

O DESENVOLVIMENTO DA COMPUTAÇÃO COGNITIVA

Yasmim Man Tchin Chang Lee (FIAP)

y_changlee@hotmail.com

Andrea Martins Cristovao (FIAP)

she_ra@uol.com.br

Rogério Matheus Grillo (FIAP)

rogeriogrillo@yahoo.com.br

Carlos Rafael Melo de Lira (FIAP)

carlos.rafaellira@gmail.com



A computação cognitiva é uma área da tecnologia que vem sendo explorada em diversos ramos do mercado. As técnicas que a compõe, viabilizam que sistemas informatizados aprendam utilizando linguagem natural, gerando hipóteses contextualizadas baseadas em evidências. Diferentemente da computação convencional, que segue instruções e regras pré-estabelecidas, a computação cognitiva analisa situações dinâmicas e dados mutáveis, sendo capazes de raciocinar e inferir soluções. Os sistemas cognitivos, capazes de analisar grandes quantidades de dados e informações, interagem naturalmente com as pessoas, ampliando o que os seres humanos ou máquinas podem fazer sozinhos, formando uma espécie de inteligência integrada. Como consequência ajudam especialistas a tomarem decisões mais acuradas, analisam e desenvolvem novas possibilidades aos problemas até então insolúveis e, futuramente, serão capazes de decidir sem intervenção humana. Este artigo tem por objetivo expor a situação atual das pesquisas, estudos e desenvolvimento da computação cognitiva. Apesar de incipiente, o assunto é bastante promissor uma vez que o processo de

obtenção de inteligência por humanos é exponencialmente mais rápido e mais aprofundado, com o auxílio da tecnologia. Para realizar esse estudo foi utilizado o método de revisão bibliográfica e servirá de referência para futuras pesquisas de campo. O resultado obtido foi a precipitação do processo de aquisição de conhecimento com o uso da tecnologia cognitiva, possibilitando a tomada de decisões em um menor intervalo de tempo e com maior acurácia.

Palavras-chave: Computação Cognitiva, Sistemas Cognitivos, Computação.

Introdução

Este artigo tem por objetivo elucidar o leitor sobre as tecnologias cognitivas e sua evolução. O artigo está estruturado da seguinte maneira:

Na primeira seção, o conceito de cognição é definido e explorado por diversos autores, dentre eles, psicólogos que atribuirão um ponto de vista biológico a palavra.

A segunda seção abrange o histórico da ciência cognitiva. A origem da ciência é descrita em conformidade com a visão de autores de diferentes gerações, expondo o caráter multidisciplinar que a constitui.

A terceira seção fornece a descrição do significado de computação cognitiva e seu funcionamento para a geração de conhecimento.

A quarta seção, retrata o propósito dos sistemas cognitivos e sua interação nas organizações. Esta abordagem servirá de introdução a quinta seção que define os sistemas cognitivos computacionais. A definição se respalda no pensamento: as máquinas possuem a capacidade de pensar? Esse questionamento é o que norteia o desenvolvimento da tecnologia cognitiva.

A sexta seção exhibe uma tabela com as principais aplicações provenientes da ciência cognitiva. O desenvolvimento da tecnologia ganha forma com os exemplos de aplicação da mesma, em diversos segmentos de mercado, expondo a utilização prática dos conceitos até o momento explorados.

A sétima seção apresenta em tabela comparativa os principais pontos que diferem a computação tradicional e a computação cognitiva. Esta seção é complementada pela oitava, onde ocorre o fechamento das ideias do artigo. A partir dos estudos realizados nos tópicos anteriores, é possível constituir uma conclusão que nos leva a refletir sobre a seguinte questão: O desenvolvimento da computação cognitiva possibilitará que sistemas informatizados tomem decisões mais precisas do que os humanos?

O artigo encerra com as referências bibliográficas.

1 Definição de cognição

Segundo definição de um dos dicionários mais tradicionais da Inglaterra (Oxford Dictionary), a cognição é o processo ou a ação mental de aquisição de conhecimento e entendimento através da experiência e dos sentidos.

McLeod (2012) disserta sobre a teoria de Piaget, psicólogo suíço: O desenvolvimento cognitivo corresponde no ponto de vista biológico, progressiva reorganização dos processos mentais como resultado da maturidade biológica e experiência mental.

