

DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES CRIATIVAS COM ROBÓTICA EDUCACIONAL

VALDIERO, Antonio Carlos^{1*}; REGNER, Rosângela Rommel²

¹ FAHOR, Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade Horizontina, Campus Arnaldo Schneider, Avenida dos Ipês, 565, Horizontina, RS, Brasil.

² Escola Estadual de Educação Básica Barão do Rio Branco, Boa Vista do Buricá -RS, Brasil.

*Autor Correspondente: valdieroantonio@fahor.com.br

RESUMO

Trabalhos científicos recentes mostram a grande demanda do mercado de trabalho na área de engenharia e a necessidade de formar profissionais com perfil criativo-empresarial e sólida base científica-tecnológica com talentos e potencial para o desenvolvimento de inovações. Aborda-se tal problema por meio do desenvolvimento de soluções criativas com robótica educacional nos cursos de engenharia, procurando despertar nos acadêmicos o interesse pela criação e inovação de soluções de engenharia com o uso de ferramentas de robótica e de metodologias de desenvolvimento de produtos. Além disso, ao longo dos cursos de engenharia é possível perceber a dificuldade das estudantes em contextualizar os estudos de ciências (principalmente matemática e física) com a visualização e a compreensão de fenômenos relacionados aos problemas da mecânica clássica. Como resultados, tem-se o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem com robótica educacional, a realização de oficinas didáticas com estudantes e a descoberta de talentos. Pretende-se assim contribuir para a formação de qualidade de engenheiros e também para a redução da evasão durante o curso.

Palavras chave: Objeto educacional, Ensino de engenharia, Metodologia de projeto.

DEVELOPMENT OF CREATIVE SOLUTIONS WITH EDUCATIONAL ROBOTICS

ABSTRACT

Recent scientific studies show the great demand of the labor market in the engineering area and the need to train professionals with a creative-entrepreneurial profile and a solid scientific-technological base with talents and potential for the development of innovations. This problem is addressed through the development of creative solutions with educational robotics in the engineering courses, seeking to awaken in the academic corpus the interest for the creation and innovation of engineering solutions with the use of robotics tools and product development methodologies. In addition, throughout the engineering courses it is possible to realize the difficulty of students in contextualizing science studies (mainly mathematics and physics) with the visualization and understanding of phenomena related to the problems of classical mechanics. As results, we have the development of a learning object with educational robotics, the execution of didactic workshops with students and the discovery of talents. This Project aims to contribute to the quality training of engineers and also to reduce evasion of students during the course.

Keywords: Learning object, Engineering education, Design methodology.

1 INTRODUÇÃO

Dados estatísticos (FORMIGA, 2011; ARAÚJO et al., 2013) mostram a grande demanda do mercado de trabalho por profissionais de engenharia e a necessidade de formar profissionais com perfil criativo-empresarial e sólida base científica-tecnológica com talentos e potencial para o desenvolvimento de inovações. Além disso, ao longo dos cursos de engenharia é possível perceber a dificuldade das estudantes em contextualizar os estudos de ciências (principalmente matemática e física) com a visualização e a compreensão de fenômenos relacionados aos problemas da mecânica clássica.

Neste contexto, Valdiero et al. (2006) propõem uma metodologia de ensino criativo e a sua inserção nos desafios da sociedade, considerando a teoria e a prática como um todo único do saber como um diferencial de destaque. Outro o grande potencial de utilização de

robótica educacional é na educação básica, com possibilidade de atração de estudantes de ensino médio para engenharia e também a diminuição da evasão nas disciplinas relacionadas às ciências matemáticas e físicas. Na seção 2.1 a seguir, apresentam-se algumas evidências bibliográficas do potencial motivacional que fundamentam a proposta do desenvolvimento de soluções criativas em robótica educacional com o objetivo com o objetivo de formar melhor e melhores acadêmicos de engenharia.

