

Análise das produções brasileiras publicadas nos ENPEC sobre robótica educacional no ensino de ciências

Analysis of the Brazilian productions published in the ENPEC on educational robotics in science education

Luiz Alberto da Silva Junior

Universidade Federal Rural de Pernambuco
junior_mineiros@hotmail.com

Walquiria Castelo Branco Lins

Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife
wubl@cesar.org.br

Marcelo Brito Carneiro Leão

Universidade Federal Rural de Pernambuco
mbcleao@terra.com.br

Resumo

Realizamos uma revisão sistemática das publicações nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), a fim de identificar as tendências da produção brasileira sobre a robótica educacional no ensino de ciências. Ao longo de 20 anos de ENPEC, encontramos sete artigos dentro da temática. As principais tendências indicaram que a produção brasileira ainda não possui um núcleo teórico homogêneo, bem como não utiliza os principais referenciais teóricos já consolidados na literatura internacional. Foi encontrado, também, que os trabalhos utilizaram Arduíno e Lego no ensino fundamental e médio para trabalhar conceitos de química, física e biologia. Como indicação para futuras pesquisas, apontamos a necessidade de estudar os saberes docentes dos professores para o uso da robótica.

Palavras chave: Robótica educacional, ensino de ciências, ENPEC.

Abstract

We did a systematic review of the publications in the National Meetings of Research in Science Education (ENPEC), into identify the trends of Brazilian production on educational robotics in science education. Over 20 years of ENPEC, we found seven papers within the theme. The main trends indicated that the Brazilian production still does not have a homogeneous theoretical core, also does not use the main theoretical references already consolidated in the international literature. It was also found that the papers used Arduino and Lego in elementary and middle school to work on concepts of chemistry, physics and biology.

As an indication for future research, we indicated the need to study teachers' knowledge to the use of robotics.

Key words: Educational robotics, science education, ENPEC.

Introdução

A robótica é uma área interdisciplinar em expansão em todas as sociedades contemporâneas dado o elevado avanço tecnológico e científico desde o século XX. Em Santin, Silva e Botelho (2012, p. 3), entende-se robótica como a “ciência dos sistemas que interagem com o mundo real, com ou sem intervenção humana”. Nesse mesmo trabalho, os autores também salientam que é “uma área essencialmente interdisciplinar e constitui-se na interlocução entre disciplinas tais como: matemática, engenharia, computação, educação, psicologia, medicina [...]” (SANTIN; SILVA; BOTELHO, 2012, p. 3). Já Chavarría e Saldaño trazem os princípios de uma das vertentes dessa área, a robótica educacional: “robôs como uma solução para uma situação-problema contextualizada, integrando os conteúdos de várias disciplinas do conhecimento, com as contribuições de tecnologias de automação, tais como computador em uma interface tipo homem-máquina” (CHAVARRÍA; SALDAÑO, 2010, p. 1).

Ramírez e Sosa (2013) pontuam os anos noventa como início da inserção de robôs na educação. Chavarría e Saldaño (2010), mais especificamente, assinalam o ano de 1989 como primeira tentativa de utilização de robôs. As possibilidades de utilização da robótica na educação são inúmeras, podendo ser aplicada em todos os níveis de ensino, desde a educação infantil até a universidade (ALIMISIS, 2013; DATTERI *et al.*, 2013).

Contudo, a produção brasileira sobre essa temática – sobretudo voltada para o ensino de ciências – ainda é incipiente. Nesse contexto, o presente trabalho buscou responder a seguinte questão de pesquisa: quais as principais tendências dos trabalhos publicados nos anais dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) sobre a robótica educacional no ensino de ciências?

O ENPEC é o maior congresso da área de ensino de ciências em língua portuguesa, sendo o principal encontro de pesquisadores brasileiros e latino-americanos da área de ciências, congregando bianualmente pesquisadores e estudantes de graduação e pós-graduação. Assim, é possível perceber aspectos da pesquisa brasileira sobre robótica educacional analisando os anais desses encontros, bem como identificar as principais lacunas que podem se materializar como potenciais focos para novas pesquisas.

