

## **Resultados de uma Pesquisa sobre a Aplicação da Metacognição em Sistemas Computacionais de Ensino**

Antonio Carlos Bento

[acb01@hotmail.com](mailto:acb01@hotmail.com)

<http://orcid.org/0000-0001-8264-4771>

Beatriz Nogueira Alves

[beatriz.nogueiraalves@yahoo.com](mailto:beatriz.nogueiraalves@yahoo.com)

### **RESUMO**

Esta pesquisa tem como objetivo apresentar os resultados de uma análise sobre a importância da contribuição da metacognição para a avaliação da produção do conhecimento científico em sistemas computacionais, a partir de pesquisas bibliográficas. É apresentada a evolução histórica da metacognição, a sua relação com as medições quantitativas da ciência e as técnicas de análises estatísticas: Cientometria e Bibliometria. Concluindo que a metacognição, a partir da definição de leis e teorias, fez contribuições valiosas para a avaliação do conhecimento científico, pois possibilita o entendimento do comportamento e a estrutura da produção científica utilizada nas análises métricas.

Palavras-chave: Metacognição; Avaliação; Sistema; Computação; Métrica, Estatística.

### **Introdução**

Dentro da bibliografia estudada para elaborar esse artigo, existem periódicos diversos sobre o tema abordado e, vários autores citam o uso de novas tecnologias sendo desenvolvidas juntamente com técnicas metacognitivas, isto para gerar plataformas de ensino com sistemas computacionais.

A metacognição é utilizada para ajudar uma pessoa a tomar consciência e controle de seus processos cognitivos, podendo resolver isso praticando com técnicas para desenvolver e, conseguindo ter mais foco e para absorver as informações necessária melhorando assim seu aprendizado, sendo um objeto no domínio educacional, foram encontradas formas essenciais de entendimento da metacognição: e tendo consciência dos processos e das competências necessárias para a realização de tarefa, com foco e a

capacidade para avaliar a execução da tarefa, fazer correções quando necessário para ter controle da atividade cognitiva, para que isso funcione as tarefas precisam ser flexíveis, ter foco nas habilidades metacognitivas e ser de fácil para a avaliação.

Segundo os estudos, a aplicação da inteligência artificial (IAEd) tem sido objeto de pesquisa acadêmica por muitos anos, as tarefas de aprendizagem podem ser divididas em dois grupos. As primeiras referem-se a comportamentos que permitem armazenar as informações mais eficientemente, com elaboração e organização do conteúdo. A Segunda tarefa é metacognitiva que está relacionada ao planejamento, monitoramento e regulação dos processos cognitivos.

Para ter os resultados quantitativos e o cálculo matemático foi usado a bibliometria e cientometria, sendo que modelos têm os artigos científicos como objetos empíricos, que demonstra certa discussão e, a pertinência dessas últimas atividades científicas para realizar inferências.

Este trabalho está dividido no seguinte formato: revisão da literatura, na qual se explicam os contextos em que os estudos foram baseados, demonstrando o relacionamento do conteúdo com as revisões da literatura; métodos e materiais, neste tópico são apresentados os métodos que foram utilizados no desenvolvimento desta pesquisa; resultados e discussões, neste tópico são apresentados os resultados do estudo, realizando uma discussão sobre os pontos abordados.

## **Revisão da literatura**

Metacognição, é o estudo como se aprende, quais as estratégias utilizadas para aprender suas estratégias e conceitos, baseado no aprendizado. (...) a metacognição é todo o movimento que a pessoa realiza para tomar consciência e controle de seus processos cognitivos. Ela diz respeito, entre outras coisas, ao conhecimento do próprio conhecimento, à avaliação, à regulação e à organização dos próprios processos cognitivos. (PORTILHO e DREHER, 2011, p.183).

Aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito. (MOREIRA, p. 26, 2011)

Essa teoria foi desenvolvida pelo Jonh Flavell no início da década de 70 na universidade de Stanford, conhecimentos sobre a natureza das pessoas como cognitivas, sobre a natureza das diferentes tarefas cognitivas, e sobre possíveis estratégias que podem ser aplicadas para a solução de diferentes tarefas. Inclui também as competências executivas para monitorar e regular as próprias atividades cognitivas. (FLAVELL, 1999 p. 22)

Neste estudo é levado em conta: O que é preciso estudar; Monitorar o seu objetivo de estudo; Analisar seu plano caso tenha atingido a meta ou analisar os resultados obtidos. Na estratégia de aprendizagem tem-se os processos físicos e mentais. Pode ser usado para melhorar a aprendizagem, resolver problemas e assimilar a informação.