2 DESENVOLVIMENTO E DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

Na literatura de educação em engenharia disponível, pode-se encontrar várias iniciativas de melhoria do aprendizado de componentes curriculares que envolvem conceitos abstratos e fenômenos complexos. Entre os tipos de dispositivos didáticos destacam-se os materiais virtuais desenvolvidos geralmente com o auxílio de ferramentas computacionais e os materiais físicos compostos principalmente de protótipos (BORTOLO e LINHARES 2006).

Trindade et al. (2013) mencionam que apontam o despreparo para lidar com as diferenças do trato do conteúdo entre o ensino médio e o sistema universitário pode contribuir para o aumento da evasão nos cursos de engenharia. Araújo et al. (2013) referenciam dados (FORMIGA, 2011) que revelam que 64% dos ingressantes dos cursos de engenharia do país desistem nos dois primeiros anos e apresenta os resultados de um projeto de nivelamento acadêmico que faz parte de um programa de apoio aos discentes ingressantes nos cursos de Engenharia e que proporcionou uma melhoria do desempenho acadêmico.

Canto et al. (2012) apresenta uma investigação que se enquadra no contexto do “Princípio da Dimensão Afetiva”: Objetos de Aprendizagem especificados com uma perspectiva afetiva são mais eficazes do que aqueles que não o são.

Godoy e Pasini (2013) apresentam o projeto Mini robôs autoguiados como uma proposta interdisciplinar envolvendo um grupo de alunos do Ensino Médio e teve por objetivo despertar o interesse dos alunos pela área de Ciências Exatas e Tecnológicas e dos professores envolvidos pelo trabalho interdisciplinar interinstitucional universidade-escola.

Diversos autores (GAMA et al. 2006; BARRIOS, 2007; MOREIRA e PITANGUEIRA, 2006; FERREIRA et al., 2006; COSTA et al., 2006) propõem ferramentas computacionais na forma de objetos educacionais e os resultados de benefício na aprendizagem. Gama et al. (2006) apresenta um sistema computacional de objetos educacionais para ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos em cursos de engenharia.

Outros autores (HOLANDA e BEZERRA, 2007; BORGES, 2006; JAVARONI, 2007; MOLINA e PETERSEN, 2006) mostram com destaque os benefícios de dispositivos didáticos com materiais físicos. Holanda e Bezerra (2007) utilizam competições de protótipos aplicados em problemas práticos como metodologia de ensino/aprendizagem e avaliaram tais atividades como motivadoras, integradoras e produtivas, além de promotoras da criatividade e do espírito de equipe. Um dos estudos de casos apresentados foi a competição de protótipos de lançadores. Borges (2006) descreve as experiências práticas de ensino e aprendizagem de Projeto de Produto onde os alunos são desafiados a projetar e a construir protótipos de veículos elétricos em escala reduzida para uma competição ao final. Também são abordados aspectos teóricos sistematizados na forma de um relatório e há o incentivo para a utilização de ferramentas computacionais de apoio.

Hackenhaar, Hackenhaar e Abreu (2015) explicam que o termo robótica é utilizado para indicar a disciplina associada ao uso e programação de robôs. A Engenharia Robótica refere-se à construção de robôs e dispositivos robóticos. Sendo assim, conforme denominado na norma International Organization for Standardization 10218 (1992) robô “é uma máquina manipuladora com vários graus de liberdade controlada automaticamente, reprogramável, multifuncional, que pode ter base fixa ou móvel para utilização e aplicações de automação industrial”.

Os robôs podem ser de dois tipos: fixos, conhecidos como braço robótico, bastante empregados na indústria; e móveis, também chamados de veículos robóticos, como os veículos autônomos (geralmente terrestres), veículos aéreos não tripulados, veículos submarinos autônomos. Conforme Campos (2011, p. 41), os robôs podem ser bastante úteis às pessoas, uma vez que podem ser usados para realizar tarefas perigosas, difíceis e repetitivas. Como exemplos, esse mesmo autor cita: “a limpeza de resíduos tóxicos, exploração espacial, mineração, busca e resgate de pessoas e localização de minas terrestres”.