A cognição não representa fidelidade ou não fidelidade a um dado real. Segundo Moraes (2011), a cognição deve ser considerada como um processo heterogênico em que os elementos que o compõe são diversos.

Em um estudo de psicologia, Monteiro classifica cognição como um domínio comportamental que funciona sob um sistema nervoso. Esse sistema é capaz de expandir a integração entre os organismos.

Buriol (2011) explica que a cognição é o ato de conhecer ou pode ser entendido como a busca pelo conhecimento de um assunto. O autor menciona a Teoria da Carga Cognitiva (TCC), do psicólogo australiano Sweller (2003). O TCC fornece um conjunto de princípios que aplicados em um ambiente de aprendizagem moderno, interage com as tecnologias presentes e melhora o resultado da aprendizagem.

2 A origem da ciência cognitiva

Segundo Johson-Laird (1988 apud Saracevic, 1996), a ciência cognitiva surgiu de uma união da psicologia, neurologia, filosofia, linguística, antropologia e ciência da computação. Essa ciência tem como objetivo explicar como funciona a mente, utilizando-se de sistemas computadorizados para compreender os processos cognitivos e sua realização no cérebro.

Alves; Galvão (2006) traçam o histórico do surgimento da ciência cognitiva. No início do século XX, predominava um conceito behaviorista que consistia na análise do comportamento dos indivíduos, uma vez que a mente não era vista como elemento de interesse científico. O período de 1940 – 1950 foi dominado pela era da cibernética, composto por estudos embasados na lógica e na matemática. Em 1956, foi considerado oficialmente o nascimento das ciências cognitivas. Houve um congresso de seis semanas nos Estados Unidos, visando constituir um modelo computacional com o objetivo de compreender os processos mentais.

Motta (2007) complementa que em consequência do congresso, muitos pesquisadores realizaram publicações de livros e artigos em respeito a linguagem, formação de conceitos e memória. Dessa nova visão, surgiu um modelo que procurava explicar a cognição, o paradigma simbólico. Este definia que os processos mentais eram melhor compreendidos caso comparados ao computador, representados por símbolos prontos dispostos serialmente.

Uma segunda etapa dos estudos cognitivos está baseada na descrição dos processos cognitivos, sociointeracionais e culturais. Nobre (2012) afirma que a descrição desses processos é resultado da compreensão de como o uso da linguagem pode agregar no conhecimento do mundo.

O desenvolvimento da ciência cognitiva se deu a partir de três fatores (LIMA, 2003 apud JANNUZI et al., 2005):

- Maturação da psicologia do processamento da informação, especificando o processamento envolvido em tarefas cognitivas como percepção, linguagem, aprendizado e pensamento produtivo;
- Desenvolvimento de tecnologia com o intuito de simular tarefas mentais humanas (computação cognitiva);
- Desenvolvimento de derivações da linguística.

Em conformidade com as ideias previamente abordadas, Costa; Duque (2009) complementam com a abordagem sociocultural. Os autores ressaltam a relevância do desenvolvimento de uma teoria etnográfica, uma vez que a teoria cognitiva possui um contexto sociocultural. O mesmo utiliza elementos provenientes da cultura em que está inserida (como palavras, crenças, conceitos) e essas práticas condicionam o modelo cognitivo presente.

3 O que é a computação cognitiva?

Newell (1990), um dos pioneiros na descrição da tecnologia, define a computação cognitiva como:

Um único conjunto de mecanismos para todos os comportamentos cognitivos.

Nosso objetivo final é unificar a teoria da cognição humana.

Modha (2011) segue a mesma linha de pensamento de Newell e afirma que a computação cognitiva tem por objetivo implementar uma teoria computacional unificada ao pensamento. Não se monta uma coleção de soluções fragmentadas, em que cada solução é desenvolvida de maneira independente.

Para Lima (2003 apud Jannuzi et al., 2005), essa tecnologia consiste em sistemas cujo objetivo é mimetizar as tarefas mentais humanas, como percepção, linguagem, aprendizado, pensamento produtivo e memória. Esses processos cognitivos geram conceitos, e a compreensão destes conceitos gera conhecimento.