Pozo (2002) ressalta, ainda, que a estratégia é o conjunto de procedimentos que são orquestrados e realizados para atingir qualquer objetivo, plano, propósito ou meta. Aplicada à aprendizagem, é a sequência de procedimentos utilizados para alcançar aprendizagem (p. 29). Tipos de estratégias utilizadas durante os uma avaliação: Testes; Resumos; Sínteses; Aprendizagem baseada em problemas; Estudo de caso; Oficinas.

As habilidades cognitivas se referem a consciência de nossos processos de aprendizagem e suas familiaridades.

Assim, como objeto de investigação e no domínio educacional encontramos duas formas essenciais de entendimento da metacognição: conhecimento sobre o conhecimento (tomada de consciência dos processos e das competências necessárias para a realização da tarefa) e controle ou auto regulação (capacidade para avaliar a execução da tarefa e fazer correções quando necessário - controle da atividade cognitiva, da responsabilidade dos processos executivos centrais que avaliam e orientam as operações cognitivas). (RIBEIRO, 2003, pp. 109-116)

São quatro processos de codificação importantes para a aprendizagem significativa: seleção, aquisição, construção e integração.

Como se pode aprender essas estratégias e habilidades? Os estudos sugerem três métodos de ensino: Modelagem metacognitivas; Análise e discussões metacognitivas; Auto integração metacognitivas.

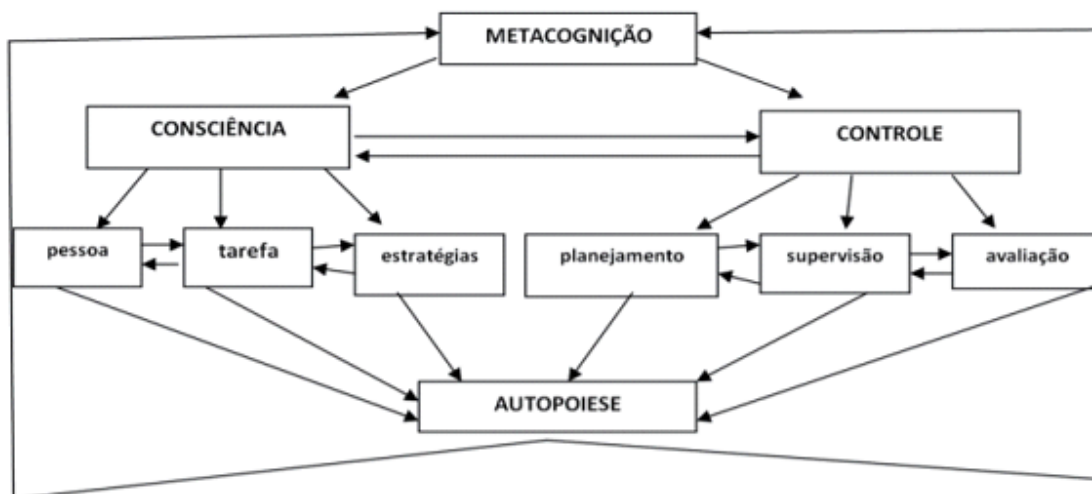


Figura 1: As estratégias metacognitivas e sub-estratégias e como se dá o processo para aprendizado e avaliação para gerar dados para se fazer análise da evolução do processo gerando conhecimento.

Para as estratégias funcionarem elas precisam ser flexíveis, ter foco nas habilidades metacognitivas e ser de fácil avaliação.