A indústria automotiva aproveitou a vantagem dessa nova tecnologia e a incorporou, no intuito de melhorar a qualidade dos produtos fabricados. Destaca-se os avanços

relacionados a robótica móvel apresentados na agricultura, bem como para veículos de passeio, de carga e de passageiros.

Na área educacional, o uso de robôs é utilizado na construção de conhecimentos a partir da interação dos alunos com os objetos construídos. A robótica, em sala de aula, contribui na integração de disciplinas, possibilitando aos alunos vivenciar o método científico através da simulação de protótipos, despertando curiosidade e atenção também pelo aspecto lúdico a ela incorporada. Conforme explica Zilli (2004, p. 77), “a robótica educacional é uma alternativa interessante como ferramenta pedagógica no processo ensino-aprendizagem”. Ela “contempla o desenvolvimento pleno do aluno, pois propicia uma atividade dinâmica, permitindo a sua construção cultural e, enquanto cidadão, torna-o autônomo, independente e responsável”.

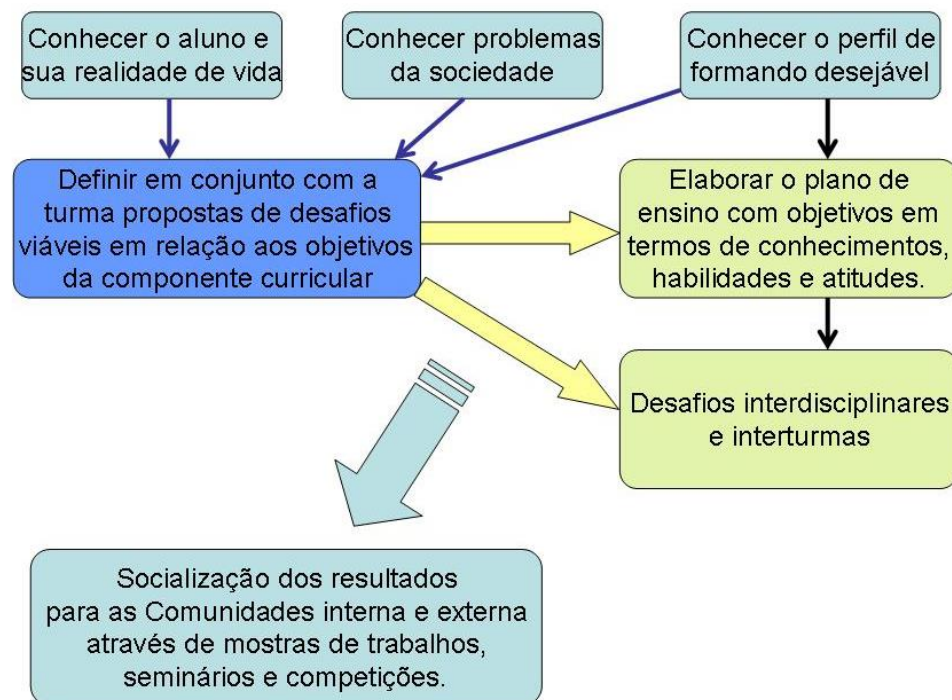
Com base neste referencial teórico, na análise de diversos estudos de caso e também a partir da experiência dos autores, desenvolveu-se uma proposta metodológica apresentada na seção seguinte e que visa potencializar a robótica educacional como ferramenta para o ensino de engenharia.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada no desenvolvimento desta pesquisa compõe-se da revisão bibliográfica sobre objetos educacionais com utilização de kits didáticos de robótica, levantamento do estado da arte de tecnologias para robótica educacional, já apresentada na seção anterior, e o desenvolvimento de soluções criativas com os kits didáticos de robótica para desafios a serem definidos (realização de uma tarefa insalubre ou missão de segurança com produtividade e qualidade de ação) como objeto educacional, utilizando-se a metodologia de ensino proposta por Valdiero et al. (2006), cujo diagrama esquemático é mostrado na Figura 1. Também serão realizadas palestras de sensibilização e motivação, contextualizadas no estudo de robótica, de mecanismos, de acionamentos, de sistemas de controle, de cinemática e de dinâmica veicular, que são aspectos muito importantes no desenvolvimento de soluções criativas com robótica educacional para tarefas e missões de ação com grande potencial de aplicação em atividades repetitivas e de desgaste à saúde presentes na indústria, na agricultura e na área hospitalar, muitas vezes em ambientes insalubres e perigosos. A proposta de desenvolvimento de soluções criativas com robótica educacional pode ser utilizada como desafio interdisciplinar na forma modular da construção

