

## USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO E APRENDIZAGEM: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Autor <sup>1</sup>Marcelo Ruan Moura Araújo; Co-autor <sup>2</sup>Rafael Marques de Moura; Co-autor <sup>3</sup>Rychelly Glenneson da Silva Ramos ; Orientador <sup>4</sup>Eugênio de Carvalho Saraiva

<sup>1 2 3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – *Campus* Campina Grande,

<sup>4</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - *Campus* Garanhuns,

<sup>1</sup>[marceloruan.m.araujo@ieee.org](mailto:marceloruan.m.araujo@ieee.org), <sup>2</sup>[rafaelmoura@ieee.org](mailto:rafaelmoura@ieee.org), <sup>3</sup>[rychelly.g.ramos@ieee.org](mailto:rychelly.g.ramos@ieee.org),

<sup>4</sup>[eugeniocsaraiva@garanhuns.ifpe.edu.br](mailto:eugeniocsaraiva@garanhuns.ifpe.edu.br)

**RESUMO:** Esse artigo apresenta uma revisão integrativa sobre o uso da Inteligência Artificial como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem, na qual, após três etapas, foram selecionados e descritos dezoito artigos. Na presente pesquisa é demonstrado que o ensino pode utilizar de técnicas não tradicionais para melhorar a assimilação de novos conhecimentos, indicando a potencialidade dessas técnicas no aprendizado. Apresentamos uma metodologia com o objetivo de selecionar os melhores materiais acadêmicos com a problemática exposta e assim resultando em uma lista de ferramentas que obtiveram sucesso em suas pesquisas. Para trabalhos futuros, pretende-se testar as principais desta seleção.

**Palavras-Chaves:** Inteligência Artificial, Ferramenta, Ensino e Revisão

### INTRODUÇÃO

A educação usa de vários métodos para ensino e aprendizagem visando adaptar e melhorar a experiência educativa para os envolvidos no processo, como por exemplo o uso de Softwares Educacionais, a partir deste fato podem ser criadas inúmeras ferramentas com o objetivo de atingir esses princípios.

Uma das possíveis ferramentas que são utilizadas é a Inteligência Artificial que para Nikolopoulos (1997), a Inteligência Artificial é um campo de estudos multidisciplinar, originado da computação, da engenharia, da psicologia, da matemática e da cibernética, cujo principal objetivo é construir sistemas que apresentem comportamento inteligente e desempenhem tarefas com um grau de competência equivalente ou superior ao grau com que um especialista humano as desempenharia.

Neste artigo foram investigados trabalhos realizados no meio acadêmico, os quais utilizaram técnicas de inteligência artificial com o intuito de contribuir para o ensino-aprendizagem, objetivando realizar uma análise das principais ferramentas de ensino-aprendizagem encontradas nesse contexto na literatura.

## METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão integrativa, método que tem a finalidade de reunir e sintetizar resultados de pesquisas sobre um delimitado tema ou questão, de maneira sistemática e ordenada, contribuindo para o aprofundamento do conhecimento do tema investigado ( MENDES, SILVEIRA, GALVÃO, 2008, p. 758-764).

De acordo com a metodologia proposta, foram realizadas as seguintes atividades:

**Etapa 1:** Identificar a problemática ou a temática (elaborar as perguntas norteadoras, estabelecer os descritores);

**Etapa 2:** Estabelecer critérios para inclusão/exclusão dos artigos;

**Etapa 3:** Caracterizar os artigos;

**Etapa 4:** Definir as informações a serem extraídas dos trabalhos selecionados;

**Etapa 5:** Analisar e discutir;

**Etapa 6:** Sintetizar os achados evidenciados nos artigos analisados;

A pergunta que norteia este estudo é: Quais são as ferramentas utilizadas para o processo de aprendizagem que utilizam inteligência artificial? Ou seja, o resultado dessa pesquisa é uma lista dos principais técnicas e ferramentas de I.A empregadas para educação.