Diante disso, os objetivos deste trabalho foram: mapear as tendências da produção brasileira publicada nos anais dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) sobre a robótica educacional aplicada ao ensino de ciências; identificar as principais características dos trabalhos que discutem sobre esse foco temático; investigar possíveis lacunas e novos focos para pesquisas futuras.

Metodologia

Esta pesquisa se configura como de cunho qualitativo dentro da tipologia de análise de tendências, tendo como marco referencial as contribuições de Sampaio e Mancini (2007) e Galvão e Pereira (2014). De acordo com esses autores, os passos para a condução devem ser: i) elaboração da pergunta de pesquisa: Diante do cenário já exposto, nossa questão de pesquisa foi: quais as principais tendências dos trabalhos publicados nos anais dos Encontros

Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) sobre a robótica educacional no ensino de ciências?

ii) busca na literatura: Foram consultados todos os anais dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências, perfazendo um total de 10 edições ao longo de 20 anos.

iii) seleção dos artigos: Para a seleção, utilizamos as palavras-chave “robótica” e “robô”.

iv) extração dos dados: Foram selecionados sete artigos que tratavam da robótica no ensino de ciências. Todos eles foram lidos em totalidade para extrair as principais tendências ao longo dos textos.

v) avaliação da qualidade metodológica: Os referenciais utilizados, as características metodológicas e os resultados discutidos foram analisados à luz de referenciais teóricos internacionais já consolidados sobre a robótica educacional, permitindo assim realizar a avaliação dos trabalhos.

vi) síntese dos dados: Extraímos unidades de análise e as organizamos em categorias construídas *a priori* (Pesquisadores, Referenciais teóricos, Conteúdos científicos, Público-alvo, Questões de aprendizagem e Instituição). Para a categorização, foi utilizado o software Atlas.ti®.

vii) avaliação da qualidade das evidências: Novamente nos pautamos na produção internacional para avaliar os trabalhos brasileiros.

viii) redação e publicação dos resultados.

Resultados e discussão

A pesquisa para seleção dos trabalhos dentro do foco temático robótica educacional retornou um total de sete artigos, representando um número muito baixo na produção nacional. O I ENPEC foi realizado no ano de 1997. Isso significa que houve um intervalo de 14 anos até que fosse publicado o primeiro trabalho sobre robótica educacional no ano de 2011. Esse dado é uma informação relevante que evidencia que a produção brasileira está aquém da produção mundial, pois conforme alguns autores estrangeiros, desde o final dos anos 80 do século XX tem se discutido robótica educacional (RAMÍREZ; SOSA, 2013; CHAVARRÍA; SALDAÑO, 2010).

Além disso, o baixo número de trabalhos dentro dessa temática mostra que esse é um assunto que merece ser mais explorado pelos pesquisadores brasileiros. A fim de comparação, apenas o último ENPEC (X ENPEC) teve um quantitativo total de 1272 trabalhos.

Para explorar as produções, selecionamos todas as palavras-chave dos trabalhos analisados para buscar as que mais se repetiam e o que isso poderia indicar. Ao criar uma nuvem de tags (figura 1), observamos que as palavras que mais se repetem são “robótica educacional”, “colaboração”, “ensino” e “aprendizagem”. Dessa forma, percebemos que esses trabalhos tem se baseado em apresentar metodologias e práticas educativas voltadas para os processos de ensino e aprendizagem numa perspectiva de aprendizagem colaborativa. Essa tendência representa um estágio inicial nas pesquisas sobre tecnologias, onde inicialmente se discute práticas pontuais e utilitaristas para, em um contexto mais avançado, se aprofundar nas discussões teóricas e epistemológicas que embasam o uso da tecnologia na educação.