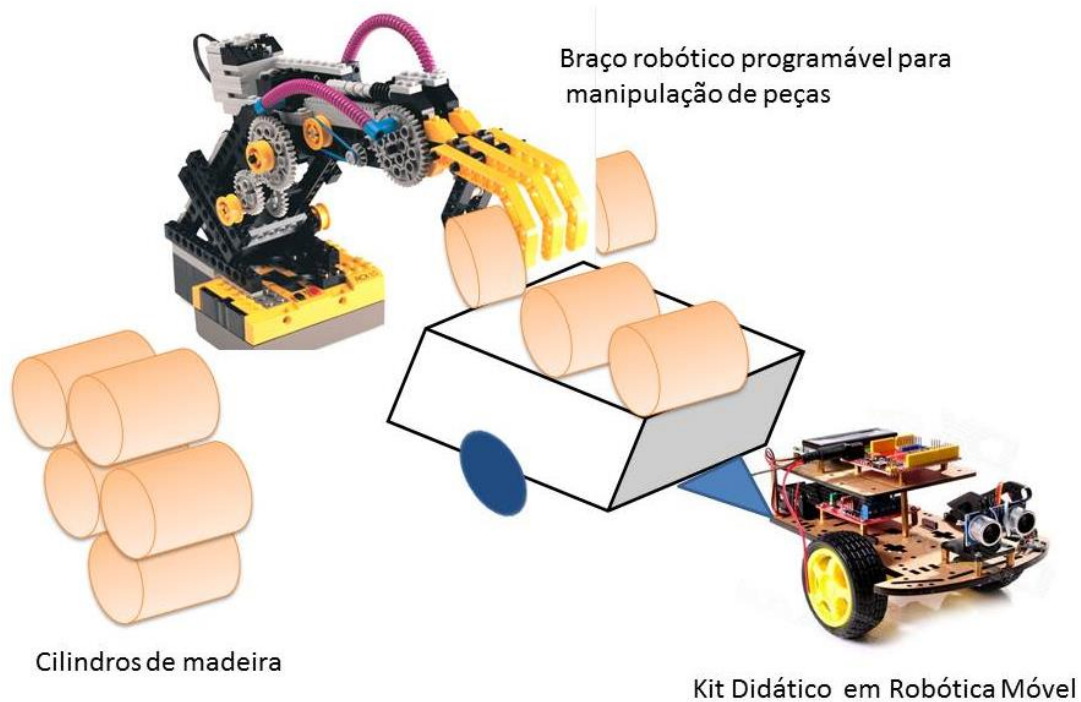
e montagem de um protótipo didático com kits de robótica (Figura 2), além do planejamento da tarefa e a programação de um sistema automático de comando.

Figura 1 – Diagrama esquemático da metodologia de ensino proposta para o desenvolvimento de soluções criativas com robótica educacional como um desafio interdisciplinar.



Fonte: Valdiero et al. (2006)

Figura 2 – Exemplo de concepção de solução criativa com robótica educacional para manuseio de cilindros de madeira (representativos de peças na indústria ou de troncos de árvores em atividades agroflorestais).



A Figura 2 ilustra o exemplo de uma concepção de solução criativa com robótica educacional para manuseio de cilindros de madeira (representativos de peças na indústria ou de troncos de árvores em atividades agroflorestais) utilizando-se um braço robótico elétrico e/ou pneumático programável e transporte em veículos automatizados (robótica móvel) com avaliação de desempenho (tempo da tarefa, capacidade de carga, risco de acidentes) a partir de condições pré-estabelecidas e de obstáculos, onde podem ser estudadas as características geométricas, físicas, cinemáticas, dinâmicas e funcionais características das soluções propostas, incentivando assim o estudo científico-tecnológico e descobrindo talentos.