Vargas; Guimarães (2006), reforçam o conceito de cognição, definido em uma publicação que estuda a relação homem x tecnologia x trabalho. Uma atividade cognitiva não pode ser vista como uma atividade individual. A atividade cognitiva está em constante transição e evolução a partir de novas demandas, constrangimentos e tecnologias.

4 Qual o propósito dos sistemas cognitivos?

Segundo Neto; Fontana (2008), a partir da relação entre os elementos que compõe um sistema, é constituído seu comportamento global. O aspecto cognitivo está presente na camada elementar do comportamento organizacional, onde é realizada troca de informações, tratamento dos dados e tomada de decisões, a fim de cumprir o objetivo do sistema.

Fleury; Fleury (2001) afirmam que as organizações não têm cérebros, mas possuem memória e sistemas cognitivos. Esses realizarão o processo de aprendizagem das atividades que ocorrem nos ambientes interno e externo da organização. O processo é decorrente da mudança dos processos ou dos comportamentos, de forma que haja uma maneira de medir a aprendizagem ocorrida com a mudança e posteriormente, uma maneira de recuperar o conhecimento adquirido.

Empresas de grande porte da área de tecnologia da informação, como IBM, desenvolvem sistemas cognitivos com o propósito de auxiliar especialistas humanos a tomar melhores decisões, em meio à complexidade dos grandes volumes de dados. Os sistemas cognitivos aprendem e interagem com os seres humanos.

Abib; Gomel (2011) dissertam sobre o uso de máquinas cognitivas a fim de estender o limite cognitivo do ser humano. As máquinas são agentes providos de inteligência humana, com

capacidades de tomada de decisão e resolução de problemas em organizações. Os autores escrevem com base na premissa de que essas máquinas proporcionam o aumento do grau de cognição da organização.

5 Definição de sistemas cognitivos computacionais

Alan Turing, em sua pesquisa denominada *Computing Machinery and Intelligence* (1950 apud Saracevic, 1996), questiona:

Podem as máquinas pensar?

A evolução da ciência cognitiva e o conseqüente desenvolvimento da computação cognitiva tem como objetivo responder tal questionamento.

Os estudos dos processos cognitivos abordam uma série de processos, entre eles entender, pensar, lembrar, tomar decisões e muitos outros. Estes podem ser interpretados de acordo com as funcionalidades, em especial do cérebro, mas também do corpo como um todo. (CARVALHO 2012).

Foi publicado no IBM *Research*, um texto que descreve a colaboração entre o humano e os computadores na velocidade do pensamento. Os sistemas cognitivos não são formados unicamente, ou ao menos em sua maioria, por uma única mente humana. Estes são distribuídos entre ambientes, pessoas e artefatos. Desde modo, entendemos como um sistema cognitivo toda a integração entre o ambiente, pessoas e máquinas.

Segundo BURIOL et al. (2007) os modelos de sistemas cognitivos computacionais devem analisar e retornar as várias dimensões, seja elas individuais ou coletivas, e interagir com o mundo exterior.

6 Desenvolvimento e aplicação da tecnologia cognitiva

Maroldi (2006) afirma em uma divulgação científica que em meados da década de 90, muitos autores como Clancey (1995) questionavam a maneira como eram conduzidos os estudos referentes ao desenvolvimento da computação cognitiva e inteligência artificial. Negligenciava-se e minimizava-se a importância de modelos teóricos de áreas intrínsecas à cognição humana como filosofia, psicologia e neurociência, em prol de aspectos tecnológicos.

O desejo de reproduzir o comportamento da mente humana sem utilizar-se dos mecanismos que a formam estava presente.

O'Brien (2004 apud Cardoso, 2004) detalha em um organograma as aplicações diversas provenientes da ciência cognitiva: sistemas especialistas, sistemas de aprendizagem, lógica difusa, algoritmos genéticos, redes neurais e agentes inteligentes.