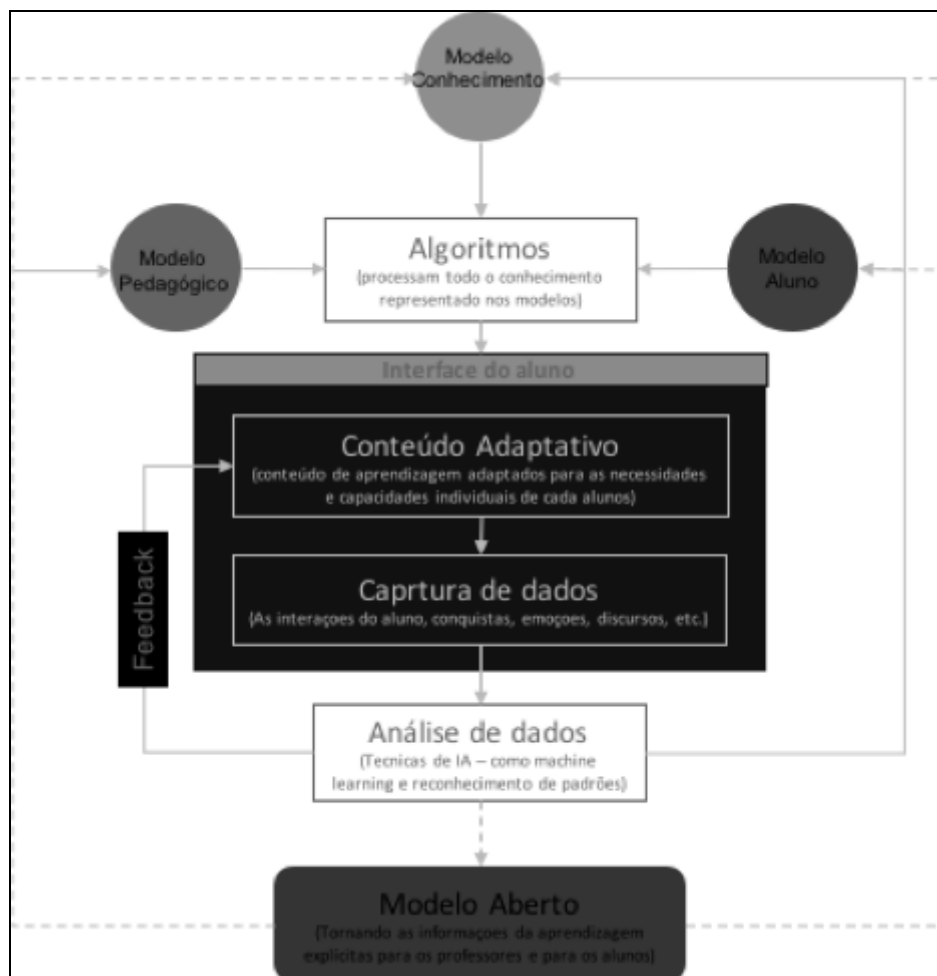


Figura 2: Sistema IAED – esquema simplificado de um tutor inteligente Fonte: Piazzentini, 2017.

Outros estudos foram desenvolvidos sobre Calado et al. (2017), Filho (2017), Goya et al. (2018), Santos, Filho (2017), Goya et al. (2018), Santos (2017), Santos (2018), Sperafico (2018), Russel & Norvig (2010), Bento (2017).

## Método

Como método de desenvolvimento deste estudo deverá ser realizada uma pesquisa bibliográfica, conforme explica Lakatos e Marconi (2017), em seus trabalhos sobre metodologias de pesquisa científica, a pesquisa bibliográfica, tem como objetivo entender

e compreender certos conceitos e problemas, os quais poderão ser aplicados ao se utilizar em uma hipótese para a solução.

Foram analisados e selecionados materiais que envolvem o assunto sobre metacognição, sendo este o principal objeto de estudo, pois existe uma grande preocupação educacional para aplicação de modelos que possam servir de base para o desenvolvimento de sistemas que possam ser capazes de avaliar e orientar estudantes durante um processo de educação presencial ou a distância.

Outras bases que envolvem assuntos sobre inteligência artificial, educação a distância, sistemas tutores inteligentes, entre os diferentes sistemas computacionais que utilizam de certos recursos de psicologia para orientação ao discente.

Alguns levantamentos em bases técnicas e do governo foram utilizados, como por exemplo, o IBGE, os congressos e workshops do CBIE (Congresso Brasileiro de Informática na Educação), entre outras fontes, que pudessem reforçar o conteúdo dos estudos, com referências em estudos técnicos e acadêmicos.

Após e durante os estudos foram discutidas as principais utilizações dos materiais relacionados, levando em conta a sua importância e relevância sobre o assunto, permitir refletir e tomar decisões sobre o conteúdo analisado.

## **Resultados e discussões**

Conforme podemos perceber que o assunto da metacognição vem sido largamente discutido no Brasil, pois é, no país não temos resultados satisfatórios. A revista ISTOÉ (2013) comenta sobre os dados da educação Brasileira:

Uma nova pesquisa da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade), com base em informações da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios do IBGE, revela que apenas metade dos jovens com idade entre 15 anos e 17 anos está matriculada no ensino médio. Pior: entre 1999 e 2011, a taxa de evasão nesta faixa mais que dobrou, saltando de 7,2% para 16,2%. Ainda que o número absoluto de alunos venha aumentando, segundo o Ministério da Educação, dados de evasão como esses criam um senso de urgência que se sobrepõe a tudo. “Chama a atenção a dificuldade de enfrentamento da crise do ensino médio”, resume o estudo. “A despeito das reformas, os

resultados das avaliações nacionais continuam surpreendendo negativamente os responsáveis pela condução da política educacional brasileira.