A partir desta metodologia de ensino criativo com a utilização de robótica educacional, apresenta-se na seção seguinte os resultados de um estudo de caso desenvolvido recentemente (REGNER, 2019) numa disciplina de Controle de Sistemas Dinâmicos.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados obtidos com o uso da robótica educacional, onde os alunos da disciplina de Controle de Sistemas Dinâmicos, durante o 2º semestre de 2018, foram desafiados a construir protótipos de modelos reduzidos de veículos elétricos para aplicações em robótica móvel, conforme ilustrado na Figura 3. Ao tratar de tópicos complexos na disciplina que envolve modelagem matemática, os estudantes puderam associar

analiticamente os dados levantados, compara-los e validar experimentalmente os conhecimentos teóricos, associando teoria e prática. Organizados em grupos, os alunos receberam um kit robótico a partir do qual desenvolveram um veículo elétrico autônomo e comandado por smartphone, onde é possível gravar num módulo microSD os dados de rotação das rodas do veículo em relação ao tempo. No smartphone é possível informar os dados de entrada do sistema: força de tração e raio da roda. A força de tração define a força que o microcontrolador deve fornecer aos motores elétricos. O raio da roda é necessário para definir a velocidade tangencial da roda, e, com isto, o deslocamento linear do veículo a partir da rotação das rodas, sendo que uma delas conta com um sensor encoder. De posse dos dados e utilizando o *software* MatLab/ Simulink, os alunos construíram o diagrama de blocos do modelo dinâmico em malha aberta e geraram gráfico relacionando o deslocamento e o tempo. Depois, ajustaram computacionalmente o coeficiente de atrito, afim de obter o valor teórico correspondente ao experimental. Os alunos trabalharam em equipe, usando criatividade e conhecimentos da teoria de controle e da dinâmica de veículos para realização da atividade proposta.

Figura 3 – Protótipos de veículos elétricos desenvolvidos com os kits de robótica educacional



CONCLUSÃO

O uso da robótica em sala de aula é um convite para despertar o interesse dos estudantes, contribuindo assim para desenvolver uma das habilidades do século XXI: a curiosidade. Além de despertar o interesse dos acadêmicos das engenharias, contextualizou-se o ensino de geometria, matemática, física e até língua inglesa, que são aspectos importantes na formação profissional. O desenvolvimento de soluções criativas com robótica educacional contribui para a melhoria da qualidade, da produtividade e da segurança do trabalho com grande potencial de aplicação em atividades da indústria, da agricultura e da arboricultura. Tais soluções também podem ser aplicadas para inovações em equipamentos nas áreas da saúde e dos esportes. A relevância científica e tecnológica foi evidenciada por diversos

autores na literatura, destacando-se a metodologia de projeto para resolução de problemas da sociedade e a robótica como tema interdisciplinar.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E.A. et al. Resultados do projeto nivelamento acadêmico aplicado ao ensino de química teórica no campus universitário de Tucuruí – UFPA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 41. Gramado. **Anais...** Gramado: UFRGS, 2013.

BARRIOS, Daniel Benítez. O método dos elementos finitos como ferramenta coadjuvante no ensino da disciplina resistência dos materiais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 35., 2007, Curitiba. [**Anais eletrônicos...**] Curitiba: ABENGE/UnicemP, 2007. 1 CD-ROM.

BORGES, Marcos M. Experiências práticas no processo de ensino/aprendizagem do projeto de produto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., 2006, Passo Fundo. [**Anais eletrônicos...**] Passo Fundo: ABENGE/UPF, 2006. p. 1636-1645. 1 CD-ROM.

BORTOLO, K. F.; LINHARES, J. C. Verificação da necessidade de dispositivos didáticos para o ensino na graduação em engenharia mecânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., 2006, Passo Fundo. [**Anais eletrônicos...**] Passo Fundo: ABENGE/UPF, 2006. p. 1128-1139. 1 CD-ROM.