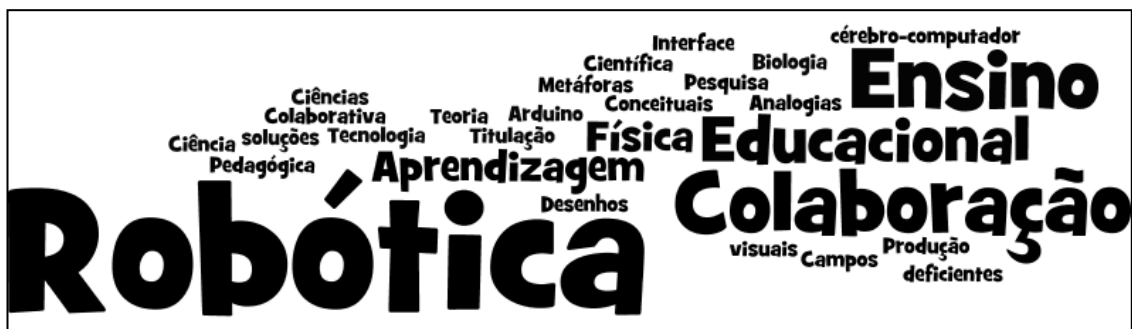


Fig. 1. Nuvem com as palavras-chave dos trabalhos. Criado em www.wordle.net

Nessa perspectiva de mapear as tendências, também buscamos analisar a instituição onde os trabalhos foram realizados e os pesquisadores envolvidos. Isso nos possibilita localizar grupos de pesquisa voltados para o estudo sistemático da robótica educacional, além de perceber quais são os principais pesquisadores brasileiros que orientam essa temática.

Com o uso do software Atlas.ti®, selecionamos todas as instituições e os nomes dos autores e os codificamos como unidades de análise, para depois agrupá-los em uma categoria que chamamos de Grupos. A rede semântica gerada pelo software está exibida na figura 2. Essa categoria está subdividida em duas subcategorias: instituições e pesquisadores.

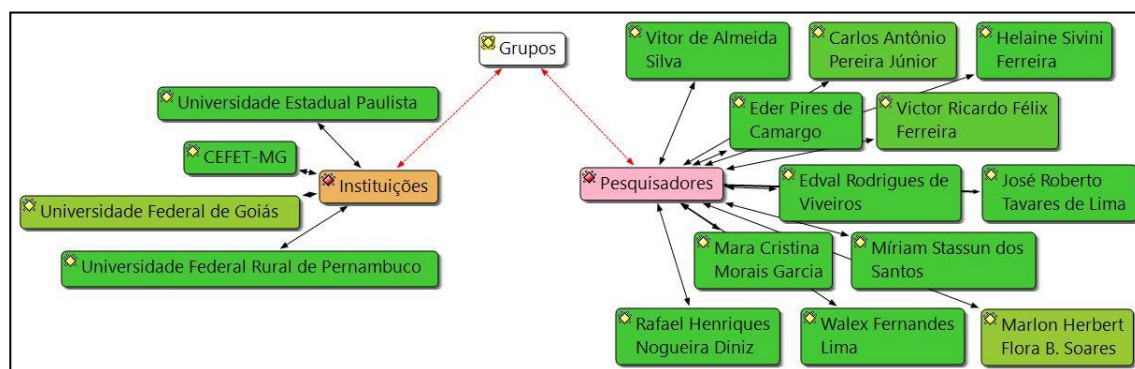


Fig. 2. Categoria Grupos de Pesquisa

Dos 7 trabalhos analisados, 4 deles foram produzidos na Universidade Federal de Goiás (UFG), e cada um dos demais foram produzidos nas Universidades Estadual Paulista (UNESP), Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e no CEFET-MG. Assim, percebemos que um forte grupo que tem se debruçado sobre a questão da robótica educacional está situado na Universidade Federal de Goiás.