E ainda nesta mesma matéria da Loes (2013) reporta que um dos motivos da evasão dos alunos é a distância que escola pública atual está distante das novas tecnologias contrariando o que ocorre nas escolas particulares que tem usado as inovações na sua base de ensino. Comenta a revista.

Trata-se da distância abissal entre o conteúdo das disciplinas apresentado aos jovens e a realidade da vida que eles levam. “A escola continua muito tradicional, engessada diante da vida mutante do adolescente contemporâneo”, afirma o educador Barbosa.

A chamada “integração do currículo às tecnologias educacionais”, meta no relatório do Seade, é um dos maiores gargalos. Hoje, segundo pesquisa do Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebap), 84,4% dos brasileiros com idade entre 15 e 19 anos usam a internet para estudar. Outros 25,9% recorrem a tablets e celulares.

Enquanto isso, poucas escolas no país fazem uma integração real de conteúdo e tecnologia, embora 73,8% delas já contam com computador e internet. Este descompasso entre expectativas dos alunos e entrega da escola é forte gerador de desinteresse, mas não é o único.

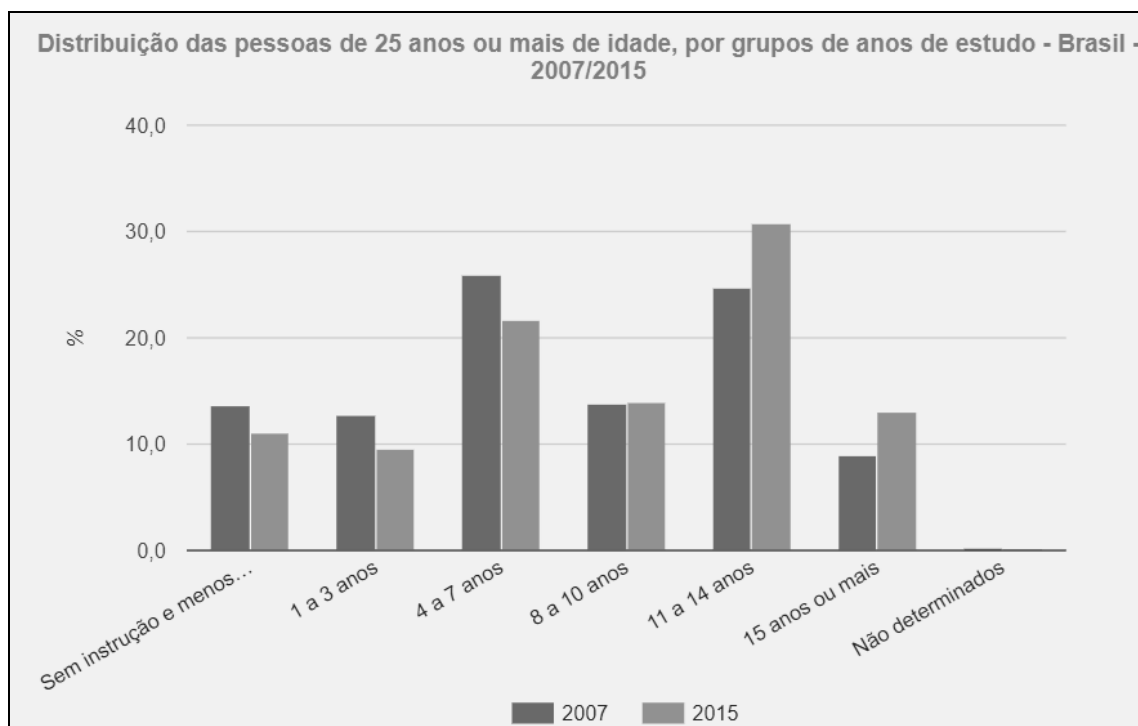


Gráfico 1: Distribuição das pessoas de 25 anos ou mais de idade, por grupo de anos de estudo. Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2007/2015.

Analisando a literatura e fazendo uma comparação com os dados do IBGE, percebe-se a distância que temos entre o que é produzido contra a realidade. A falta de planejamento dentro da educação pública brasileira.