Tabela 1 – Aplicações da ciência cognitiva

Sistemas especialistas	Santos; Carvalho (2008) definem os sistemas especialistas como sistemas que apresentam capacidade de explicar o raciocínio do usuário, adquirir novos conhecimentos e interagir com usuários humanos.
Lógica difusa	A lógica difusa é explorada na tese de Aguado; Cantanhede (2010). Também conhecida por lógica <i>fuzzy</i> , a mesma possui adaptabilidade e proximidade dos problemas do mundo real. Sistemas baseados nessa lógica combinam as incertezas associado aos eventos humanos e o poder de processamento das máquinas, produzindo então respostas inteligentes.
Algoritmos genéticos	Ferneda (2009) exemplifica o uso de algoritmos genéticos na recuperação da informação. Esses algoritmos englobam técnicas que simulam o processo evolutivo natural em um ambiente que tem por objetivo prever soluções para um determinado problema.
Redes Neurais	Lima; Perera; Kimura; Filho (2007) dissertam sobre as redes neurais, e os definem como sistemas de processamento de informação, formados por diversos elementos computacionais que se comunicam por meio de conexões com pesos distintos. As redes neurais conseguem aprender padrões complexos de dados e generalizar a informação aprendida.
Agentes inteligentes	Russel; Norvig (2003 apud Lima et al., 2009) exploram o conceito dos agentes racionais que, por sua vez, selecionam uma ação que maximiza o desempenho dado a percepção de ações a partir do conhecimento prévio interno do agente.

Fonte: Dos autores (2015)

A abrangência das verticais de mercado que incorporam os sistemas cognitivos está em constante crescimento.

A redação do site de notícias Olhar Digital (2010) publicou sobre o desenvolvimento de uma aplicação, que utiliza a inteligência artificial, um horizonte da ciência cognitiva. O produto desenvolvido reduz o tempo do atendimento ao consumidor final, sendo capaz de proporcionar novas informações, atualizar cadastros, registrar histórico, etc. Chieco (2013) relata sobre o uso dessa mesma tecnologia, no segmento de contact center. O uso do sistema cognitivo levou a redução de gastos, gerou maior satisfação dos consumidores e maior retorno sobre o investimento.

Os sistemas cognitivos também possuem forte presença na medicina. Widman (1998) relata que o primeiro sistema especialista na área médica foi implementado por Dr. Shortliffe, em Stanford-EUA (1970). Essa tecnologia já possuía a capacidade de recomendar antibióticos para casos de bacteremia ou meningite. O sistema se baseava em dados clínicos do paciente para a tomada de decisão.

Fatos que representam um marco na história da medicina comprovam que a tecnologia cognitiva está presente e em constante aprofundamento. Galastri (2010) descreve em matéria a primeira cirurgia bem sucedida realizada por robôs. Não houve nenhuma intervenção por parte dos médicos no processo e o nível de precisão atingido foi maior do que se fosse realizado por humanos.

A evolução da tecnologia na área de medicina é notável. Souza; Talon (2013) dissertam sobre o desenvolvimento de um sistema especialista de apoio à decisão médica. Essa tecnologia une a medicina a informática, e tem por objetivo otimizar e agilizar de maneira precisa, os diagnósticos realizados por médicos.

Atualmente os laboratórios de pesquisas da IBM estão desenvolvendo chips baseados no funcionamento do cérebro para auxiliar em uma vasta classe de problemas de visão, audição, entre outros. Estes são capazes de processar diferentes dimensões e ruídos em tempo real. A utilização de sistemas cognitivos na solução de problemas ligados a saúde é apenas uma das áreas em que a computação cognitiva pode ser abordada, visto que ela pode ser aplicada a diferentes áreas da ciência, levando em conta a sua capacidade de aprendizado e adaptabilidade com o meio em que é implementado.

7 Análise dos resultados

A análise dos resultados se respalda na pesquisa realizada pelos autores e descrita nos demais tópicos deste artigo. É precipitado afirmar que a computação tradicional é superior ou inferior a computação cognitiva, uma vez que ambas estão em constante desenvolvimento. As peculiaridades de cada computação as endereçam para diferentes situações. A tabela abaixo retrata um comparativo entre a computação tradicional e a computação cognitiva:

Tabela 2 – Análise dos resultados: Computação tradicional x cognitiva

Computação tradicional	Computação cognitiva
Sistemas programáticos – recebem um input e produzem um output	Sistemas cognitivos – explicam a lógica por trás da conclusão
Tomada de decisões baseada em modelos matemáticos	Tomada de decisões baseada na compreensão do comportamento humano
Processamento e armazenamento de informações	Aprendizado, processamento, desenvolvimento e armazenamento de novas informações
Conclusões de alta acurácia com base nos cálculos	Conclusões de maior acurácia com base nos estudos do pensamento humano
Dependência da interação humana	Baixa necessidade de interação humana

FONTE: Dos autores (2015)

8 Conclusão

O desenvolvimento da computação cognitiva transformará a maneira como os sistemas informatizados processam os dados e informações, ampliando significativamente a velocidade de obtenção de conhecimento e permitindo que decisões precisas sejam tomadas com baixa intervenção humana.