CAMPOS, F. R. et al. Currículo, tecnologias e robótica na educação básica. 2011. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. Disponível em <https://sapientia.pucsp.br/handle/handle/9619> [GS Search].

CANTO, A. B; LIMA, J. V; FERREIRA, L. F; BERCHT, M; TAROUCO, L. M. R. **Objetos de Aprendizagem no Apoio à Aprendizagem de Engenharia: Explorando a Motivação Extrínseca**, RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 11, p. 1-10, 2012.

COSTA, M. A. G. S.; FERREIRA, W. G.; CAMARGO, R. Ambiente pedagógico interativo sobre o comportamento e o dimensionamento de vigas mistas aço concreto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., 2006, Passo Fundo. [**Anais eletrônicos...**] Passo Fundo: ABENGE/UPF, 2006. p. 1677-1687. 1 CD-ROM.

FERREIRA, W. G.; COELHO, L. H, CORREIA, E.V S, COSTA, V. C. TEIXEIRA da. Ambiente pedagógico para a engenharia estrutural com o uso do software mathcad. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., 2006, Passo Fundo. [**Anais eletrônicos...**] Passo Fundo: ABENGE/UPF, 2006. p. 1667-1676. 1 CD-ROM.

FORMIGA, M. **Fórum de Debates: Escassez de Engenheiros: mito ou realidade**. Sindicato de Engenheiros de Minas Gerais (SENGE-MG), 2011. Disponível em <<http://fauufpa.wordpress.com/2011/03/20/opinioes-%E2%80%93-escassez-de-engenheirosmito-ou-realidade/>>. Acesso em: 31 de maio de 2014.

GAMA, Carmem L. G. da., SCHERER Sergio., SANTOS, M. C. Desenvolvimento de objetos educacionais para o ensino e aprendizagem de métodos numéricos em engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., 2006, Passo Fundo. [Anais eletrônicos...] Passo Fundo: ABENGE/UPF, 2006. p. 1573-1586. 1 CD-ROM.

GODOY, E.V.; PASINI, R. Minirobôs autoguiados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 41. Gramado. **Anais...** Gramado: UFRGS, 2013.

HACKENHAAR, N. M.; HACKENHAAR, C.; ABREU, Y. V. de. Robotics in agriculture. Interações (Campo Grande), v. 16, n. 1, p. 119-129, 2015.

HOLANDA, Carlos A. M de, BEZERRA, Carlos A. D. Aplicação de uma abordagem “hands-on” na disciplina introdução a engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 35., 2007, Curitiba. [Anais eletrônicos...] Curitiba: ABENGE/UnicemP, 2007. 1 CD-ROM.

JAVARONI, C. E. O uso didático de ensaios na disciplina de estruturas metálicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 35., 2007, Passo Fundo. [Anais eletrônicos...] Passo Fundo: ABENGE/UPF, 2007. 1 CD-ROM.

MOLINA, Paulo S. C.; PETERSON, Carlos A. C. Competição de projetos no ensino de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., 2006, Passo Fundo. [Anais eletrônicos...] Passo Fundo: ABENGE/UPF, 2006. p. 1519-1523. 1 CD-ROM.

MOREIRA R. N.; PITANGUEIRA, R. L. Aplicação gráfica interativa para ensino do método dos elementos finitos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., 2006, Passo Fundo. [Anais eletrônicos...] Passo Fundo: ABENGE/UPF, 2006. p. 1424-1434. 1 CD-ROM. 2019.

REGNER, Rosângela R. **Modelagem matemática da dinâmica da roda de tração de um veículo com acionamento elétrico.** Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Antonio Carlos Valdiero.

TRINDADE, J. et al. Perfil dos ingressantes no bacharelado interdisciplinar de ciência e tecnologia UFMA: produção textual, química e computação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 41. Gramado. **Anais...** Gramado: UFRGS, 2013.

VALDIERO, A.C.; GILAPA, G.M.M.; BORTOLAIA, L.A. Ensino de engenharia mecânica orientado aos desafios da sociedade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: UPF – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, 2006.

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