O levantamento dos artigos foi realizado no dia 01/03/2016 no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) - *Campus Campina Grande*, onde está disponível de maneira gratuita na base de dados *IEEE Xplorer Digital Library*, utilizando os seguintes descritores controlados: “*Artificial Intelligence*” AND “*Teaching*” AND “*Learning*” AND “*Tool*”.

A partir da associação dos descritores, foram encontrados 68 artigos. Na primeira fase de seleção, foram lidos os títulos, palavras-chaves e resumos sendo avaliados conforme os critérios de inclusão e exclusão.

Os critérios de inclusão para a seleção das publicações foram: (1) Estar disponível eletrônica e gratuitamente na íntegra; (2) Ser indexado em na base de dados: *IEEE Xplorer Digital Library*; (3) Ser datado entre 2011 e 2015; (4) Estar na língua inglesa.

Os critérios de exclusão de publicações foram: (1) Não ser classificado como artigo original (editoriais, revisões, artigo de opinião, cartas ao editor, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses etc.); (2) Ser uma duplicata, isto é, documento já incluído em outra

publicação; (3) Não possuir como temática a utilização de métodos de inteligência artificial para a ferramenta educacional utilizada.

Com os critérios aplicados da primeira fase selecionou-se 50 artigos, em nossa segunda fase foram lidos metodologia e resultados sendo avaliados conforme os critérios de inclusão e exclusão.

Os critérios de inclusão para a seleção das publicações foram: (1) Apresentar o campo metodologia de maneira clara; (2) Apresentar resultados por meio de tabelas e gráficos; Os critérios de exclusão de publicações foram: (1) Não apresentar o campo de leitura desta fase; (2) Apresentar resultados descritivos; (3) Não utilizar Inteligência Artificial; (4) Apenas citar a possibilidade de uso de I.A; (4) Não utilizar com o propósito de ensino-aprendizagem.

Após a segunda fase selecionou-se 28 artigos, nesta fase foram lidos conclusão e trabalhos futuros avaliando-se conforme os critérios de inclusão e exclusão.

Os critérios de inclusão para a seleção das publicações foram: (1) Apresentação da análise positiva ou negativa do estudo realizado; (2) Apresentar a continuidade da pesquisa; (3) Ser útil para o processo de ensino e aprendizagem; Os critérios de exclusão de publicações foram: (1) Não apresentar continuidade na pesquisa; (2) Não utilizar técnicas de I.A direcionados ao ensino-aprendizagem.

Em sua fase final restou 18 artigos que será debatido na seção **Resultados e Discussão**.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na primeira etapa, dos 68 artigos, 50 atendiam as especificações de inclusão e exclusão. Justificativas das exclusões: Dezoito artigos não contemplavam o tema da revisão de literatura.

Para a segunda fase dos 50 selecionados, 28 contemplavam os fatores de enquadramento e eliminação. Justificativas das exclusões: As seções lidas estavam fora do que foi proposto para a problemática do artigo.

Na terceira fase dos 28 artigos, 18 abrangiam os parâmetros de integração e restrição. Justificativas das exclusões: As seções conclusão e trabalhos futuros interpretadas não cumpriam os critérios da revisão de literatura. Os resultados podem ser observados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Distribuição dos artigos encontrados e selecionados das três fases

<b>Base</b>	<b>Fase 1</b>	<b>Fase 2</b>	<b>Fase 3</b>
Artigos	68	50	28
Excluídos	18	22	10
Selecionados	50	28	18

Foram escolhidos 18 artigos, apresentados em forma de tabela e analisados de acordo com a Técnica Empregada, Método de Acesso, Tipo de Ensino e Estado de Funcionamento (Quadro 1)