Com base nos estudos mencionados neste artigo, compreende-se que os sistemas cognitivos são baseados no comportamento humano e que podem influenciar na conduta social perante a um evento. Se o sistema reconhece a importância do envolvimento cognitivo, suas ações-resposta poderão incorporar tal sentimento, fornecendo soluções que se assemelham muito àquelas que seriam propostas por humanos, sendo capazes de influenciar outras ações.

Apesar das características dos sistemas cognitivos sobressaírem as dos sistemas computacionais, é preciso ter cautela ao afirmar que um substitui o outro. Na realidade ambos devem trabalhar em conjunto para potencializar o desenvolvimento de soluções, utilizando-se dos dois paradigmas de processamento e tratamento de dados: o matemático-lógico e o cognitivo. O esforço empregado em sistemas cognitivos pode ser considerado menor do ponto de vista humano. Todavia, essa tecnologia promissora depende de recursos computacionais e são os humanos que desempenham a manutenção e obtenção desses recursos.

É possível concluir que apesar do grande potencial por trás dos sistemas cognitivos, a tecnologia é embrionária e está em estágio de pesquisa e desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

ABIB, Gustavo; GOMEL, Marcia May. **Organizational and Technological Implications of Cognitive Machines: Designing Future Information Management Systems**. ANPAD, Curitiba, Paraná, dez. 011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rac/v15n6/16.pdf>> Acesso em: 06 mar. 2015.

AGUADO, Alexandre Garcia; CATANHADE, André Marco. **Lógica Fuzzy**. Unicamp, Campinas, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.ft.unicamp.br/liag/wp/monografias/monografias/2010_IA_FT_UNICAMP_logicaFuzzi.pdf> Acesso em: 20 mar. 2015.

ALVES, J. A.; GALVÃO, Artur. **Introdução Histórica às Ciências Cognitivas**. Jornal de Ciências Cognitivas, Sociedade Portuguesa de Ciências Cognitivas, Janeiro/Fevereiro 2006. Disponível em: <http://jcienciascognitivas.home.sapo.pt/06-01_alvesartur.html> Acesso: 23 fev. 2015.

AMORIM, Rita de Cássia Rocha; JANNUZI, Anna Hayadée Lanzillotti; NEVES, Antônio Maurício Castanheira; SOUZA, Cristina Gomes. **Recuperação da informação tecnológica: a questão do indexador na classificação internacional de patentes**. XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção – Porto Alegre, RS, Brasil, 29 out a 01 de nov de 2005. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2005_Enegep0904_1534.pdf> Acesso em: 12 mar. 2015.

ANANTHANARAYANAN, Rajagopal; ESSER, Steven K.; MODHA, Dharmendra S.; NDIRANGO, Anthony; SHERBONDY, Anthony J.; SINGH, Raghavendra. **Cognitive Computing**. Communications of the ACM, Vol. 54 No. 8, Pages 62-71, Agosto 2011. Disponível em: <<http://cacm.acm.org/magazines/2011/8/114944-cognitive-computing/fulltext>> Acesso em: 21 fev. 2015.

BURIOL, Tiago Martinuzzi. **Convergência de games e realidade virtual para treinamento de manutenção em redes de energia em linha viva**. Curitiba, Paraná, 2011. Disponível em: <<http://www.ppgmne.ufpr.br/arquivos/teses/33.pdf>> Acesso em: 11 mar. 2015.

BURIOL, Luciana S.; IDIART, Marco; LAMB, Luís C.; RIBEIRO, Leila; SILVA, Roberto; VILLAVICENCIO, Aline. **Modelagem de Sistemas Computacionais Complexos: Em Direção a uma Fundamentação Científica e Aplicações Tecnológicas**. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2007. Disponível em: <http://www.inf.ufgrs.br/~buriol/papers/Lamb_SEMISH07.pdf> Acesso em 25 fev. 2015.