Isso faz sentido quando lançamos um olhar para os autores desses trabalhos. São, ao todo, 12 pesquisadores, distribuídos da seguinte forma: 6 pesquisadores da UFG, 2 pesquisadores da UNESP, 2 pesquisadores da UFRPE e 2 pesquisadores CEFET-MG. Com exceção da UFG, todos os trabalhos foram feitos em duplas orientando-orientador, representando possíveis trabalhos de pós-graduação ou graduação. No caso da UFG, temos professores e pós-graduandos, configurando de fato um grupo de pesquisa que se especializou no uso da robótica educacional no contexto brasileiro.

Posteriormente, partimos para a análise das tendências teóricas dos trabalhos. Construímos uma categoria intitulada Tendências, dividida em: nomenclatura, referenciais teóricos e questões de aprendizagem, como mostra a figura 3.

Buscamos identificar, primeiro, como os autores se reportam ao foco temático. Isso é importante porque não existe um consenso na literatura internacional sobre o termo correto, o que se refletiu na análise nacional. Alguns autores estrangeiros colocam a robótica voltada para a educação como um novo campo de investigação e a classificam em duas vertentes: robótica em educação e robótica para a educação (MEZA *et al.*, 2012; RAMÍREZ; SOSA, 2013). O principal termo utilizado nos trabalhos brasileiros foi *Robótica Educacional*, contudo também ocorreram os termos *Robótica Pedagógica*, *Robótica Educativa* e simplesmente *Robótica*. A heterogeneidade no termo dificulta futuras análises de tendências, por isso é importante que a comunidade de pesquisadores brasileiros adote um termo homogêneo.

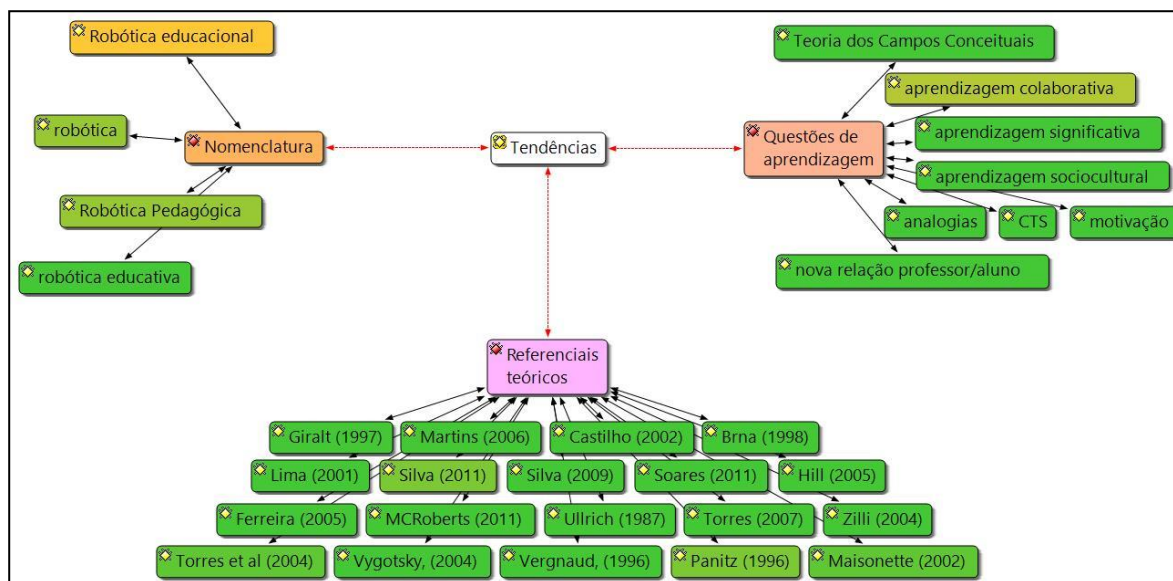


Fig. 3. Categoria Tendências

Com relação às questões de aprendizagem, buscamos verificar as principais abordagens teóricas e bases epistemológicas que guiaram as pesquisas sobre robótica. Como evidencia a figura 3, não há um campo conceitual homogêneo nas pesquisas brasileiras, uma vez que tais estudos se apropriaram de referenciais diversos, desde a Teoria dos Campos Conceituais até a abordagem CTS.