**Quadro 1:** Apresentação dos artigos selecionados..

<b>Referência</b>	<b>Técnica Empregada</b>	<b>Método de Acesso</b>	<b>Foco de Ensino</b>	<b>Estado de Funcionamento</b>
CALA <i>et al</i> (2014)	<i>Knowledge Representation</i>	<i>Software de Interface Simples</i>	Matemática	Implementado e Testado
PETKOVIC <i>et al</i> (2014)	<i>Machine Learning</i>	<i>Software de Banco de Dados</i>	Engenharia de <i>Software</i>	Implementado e Testado
HATZILYGEROUDIS <i>et al</i> (2012)	<i>Constraint Satisfaction Problem (CSP)</i>	Jogo	Conceitos de I.A	Implementado e Testes Prévios
KAKEHASHI <i>et al</i> (2013)	Robótica	Blocos de Direções	Programação para deficientes visuais	Implementado e Testado
MORSI, Rasha; MULL, Shawn (2015)	Agentes Inteligentes ( <i>Bot intelligence</i> )	Jogo	Ensino de Eletrônica	Implementado e Testado
CALVO, Rafael A. <i>et al</i> (2011)	<i>Machine-Learning</i>	<i>Cloud</i>	Escrita acadêmica	Implementado e Testado
DO, Nhon; PHAM, Thu-Le (2011)	<i>Knowledge Representation</i>	Algoritmos	Matemática	Implementado e Testado
DERRAC, J. <i>et al</i>	<i>Data Mining e</i>	<i>Software</i>	<i>Data Mining e</i>	Implementado e

(2011)  SANGODIAH, Anbuselvan; HENG, Lim Ean (2012)	<i>Machine Learning</i>  <i>Data Mining</i>	Educaional  <i>E-Learning</i>	<i>Machine Learning e Knowledge Discovery</i>  Ensino a distância	Testado  Teórico com Possível Implementação
BADALOV <i>et al.</i> (2012)	<i>Neural Networks</i>	<i>Visual Learning</i>	Reforço de Aprendizagem para Robótica	Implementado e Testado
Phung, Anh Son, <i>et al.</i> (2012)	<i>Supervised Learning</i>	<i>Visual Learning</i>	Aprendizagem por Cinestésica	Implementado e Testado
Diaz, Laura C. <i>et al.</i> (2013)	<i>Neural Networks</i>	<i>Software Educacional</i>	Programação em Engenharias	Implementado e Testado
ALTRABSHEH, Nabeela; COCEA, Mihaela (2014)	<i>Machine Learning</i>	<i>E-learning</i>	Melhorar as técnicas de <i>Machine Learning</i> a serem utilizadas	Implementado e Testado
DAUPHIN, Jeremie; SCHULZ, Claudia (2014)	<i>Abstract Argumentation Framework</i>	<i>Software Educacional</i>	Ensino de <i>Abstract Argumentation</i>	Implementado e Testado
LAI, L. L.; CHAN, C. L (2014)	<i>Machine Learning</i>	GUI ( <i>Graphic User Interface</i> )	Preparação de Material de Ensino	Experimental
MAR, Tanis <i>et al.</i> (2015)	<i>Unsupervised Learning</i>	<i>Visual Learning</i>	Autoaprendizagem de Robô	Implementado e Testado
Grivokostopoulou <i>et al.</i> (2015)	<i>Knowledge Representation</i>	<i>Software Educacional</i>	Algoritmo heurísticos	Implementado e Testado
VASIC <i>et al.</i> (2015)	<i>Data Mining</i>	<i>E-learning</i>	Classificação de aprendizagem da Ferramenta	Implementado e Testado

Diante dos resultados do Quadro 1 verificou-se que no trabalho de (CALA WILCHES, GRISALES PALACIO, 2014; DO, PHAM, 2011; GRIVOKOSTOPOULOU, HATZILYGEROUDIS, 2015) utilizaram *Knowledge Representation* que é uma área da Inteligência Artificial (I.A) que se preocupa em como o conhecimento pode ser representado simbolicamente e manipulá-la de maneira automatizada por programas racionais. Este é o campo da I.A que lida com o pensar, e como o processo do pensamento pode contribuir para o comportamento da inteligência (LEVESQUE, 1986, p. 255-287). Em (CALA WILCHES,

GRISALES PALACIO, 2014; DO, PHAM, 2011) são ferramentas direcionadas para ensino de Matemática sendo que (CALA WILCHES, GRISALES PALACIO, 2014) utilizam de uma interface simples e (DO, PHAM, 2011) é feito através de Algoritmos. No (GRIVOKOSTOPOULOU, HATZILYGEROUDIS, 2015) fazem uso de um software educacional para ensino de algoritmos heurísticos.