CARDOSO, Jedson Ferreira. **Gestão do conhecimento**. Unip, Belém, Pará, 2004. Disponível em: <http://www.jedsoncardoso.eti.br/downloads/artigos/tic/Gestao_do_Conhecimento.pdf> Acesso em: 24 mar. 2015.

CARNEIRO, Tiago Garcia de Senna; FARIA, Sérgio Donizete; FILHO, Britaldo Silveira Soares; LIMA, Tiago França Melo; **Modelagem de sistemas baseada em agentes: alguns conceitos e ferramentas**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-10 abril 2009. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.15.46/doc/5279-5286.pdf>> Acesso em: 20 mar. 2015.

CARVALHO, Cedric Luiz; SANTOS, Fernando Chagas. **Aplicação da Inteligência Artificial em Sistemas de Gerenciamento de Conteúdo**. Goiás, Brasil, abril 2008. Disponível em: <http://www.portal.inf.ufg.br/sites/default/files/uploads/relatorios-tecnicos/RT-INF_001-08.pdf> Acesso em: 21 mar. 2015.

CARVALHO, Leonardo Lana. **Ciências Cognitivas, modelagem computacional e tecnologias educacionais**. Minas Gerais – Brasil Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas Reg.: 120.2.095–2011 – UFVJM ISSN: 2238-6424 Nº. 02 – Ano I – 10/2012. Disponível em: <http://site.ufvjm.edu.br/revistamultidisciplinar/files/2011/09/Ci%C3%A2ncias-Cognitivas-modelagem-computacional-e-tecnologias-educacionais_leonardo.pdf> Acesso em: 02 mar. 2015.

CHIECO, Bruna. **Automatização do atendimento pode reduzir até 55% os custos do contact center**. TI Inside, 25 jul 2013. Disponível em: <<http://convergecom.com.br/tiinside/25/06/2013/automatizacao-do-atendimento-reduz-ate-55-dos-custos-de-um-contact-center/#.VUIocfnBzGc>> Acesso em: 30 abr. 2015.

COSTA, Marcos Antonio; DUQUE, Paulo Henrique. **Cognitivismo e estudos da linguagem: novas perspectivas**. Rio Grande do Norte, 2009. Disponível em: <<http://www.cchla.ufrn.br/humanidades2009/Anais/GT13/13.5.pdf>> Acesso em: 05 mar. 2015.

FERNEDA, Edberto. **Aplicando Algoritmos Genéticos na Recuperação de Informação**. DataGramaZero - Revista de Ciência da Informação - v.10 n.1 fev/09. Disponível em: <http://www.dgz.org.br/fev09/Art_04.htm> Acesso em: 20 mar. 2015.

FILHO, Antônio Carlos da Silva; KIMURA, Herbert; LIMA, Fabiano Guasti; PERERA, Luiz Carlos Jacob; **Aplicação de redes neurais na análise e na concessão de crédito ao consumidor**. R.Adm., São Paulo, v.44, n.1, p.34-45, jan./fev./mar.2009. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CEUQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.rausp.usp.br%2Fdownload.asp%3Ffile%3Dv4401034.pdf&ei=af0_Vd_ZFrLlsATanICQBA&usq=AFQjCNEVmKNGTK4wa0HJmNglgLkf5icYIg&sig2=4wVt97Q9IIPSI-6hdLiFsQ&bvm=bv.92189499,d.cWc&cad=rja> Acesso em: 20 mar. 2015.

FLEURY, Afonso; FLEURY, Maria Tereza Leme. **Construindo o conceito de competência**. SCIELO, Curitiba, Paraná 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-6552001000500010&script=sci_arttext&tlng=pt> Acesso em: 04 mar. 2015

FONTANA, Rafaela Mantovani; NETO, Alfredo Iarozinski. **SISTEMA EVOLUTIVO DE GESTÃO INTEGRADA PARA MICRO E PEQUENAS EMPRESAS**. XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2008. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_069_490_11794.pdf> Acesso em: 24 fev. 2015.