Foi verificado que estudos dentro da área de metacognição no Brasil, como artigos, congressos entre outros periódicos e documentos vêm sendo gerados. Professores ou alunos de área de licenciatura tem conhecimento do assunto e, das suas várias técnicas e referenciais bibliográficos. Mesmo assim percebe-se que não é largamente aplicado no ensino público.

Dentro da bibliografia estudada durante este projeto, têm-se periódicos diversos, bem como vários trabalhos sobre o tema abordado, diversos autores citam o uso das novas tecnologias juntamente com técnicas metacognitivas para gerar plataformas de ensino. A Pearson cita em periódico soluções de Inteligência Artificial na Educação (IAEd), que traz um modelo de tutor inteligente, no qual os dados gerados evoluem o



sistema, auxiliando o aluno e o professor que poderá seguir a evolução de cada aluno dentro da plataforma.

Como cita Piazzentini: Novamente Luckin (2018) afirma que este conhecimento sobre o mundo está representado nos chamados ‘modelos’. Existem três modelos-chave no coração de IAEd: o modelo pedagógico, o modelo do conhecimento e o modelo do aluno[...].

Tomando como exemplo um sistema IAEd, projetado para fornecer feedback individualizado e adequado a um aluno. Conseguir isso exige que o sistema IAEd conheça algo sobre[...]

Em sistemas de IAEd, análises profundas das interações do aluno também são usadas para atualizar o modelo; estimativas mais precisas do estado atual do aluno (sua compreensão e motivação, por exemplo), garantem que a experiência de aprendizado de cada aluno seja adaptada às suas capacidades e necessidades, e efetivamente apoia sua aprendizagem.

Importante, ao investigar essas práticas, que também proporcionam relacionar o progresso do aluno com os contextos em que a aprendizagem ocorreu e, em seguida, criar modelos de contexto em sistemas IAEd. Já existem novas metodologias que levam em consideração elementos contextuais como o espaço físico ou virtual, as pessoas disponíveis para ajudar e as ferramentas de aprendizado disponíveis, como o currículo, a tecnologia ou os livros Luckin (2010).

A evolução do sistema de ensino com uso da metacognição tem evoluído para novas plataformas, como para aparelhos móveis e ainda se une com a Internet das Coisas que tem colaborado com a evolução da base do ensino.

As tecnologias digitais móveis vão impondo novas formas de comunicação e de acesso à informação, moldando novos comportamentos. E nada mais razoável do que esperar que os dispositivos móveis cheguem à escola e ali provoquem mudanças. A UNESCO, a agência da ONU para educação, ciência e cultura, elaborou o documento “Diretrizes de Políticas de Aprendizagem Móvel”, em que faz uma defesa do celular e do tablet na escola, inclusive nas salas de aula, como um recurso didático e pedagógico.

Para a UNESCO, são diversos os motivos para o uso de dispositivos móveis como ferramenta pedagógica, dentre os quais, ampliam o alcance e a equidade em educação, facilitam a aprendizagem individualizada, fornecem retorno e avaliação imediatos, permitem a aprendizagem a qualquer hora, em qualquer lugar, asseguram o uso produtivo do tempo em sala de aula, apoiam a aprendizagem fora da sala de aula, potencializam a aprendizagem sem solução de continuidade, criam uma ponte entre a aprendizagem formal e a não formal e auxiliam estudantes com deficiências.

Também pode se destacar a Internet das Coisas (IoT): Internet das Coisas (IoT) é um tema que recorrentemente vem sendo discutido tanto na comunidade científica quanto na indústria em virtude da sua ampla aplicabilidade e dos desafios ainda em voga. Neste sentido, a aplicação de conceitos dessa nova área à educação, abre um leque de novas oportunidades ao processo ensino-aprendizagem.

A evolução dos sistemas de ensino com a utilização da metacognição e das demais tecnologias, tem a função de trazer maior comodidade para alunos que terão sua plataforma de ensino na sua mão e, adaptados para suas dificuldades e atendimento das suas necessidades. Pelo outro lado, percebe-se que os professores têm cada vez mais ferramentas que usam metacognição para auxiliá-los na sua profissão, essa união vem trazendo frutos e está sendo largamente estudado conforme o referencial abordado.

## **Conclusões**

Os resultados deste estudo permitiram refletir sobre os conceitos e a utilização de recursos para o desenvolvimento de sistemas computacionais presenciais ou a distância, os quais necessitam ter um apoio com técnicas de psicologia, para promover um direcionamento e aprendizado consistente ao aluno, permitindo ao docente capturar e trabalhar sobre os dados coletados.