Já os artigos (DERRAC *et al*, 2011; HENG, SANGODIAH, 2012; VASIC *et al*, 2015) usaram técnicas de *Data Mining* que por definição é um processo no qual são procurados padrões úteis que se apliquem a uma grande quantidade de Dados (BHARATI, RAMAGERI, 2010). Em ( DERRAC *et al*, 2011) utiliza essa técnica para o aprendizado de *Data Mining*, através de exercícios propostos pelo *software* educacional. No (SANGODIAH ,HENG, 2012) trata-se de uma modelo teórico usando essa habilidade através de uma plataforma *e-learning* como o foco no ensino a distância. O (VASIC, 2015) descreve através desta técnica como prever e adaptar o conteúdo, avaliando uma ferramenta educacional podendo assim melhorar o aprendizado.

Pode-se identificar que em (DERRAC *et al*, 2011; PETKOVIC *et al*, 2014; CALVO *et al*, 2011; FALLAHKHAIR, COCEA, ALTRABSHEH, 2014; CHAN, LAI, 2014) utilizam *Machine Learning* (ML) que está envolvido dentro do grande campo da Inteligência Artificial, que lida com as habilidades humanas de inteligência mímica, por máquinas. No campo da *Machine Learning*, uma pergunta considerada importante é em como fazer as máquinas “aprenderem”. O aprendizado em contexto é entendido como dedução indutiva, onde observa exemplos que representem uma completa informação sobre algum “fenômeno estatístico” (ELSEUOFI, AWAD, 2011,v. 16, n. 1).

Em (PETKOVIC *et al*, 2014) através de um *software* de Banco de Dados aplica *Machine Learning* com foco no curso de Engenharia de Software. No (CALVO *et al*, 2011) é implementado na nuvem uma ferramenta colaborativa usando ML para o aperfeiçoamento da escrita acadêmica. O (FALLAHKHAIR, COCEA, ALTRABSHEH, 2014) utiliza ML em uma plataforma de *e-learning* para avaliar quais são as melhores técnicas de ML que podem ser utilizadas para uma avaliação mais precisa dos fatores de aprendizado. O (CHAN, LAI, 2014) usa ML através de uma plataforma de GUI (*Graphic User Interface*) para a preparação de material de ensino.



Nos artigos (BADALOV, VILASIS-CARDONA, ALBO-CANALS, 2012; DIAZ, 2013) implementou-se *Neural Network* que consiste em um modo de abordar a solução de problemas de Inteligência Artificial. Neste caso, em lugar de tentar programar um computador digital de modo a fazê-lo imitar um comportamento inteligente, procura-se construir um computador que tenha circuitos, modelando os circuitos cerebrais e espera-se ver um comportamento inteligente emergindo, aprendendo novas tarefas, errando, fazendo generalizações e descobertas, e frequentemente ultrapassando seu professor. Da mesma forma, estes circuitos neurais artificiais poderão se auto-organizar, quando apresentados à ambientes diversos, criando suas próprias representações internas e apresentar comportamentos imprevisíveis. Ter um comportamento que nem sempre se pode prever e compreender, tal como hoje não compreendemos mecanismos do nosso próprio cérebro (BARRETO, 2002, p. 5-10).

O artigo (BADALOV, VILASIS-CARDONA, ALBO-CANALS, 2012) utiliza de redes neurais relacionado ao reforço de aprendizagem para Robótica por descoberta visual. Já em (DIAZ, 2013) aplica-se está técnica em um Software Educacional para auxílio no aprendizado de programação para engenharias.