GALASTRI, Luciana. **Primeira cirurgia realizada apenas por robôs é feita em Montreal.** Hypescience, out. 2010. Disponível em: <<http://hypescience.com/primeira-cirurgia-realizada-apenas-por-robos-e-feita-em-montreal/>> Acesso em: 30 abr. 2015.

GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo; VARGAS, Cleyton Vieira. **A Engenharia de Resiliência e o Sistema de Controle de Tráfego Aéreo.** XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006. Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/66_art08.pdf> Acesso em: 23 fev. 2015.

IBM. **Computação Cognitiva.** Disponível em: <<http://www-03.ibm.com/software/products/pt/category/SW77A>> Acesso em: 23 fev. 2015.

IBM. **A Symbiotic Cognitive Experience. Human-computer collaboration at the speed of thought.** IBM Research. Disponível em: <http://researcher.ibm.com/researcher/view_group.php?id=5417> Acesso em: 26 fev. 2015.

MAROLDI, Marcelo Masson. **Computação e cognição.** Ciênc. cogn. vol.7 no.1 Rio de Janeiro mar. 2006. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1806-58212006000100011&script=sci_arttext> Acesso em: 11 mar. 2015.

MCLEOD, Saul. **Jean Piaget.** Publicado em 2009, atualizado em 2012. Disponível em: <<http://www.simplypsychology.org/piaget.html>> Acesso em: 19 fev. 2015.

MODHA, Dharmendra S. **Introducing a Brain-inspired Computer. TrueNorth's neurons to revolutionize system architecture.** IBM Research. Disponível em: <<http://www.research.ibm.com/articles/brain-chip.shtml>> Acesso em: 26 fev. 2015.

MONTEIRO, Rosa Cristina. **Cognição, cultura e subjetividade – domínios da psicologia no processo de ensino-aprendizagem.** Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ia.ufrj.br%2Fpapeis%2Fconteudo%2Fconteudo-2009-1%2F3SF%2FCognicao.pdf&ei=1CikVfR1ip-CBPDEg6AI&usq=AFQjCNHYhzNK5n6pLC5tO0CDRQ7vPeb8iw&sig2=jPykdQ-wCwVnDZXHUIELQ&bvm=bv.89947451,d.eXY&cad=rja>> Acesso em: 21 fev. 2015.

MOTTA, Alayde Guimarães. **O continuum cognição-metacognição nas estratégias bottom-up empregadas na compreensão textual em L2.** Dissertação (mestrado) – Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, maio/2007. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Ingles/motta__1.pdf> Acesso: 04 mar. 2015.

NOBRE, Natalia de Lima. **O processamento discursivo e suas bases corpóreas estratégicas cognitivas de alunos da Educação de Jovens e Adultos na compreensão de narrativas.** Natal, Rio Grande do Norte, 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/bitstream/123456789/16248/1/NataliaLN_DISSERT.pdf> Acesso em: 03 mar. 2015.

OLHAR DIGITAL. **Empresa brasileira usa inteligência artificial em atendimento ao cliente.** Olhar Digital, 27 out 2010. Disponível em: <<http://olhardigital.uol.com.br/noticia/empresa-brasileira-usa-inteligencia-artificial-em-atendimento-ao-cliente/14514>> Acesso em: 30 abr. 2015.

Oxford Dictionary. Disponível em:

<http://www.oxforddictionaries.com/us/definition/american_english/cognition > Acesso em: fev. 2015.

SARACEVIC, Tefko. **Ciência da informação:origem, evolução e relações.**

Perspec. Ci. Inf., Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 41-62, jan./jun. 1996. Disponível em:

<<http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/235/22>> Acesso em: 20 mar. 2015.

SOUZA, Ademar Rosa; TALON, Anderson Francisco. **Inteligência Artificial Aplicada à Medicina.** Faculdade de Tecnologia de Bauru, Bauru, São Paulo, jul. 2013. Disponível em:

<<http://www.fatecbauru.edu.br/ojs/index.php/CET/article/view/76/70>> Acesso em: 30 abr. 2015.

WIDMAN, Lawrence E. **Sistemas Especialistas em Medicina.** Informática Médica, set.-out. 1998. Disponível em: <<http://www.informaticamedica.org.br/informaticamedica/n0105/widman.htm>> Acesso em: 30 abr. 2015.