Contudo, a que aparece com mais destaque nos trabalhos é a Aprendizagem Colaborativa. Lima, Ferreira e Soares (2015) trazem que essa aprendizagem

Se enquadra em uma interação social onde o conhecimento é compartilhado, tendo esta passagem como uma característica principal, além, de envolver os participantes na construção e manutenção do conhecimento que provem da interação participativa de todos os envolvidos na atividade colaborativa (LIMA; FERREIRA; SOARES, 2015, p. 4).

Essa tendência observada na produção brasileira não dialoga com a tendência da produção internacional, uma vez que já está estabelecida em outros países o estudo da aprendizagem com robótica a partir da Teoria Construcionista de Papert (GONZÁLEZ; JIMÉNEZ, 2009; BENITTI, 2012; MEZA *et al.*, 2012; ALIMISIS, 2013; GAUDIELLO; ZIBETTI, 2013; RAMÍREZ; SOSA, 2013; BERS *et al.*, 2014; FORNAZA; WEBBER, 2014; MAGNUS; GELLER, 2016).

Quando lançamos olhar para os principais referenciais teóricos citados nos trabalhos analisados, notamos um quantitativo aproximado de autores nacionais e estrangeiros, contudo alguns autores vem de linhas de pensamento distintas, permitindo inferir que a pesquisa

nacional ainda não se debruçou em uma base epistemológica concreta. Por exemplo, Nogueira e Diniz (2013) se aportam na Aprendizagem Significativa de Ausubel ao mesmo tempo que relacionam seu trabalho com a teoria Sócio-Histórica de Vigotski.

Na última categoria de análise, buscamos identificar as principais aplicações que os trabalhos apontam para a robótica educacional no ensino de ciências (Figura 4). Essa categoria foi subdividida em conteúdos científicos, tipo de robô e público-alvo. Em relação ao público-alvo, todos os trabalhos foram aplicados na educação básica, se dividindo entre ensino fundamental e ensino médio. Como as teorias utilizadas e já discutidas anteriormente se focam na aprendizagem, nos parece coerente realizar investigações com estudantes dos níveis básicos de ensino.