Em (HATZILYGEROUDIS, GRIVOKOSTOPOULOU, PERIKOS, 2012) usa de *Constraint Satisfaction Problem* (CSP) que é definido da seguinte forma: Dado um conjunto de  $n$  variáveis, cada um com um domínio associado e um conjunto de relações de restrição, cada uma envolvendo um subconjunto de variáveis que satisfazem as relações (MACKWORTH, FREUDER, 1985, p. 65-74). Neste artigo, a partir desse método de IA, implementa-se um jogo que ensina os principais conceitos de Inteligência Artificial.

No artigo (KAKEHASHI *et al*, 2013) utiliza um robô no qual agentes físicos executam tarefas manipulando o mundo físico. Para isso, eles são equipados com efetadores como pernas, rodas, articulações e garras. Os efetadores têm um único propósito: exercer forças físicas sobre o ambiente. Os robôs também estão equipados com sensores, que lhes permitem perceber seu ambiente. A robótica atual emprega um conjunto diversificado de sensores, inclusive câmeras em ultrassom para medir o ambiente, além de giroscópios e acelerômetros para medir o movimento do próprio robô (NORVIG, RUSSELL, 2014, p. 845). Para que possam ocorrer o aprendizado são feitos saltos de comunicação para que deficientes visuais

consigam direcionar a rota de um robô através de blocos encaixáveis e assim conseguirem aprenderem programar.

Em (MORSI, MULL, 2015) é descrito um jogo educacional com o objetivo de criar problemas de vários sistemas para que engenheiros eletrônicos resolvam através da álgebra booleana e seus inimigos são agentes que são capazes de perceber seu ambiente por meio de sensores e agir sob esse ambiente por intermédio de atuadores. Um agente humano tem olhos, ouvidos e outros órgãos como sensores, e tem mãos, pernas, boca e outras partes do corpo que servem como atuadores. Um agente robótico pode ter câmeras e detectores da faixa de infravermelho funcionando como sensores e vários motores como atuadores. Um agente de software recebe sequências de teclas digitadas, conteúdo de arquivos e pacotes de rede como entradas sensoriais e atua sobre o ambiente exibindo algo na tela, escrevendo em arquivos e enviando pacotes de rede (NORVIG, RUSSELL, 2014, p. 31). Assim esses agentes inteligentes atuam como dificultadores para que os usuários possam achar a melhor forma de cumprir com os seus objetivos.

Em (DAUPHIN, SCHULZ, 2014) é utilizado um Sistema de Argumentação Abstrata (DUNG, 1995) sendo formalismos para a argumentação onde alguns componentes permanecem não especificados a fim de se estudar as noções semânticas puras. A maioria das propostas existentes são baseadas em um único conceito abstrato de ataque, representado por relação binária, e de acordo com várias regras racionais, as extensões são definidas como conjuntos de argumentos possivelmente aceitos. A relação de ataque é basicamente uma relação subordinada de argumentos conflitantes. Para dois argumentos A e B, se (A, B) é a relação em ataque, então, o estado de aceitação de B é condicionado pelo estado de A, mas não o contrário. É dito por argumento que A ataca B, e isto implica uma prioridade entre os argumentos conflitantes, onde a simplicidade do modelo permite práticas de definições em conjuntos de argumentos como possíveis conjuntos de aceitação (MARTINEZ, GARCIA, SIMARI, 2008, p. 135-144). Com um software educacional de tutor inteligente que facilita em diferentes rotulagens de semântica na argumentação abstrata.

Na *Unsupervised Learning* utilizada em (MAR *et al*, 2015), o agente aprende padrões na entrada, embora não seja fornecido nenhum *feedback* explícito. A tarefa mais comum de aprendizagem não supervisionada é o agrupamento: A detecção de grupos de exemplos de entrada potencialmente úteis (NORVIG, RUSSELL, 2014, p. 606). Neste artigo apresenta-se



um robô de propósito geral que foi aplicado um conjunto abrangente de características geométricas extraídas de visão que não são características específicas de tarefas e cujas pode se relacionar com uma série de funções diferentes, bem como permitir a generalização entre ferramentas geometricamente semelhantes.

