalhos nos últimos 10 anos. Isto evidencia uma carência de reflexões sobre as possibilidades de articulação do estudo de fenômenos físicos articulados com as atividades de Robótica, pois a diversidade de estudos pode favorecer e orientar a utilização, em ambientes escolares, da dinâmica da Robótica por parte dos professores.

Outro aspecto que nos provocou estranheza foi o baixo índice apresentado, 10%, de investigações que utilizaram a Robótica como elemento mobilizador de práticas Interdisciplinares e Contextualizadas, já que as atividades de Robótica permitem a articulação de situações concretas com conteúdos conceituais da área das ciências, permitindo dar significado aos conhecimentos teóricos.

Uma das grandes potencialidades da implementação da Robótica Educacional se refere à possibilidade de mobilizar situações em que o estudante manifeste competências procedimentais e conceituais, tais como: liderança, trabalhar em equipe, criatividade, autonomia, tomada de decisões, etc. Diante do levantamento, detectamos que apenas 28% das publicações ofereceram contribuições abordando alguns destes aspectos. Como existe uma necessidade, no Ensino das Ciências, de dinâmicas que promovam nos estudantes atitudes investigativas e autônomas, nos surpreende o baixo número de pesquisas, na última década, que dedicaram reflexões sobre a potencialidade de construção de competências.

Identificamos através do mapeamento das Instituições que tem desenvolvido pesquisas com Robótica alguns centros de estudos com destaque nas regiões Sul e Sudeste, como por exemplo, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC – SP). Em cada uma destas instituições foram produzidas 8 pesquisas no período em questão. No Nordeste destacamos as produções da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) que teve 4 trabalhos publicados e a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) que produziu 3 trabalhos.

Considerações Finais

Consideramos que houve um avanço na produção científica nacional, mesmo se tratando de uma área de pesquisa ainda muito recente. Percebe-se um número reduzido de produção e uma concentração da mesma em investigações e divulgação da técnica de uso da Robótica. Sinalizamos a necessidade premente de estudos sobre as possibilidades, contribuições e reflexões sobre as atividades didáticas com o uso de Robótica no processo de ensino e aprendizagem da Física.

Referências

ANDRÉ, Marli; SIMÕES, Regina H.S.; CARVALHO, Janete M.; BRZEZINSKI Iria. Estado da arte da formação de professores no Brasil. **Educação e Sociedade**, 1999. Ano XX, n. 68, p. 301-399.

CIÊNCIA & EDUCAÇÃO. Revista **Ciência & Educação**, UNESP. Disponível em: <<http://www.scielo.br/ciedu>>. Acesso em: 15 dez. 2014.

ENPEC. **Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino das Ciências**, Edição 5, 2005, Bauru, SP/ Edição 6, 2007, Florianópolis/ Edição 7, 2009, Florianópolis/ Edição 8, 2011, Campinas, SP/ Edição 9, 2013, Águas de Lindóia, SP. Atas do ENPEC disponíveis em: <<http://www.abrapec.ufsc.br/atas-dos-enpecs/>>.

EPEF. **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Edição 10, 2006, Londrina/ Edição 11, 2008, Curitiba/ Edição 12, 2010, Águas de Lindóia, SP/ Edição 13, 2012, Maresias, SP/ Edição 14, 2014, Maresias, SP. Atas do EPEF disponíveis em: <<http://www.sbfisica.org.br/>>.

HEINECK, R. et al. (2007). Software educativo no ensino de Física: análise quantitativa e qualitativa. Rev. **Iberoamericana de Educación**. N 42/6, OEI.

INVESTIGAÇÕES. Revista **Investigações em Ensino de Ciências**, UFRGS. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/ienci>>. Acesso em: 19 dez. 2014.

LIMA, José Roberto T.; PIRES, Renata M.; ARAUJO, Alberto E. P.. Robótica Pedagógica para o ensino de Física sob um olhar da Teoria Kellyana. In: **XIX SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, 2011, Manaus.

LIMA, José Roberto Tavares de. **Um estudo do uso de conceitos físicos aprendidos em sala de aula utilizando Robótica Pedagógica**. Dissertação (Mestrado), 149p. Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, UFRPE, Recife: 2012.

RBEF. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, SBF. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/edicoes.shtml>>. Acesso em: 10 dez. 2014.

SNEF. **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, Edição 16, 2005, Rio de Janeiro/ Edição 17, 2007, São Luis/ Edição 18, 2009, Vitória/ Edição 19, 2011, Manaus/ Edição 20, 2013, São Paulo/ Edição 21, 2015, Uberlândia, MG. Atas do SNEF disponíveis em: <<http://www.sbfisica.org.br/>>.