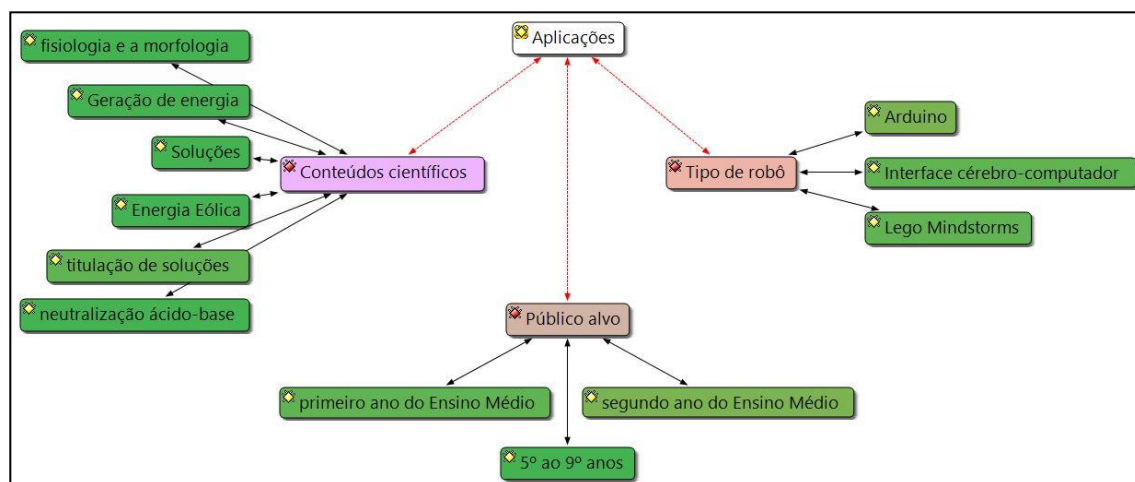


Figura 4. Categoria Aplicações

Sobre os tipos de robôs utilizados, os dois mais citados foram o Arduino e o Lego Mindstorms. Em relação ao Arduino, Garcia e Soares (2015) apontam que “uma das vantagens de sua utilização perante outras plataformas de desenvolvimento de micro controladores é a facilidade de seu entendimento, programação e aplicação” (GARCIA; SOARES, 2015, p. 3). Já em relação ao Lego, Viveiros e Carmargo (2011) dizem que “a interface é amigável com outros dispositivos computacionais, principalmente via conexão Bluetooth” (VIVEIROS; CAMARGO, 2011, p. 4).

Quando exploramos os conteúdos científicos que foram trabalhados nas investigações, encontramos uma variedade de conceitos da química, física e biologia. Isso evidencia a potencialidade do uso da robótica educacional no ensino de ciências, em seus diversos níveis. Por exemplo, como conteúdo de biologia, Garcia e Soares (2015) exploraram a fisiologia e morfologia humana; em química, Lima, Ferreira e Soares (2015) trabalharam com soluções, Pereira Junior *et al* (2013) e Pereira Junior e Soares (2015) discutiram titulação; já em física, Diniz e Santos (2013) abordaram conceitos de energia.

Considerações Finais

A partir da análise produzida sobre os trabalhos publicados nos anais dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), foi possível sintetizar algumas tendências sobre a produção brasileira presente nesse encontro.

Em primeiro lugar, observamos que há, majoritariamente, um grupo de pesquisa sólido na Universidade Federal de Goiás, tendo como principal orientador o pesquisador Marlon

Soares. Em número menor, outras universidades tem realizado investigações pontuais sobre o uso da robótica no ensino de ciências.

Diferentemente da produção internacional sobre essa temática, que tem se aprofundado na teoria Construcionista, a produção brasileira ainda não tem um referencial teórico bem definido, apresentando referenciais diversos e teorias distintas. Isso permite concluir a importância de diálogo entre autores brasileiros e de outros países, sobretudo aqueles com um programa de pesquisa sobre robótica educacional já consolidado.

Adicionalmente, também encontramos que as investigações foram conduzidas com estudantes do ensino fundamental e médio, tendo como principal objetivo promover a aprendizagem de conceitos científicos das áreas de química, física e biologia. Nessa perspectiva, os pesquisadores utilizaram, principalmente, Arduíno e Lego Mindstorms, dada a sua fácil manipulação e baixo custo. Isso evidenciou a potencialidade da robótica educacional como um recurso pedagógico que pode ser incorporado nas aulas de ciências em todos os níveis de ensino e em uma ampla gama de conteúdos.

Por fim, ressaltamos a robótica educacional no ensino de ciências como um campo de pesquisa ainda pouco explorado no Brasil, indicando ser uma importante área para que futuras pesquisas se debruçem sobre as questões de ensino e aprendizagem promovidas com o uso da robótica. Além disso, indicamos também um possível viés de pesquisa o estudo sobre os saberes dos professores para utilizar a robótica, temática extremamente importante e ainda não explorada nos trabalhos publicados nos ENPEC.

Agradecimentos e apoios

À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – pela bolsa de doutorado.