Na *Supervised Learning* utilizada em (PHUNG *et al*, 2012), o agente observa alguns exemplos de pares de entrada e saída, e aprende uma função que faz o mapeamento da entrada para a saída (NORVIG, RUSSELL, 2014, p. 607). Sendo assim o artigo propõe uma resposta visual ao para que o robô aprenda movimentos e que o mesmo possa realizá-los posteriormente de forma independente.

Observou-se ao final da seleção que todos os artigos obtiveram sucesso em suas pesquisas seja adaptando conteúdo de aulas, melhorando desempenho de aprendizado ou atingindo outro objetivo, tais como: inclusão social e motivacional.

## **CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS**

Ao termino desse trabalho, ressalta-se que revisões de literatura são de extrema importância para a análise da produção acadêmica dentro de determinada problemática, enfatizando os principais trabalhos para um melhor reconhecimento de suas pesquisas e contribuições, os quais podem colaborar com a produção de novas pesquisas.

Foi selecionada uma lista de ferramentas educacionais e tecnológicas que obtiveram êxito em seus respectivos trabalhos, demonstrando a importância das técnicas de inteligência artificial direcionados às práticas educacionais, assim potencializando as capacidades de aprendizagem e ensino tanto de professores/tutores quanto de alunos.

Conclui-se que é factível o melhor aproveitamento com tais técnicas, onde aproximadamente 83,33% implementaram e testaram suas ferramentas educacionais, sendo também que 5,55% se encontram na fase experimental, 5,55% implementados e com testes prévios, 5,55% utilizam um modelo teórico com possível implementação, e que a mesma é benéfica ao nosso modelo educacional como também para o processo de aprendizagem, podendo elevar a nossa qualidade de ensino. Para trabalhos futuros pretende-se acessar as principais ferramentas educacionais selecionadas neste artigo, a realização de análises de desempenho e usabilidade, e documentar um comparativo entre as ferramentas.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA**

ALTRABSHEH, Nabeela; COCEA, Mihaela; FALLAHKHAIR, Sanaz. Sentiment analysis: towards a tool for analyzing real-time student's feedback. In: **Tools with Artificial Intelligence (ICTAI), 2014 IEEE 26th International Conference on**. IEEE, 2014. p. 419-423.

AWAD, W. A.; ELSEUOFI, S. M. Machine learning methods for E-mail classification. **International Journal of Computer Applications (0975-8887)**, v. 16, n. 1, 2011.

BADALOV, Alexey; VILASIS-CARDONA, Xavier; ALBO-CANALS, Jordi. Visual learning with cellular neural networks. In: **Cellular Nanoscale Networks and Their Applications (CNNA), 2012 13th International Workshop on**. IEEE, 2012. p. 1-5.

BARRETO, Jorge M. Introdução as redes neurais artificiais. V **Escola Regional de Informática. Sociedade Brasileira de Computação, Regional Sul, Santa Maria, Florianópolis, Maringá**, p. 5-10, 2002.

BHARATI, Mrs; RAMAGERI, M. Data mining techniques and applications. 2010.

CALA WILCHES, Oscar Eduardo; GRISALES PALACIO, Victor Hugo. Development of example-tracing tutors for teaching control systems performance fundamentals. In: **Information and Communication Technologies (WICT), 2014 Fourth World Congress on**. IEEE, 2014. p. 290-295.

CALVO, Rafael A. et al. Collaborative writing support tools on the cloud. **Learning Technologies, IEEE Transactions on**, v. 4, n. 1, p. 88-97, 2011.

DAUPHIN, Jeremie; SCHULZ, Claudia. Arg Teach-A Learning Tool for Argumentation Theory. In: **Tools with Artificial Intelligence (ICTAI), 2014 IEEE 26th International Conference on**. IEEE, 2014. p. 776-783.

DERRAC, J. et al. Using KEEL software as a educational tool: A case of study teaching data mining. In: **Next Generation Web Services Practices (NWeSP), 2011 7th International Conference on**. IEEE, 2011. p. 464-469.

DIAZ, Laura C. et al. Actions towards the application of intelligent systems in computer education. **Latin America Transactions, IEEE (Revista IEEE America Latina)**, v. 11, n. 1, p. 591-595, 2013.

DO, Nhon; PHAM, Thu-Le. Knowledge representation and algorithms for automatic solving integral problems. In: **Computer Science & Education (ICCSE), 2011 6th International Conference on**. IEEE, 2011. p. 730-735.

DUNG, Phan Minh. On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning, logic programming and n-person games. **Artificial intelligence**, v. 77, n. 2, p. 321-357, 1995.

GRIVOKOSTOPOULOU, Foteini; HATZILYGEROUDIS, Ioannis. Semi-automatic generation of interactive exercises related to search algorithms. In: **Computer Science & Education (ICCSE), 2015 10th International Conference on**. IEEE, 2015. p. 33-37.

HATZILYGEROUDIS, Ioannis; GRIVOKOSTOPOULOU, Foteini; PERIKOS, Isidoros. Using game-based learning in teaching CS algorithms. In: **Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE), 2012 IEEE International Conference on**. IEEE, 2012. p. H2C-9-H2C-12.

KAKEHASHI, Shun *et al.* P-cube: Block type programming tool for visual impairments. In: **Technologies and Applications of Artificial Intelligence (TAAI), 2013 Conference on**. IEEE, 2013. p. 294-299.

LAI, L. L.; CHAN, C. L. Machine learning class with automatic learning materials. In: **Machine Learning and Cybernetics (ICMLC), 2014 International Conference on**. IEEE, 2014. p. 263-270.

LEVESQUE, Hector J. Knowledge representation and reasoning. **Annual review of computer science**, v. 1, n. 1, p. 255-287, 1986.

NIKOLOPOULOS, Chris. **Expert systems: introduction to first and second generation and hybrid knowledge based systems**. Marcel Dekker, Inc., 1997.

MACKWORTH, Alan K.; FREUDER, Eugene C. The complexity of some polynomial network consistency algorithms for constraint satisfaction problems. **Artificial intelligence**, v. 25, n. 1, p. 65-74, 1985.

MAR, Tanis *et al.* Self-supervised learning of grasp dependent tool affordances on the iCub Humanoid robot. In: **Robotics and Automation (ICRA), 2015 IEEE International Conference on**. IEEE, 2015. p. 3200-3206.

MARTINEZ, Diego C.; GARCIA, Alejandro J.; SIMARI, Guillermo R. An abstract argumentation framework with varied-strength attacks. In: **Proceedings of the Eleventh International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR'08)**. 2008. p. 135-144.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto Contexto Enferm**, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008.

MORSI, Rasha; MULL, Shawn. Digital Lockdown: A 3D adventure game for engineering education. In: **Frontiers in Education Conference (FIE), 2015. 32614 2015. IEEE**. IEEE, 2015. p. 1-4.

NORVIG, Peter; RUSSELL, Stuart. **Inteligência Artificial, 3ª Edição**. Elsevier Brasil, 2014.

PETKOVIC, Dragutin et al. SETAP: Software engineering teamwork assessment and prediction using machine learning. In: **Frontiers in Education Conference (FIE), 2014 IEEE**. IEEE, 2014. p. 1-8.

PHUNG, Anh Son et al. Tool centered learning from demonstration for robotic arms with visual feedback. In: **Robotics and Biomimetics (ROBIO), 2012 IEEE International Conference on**. IEEE, 2012. p. 1117-1122.

SANGODIAH, Anbuselvan; HENG, Lim Ean. Integration of data quality component in an ontology based knowledge management approach for e-learning system. In: **Computer & Information Science (ICCIS), 2012 International Conference on**. IEEE, 2012. p. 105-108.

VASIC, Daniel et al. Predicting student's learning outcome from Learning Management system logs. In: **Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM), 2015 23rd International Conference on**. IEEE, 2015. p. 210-214.