Referências

- ALIMISIS, D. Educational robotics: open questions and new challenges. **Themes in Science & Technology Education**, v. 6, n. 1, 2013.
- BENITTI, F. B. V. Exploring the educational potential of robotics in schools: a systematic review. **Computers & Education**, v. 58, 2012.
- BERS, M. U.; FLANNERY, L.; KAZAKOFF, E. R.; SULLIVAN, A. Computational thinking and tinkering: exploration os an early childhood robotics curriculum. **Computers & Education**, v. 72, 2014.
- CHAVARRÍA, M.; SALDAÑO, A. La robótica educativa como una innovativa interfaz educativa entre el alumno y una situación-problema. **Didáctica y Educación**, 2, 2010.
- DATTERI, E.; ZECCA, L.; LAUDISA, F.; CASTIGLIONI, M. Learning to explain: the role of educational robots in science education. **Themes in Science & Technology Education**, v. 6, n. 1, 2013.
- DINIZ, R. H. N.; SANTOS, M. S. O pensamento analógico como instrumento de aprendizagem: o uso de analogias na robótica educacional. In: **Atas do IX ENPEC**, Águas de Lindóia-SP, 2013.

- FORNAZA, R.; WEBBER, C. G. Robótica educacional aplicada à aprendizagem em física. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 12, n. 1, 2014.
- GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Revista Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 23, n. 1, 2014.
- GARCIA, M. C. M. SOARES, M. H. F. B. O ensino de biologia a partir da robótica educacional: colaboração e cooperação em discussões sobre o sistema nervoso humano. In: **Atas do X ENPEC**, Águas de Lindóia-SP, 2015.
- GAUDIELLO, I.; ZIBETTI, E. Using control heuristics as a means to explore the educational potential of robotics kits. **Themes in Science & Technology Education**, v. 6, n. 1, 2013.
- GONZÁLEZ, J. J.; JIMENEZ, J. A. La robótica como herramienta para la educación en ciencias e ingeniería. **Revista Iberoamericana de Informática Educativa**, v. 10, 2009.
- LIMA, J. R. T.; FERREIRA, H. S. Uma revisão das produções científicas nacionais sobre o uso da robótica no ensino de física. In: **Atas do X ENPEC**, Águas de Lindóia-SP, 2015.
- LIMA, W. F.; FERREIRA, V. R. F.; SOARES, M. H. F. B. O desenvolvimento e a construção de aparelhos alternativos para laboratórios de química no ensino médio utilizando a robótica educacional. In: **Atas do X ENPEC**, Águas de Lindóia-SP, 2015.
- MAGNUS, V. S.; GELLER, M. Um estudo sobre projetos de robótica nos anos finais do ensino fundamental. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 1, 2016.
- MEZA, J. G. O.; RAMÍREZ, A. R.; GARDEA, R. A. B. Laboratorio móvil tecno educativo: cursos de robótica de bajo costo para la alfabetización científica y tecnológica. **Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información**, v. 13, n. 3, 2012.
- PEREIRA JUNIOR, C. A.; SILVA, V. A.; FERREIRA, V. R. F.; SOARES, M. H. F. B. A concepção de robótica dos alunos de nível médio a partir da representação de protótipos relacionados ao conceito de titulação. In: **Atas do IX ENPEC**, Águas de Lindóia-SP, 2013.
- PEREIRA JÚNIOR, C. A.; SOARES, M. H. F. B. O estabelecimento de possíveis relações conceituais entre o conhecimento químico e a robótica educacional. In: **Atas do X ENPEC**, Águas de Lindóia-SP, 2015.
- RAMÍREZ, P. A. L.; SOSA, H. A. Aprendizaje de y con robótica, algunas experiencias. **Revista Educación**, v. 37, n. 1, 2013.
- SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 1, 2007.
- SANTIN, M. M.; SILVA, J. A.; BOTELHO, S. S. C. TOPOBO: Aspectos motivacionais do uso da robótica com crianças. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 10, n. 3, 2012.
- VIVEIROS, E. R.; CAMARGO, E. P. A biônica no ensino de física: uma tecnologia assistiva utilizando uma interface cérebro-computador para controlar uma unidade robótica. In: **Atas do VIII ENPEC**, Campinas-SP, 2011.