Foi possível perceber a interdisciplinaridade envolvida com o assunto, pois tratasse de grande quantidade de informações e métodos, as técnicas apesar de serem apresentadas de forma objetiva, proporcionam um entendimento dos processos envolvidos para a criação de futuras ferramentas para avaliação de docentes.

Durante o desenvolvimento de um sistema para avaliação e orientação de alunos, é necessário se pensar em como as ações do estudante poderão implicar em seu desempenho, bem como, o formato do sistema desenvolvido, utilizando recursos atuais que possam colaborar com o aprendizado, outros conhecimentos são necessários como ferramentas de desenvolvimento, banco de dados, design digital para proporcionar um ambiente agradável e que de fato consiga avaliar o desempenho do aluno.

Entende-se que a contribuição deste trabalho envolve a orientação e levantamento de processos que possam colaborar para a criação de sistemas computacionais, que possam de fato auxiliar o docente e o discente durante um processo de avaliação, facilitando assim o acesso as diferentes plataformas e meios de comunicação.

Como trabalho futuro, pretende-se desenvolver uma ferramenta computacional, que utilize os recursos demonstrados e sirva como um protótipo para ser implementado em um ambiente real de ensino, considerando as características e outras ferramentas de sucesso, utilizando como base de estudos referências técnicas e materiais acadêmicos, com enfoque na abordagem para o estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bento, A. C. (2017). Uma Proposta para Criação de Artigos Acadêmicos Utilizando Métodos e Técnicas de Gestão Estratégica de Negócios e T.I. Revista Artefactum, Rio de Janeiro, vol. 15, 2a ed., pp. 1-14. ISSN: 1984-3852.
- Calado, I. et al., II Workshop Brasileiro sobre Internet das Coisas na Educação (WICE). Sociedade Brasileira de Computação. Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de informática na Educação (CBIE 2017). Ed. Sociedade Brasileira de Computação, 2017.
- Filho, J. A. C. V Workshop Sobre Tecnologias Móveis Na Educação (WTME). Sociedade Brasileira de Computação. Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de informática na Educação (CBIE 2017). Ed. Sociedade Brasileira de Computação, 2017.
- Flavell, J. H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. American Psychologist. v. 34, n. 10, p. 906-911, out. 1979.
- Flavell, J. H.; Miller, P. H; Miller, S. Desenvolvimento cognitivo. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

Goya, D. et al., O Uso de Estratégias de Aprendizagem Cognitivas e Metacognitivas na Disciplina Semipresencial de Processamento da Informação. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/viewFile/7497/5292>> Acesso em: 28/03/2018.

IBGE taxa de analfabetismo das pessoas de 10 a 14 anos. Disponível em: <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/educacao/taxa-de-analfabetismo-das-pessoas-de-10-a-14-anos-ou-mais.html>> Acesso em: 01/04/2018.

Loes, L. O maior problema da educação do Brasil. Revista ISTOÉ. Disponível em: <[https://istoe.com.br/326686\\_O+MAIOR+PROBLEMA+DA+EDUCACAO+DO+BRASIL/](https://istoe.com.br/326686_O+MAIOR+PROBLEMA+DA+EDUCACAO+DO+BRASIL/)> Acesso em: 01/04/2018.

Luckin, R. et al., Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education, Pearson, 2016. Disponível em: <<https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/global/Files/about-pearson/innovation/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf>> Acesso em: 28/03/2018.

Luckin, R. (2010). "Re-designing learning contexts: Technology-rich, learner-centred ecologies." London: Routledge.

Marconi, M.; Lakatos, E. Fundamentos de metodologia científica. 8a ed. São Paulo, Brasil: Ed. Atlas, p. 368, 2017.

Moreira, M. A. Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente. Revista /Meaningfull Learning Review – VI (3), pp. 25-46, 2011.

Piazzentini, L. H. Sistemas de inteligência artificial na educação. Disponível em: <<http://www.aiworld.com.br/futuro-do-trabalho/sistemas-de-inteligencia-artificial-na-educacao/>> Acesso em: 01/04/2018.

Portilho, E. M. L.; Dreher, S. A. S. Categorias Metacognitivas como Subsídio à Prática Pedagógica. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.38, n.1, p.181-196, 2012.

Pozo, J. I. Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2002.

Prado, M. A Inteligência Artificial é para todos. Disponível em: <<http://cio.com.br/opiniao/2017/01/26/a-inteligencia-artificial-e-para-todos/>> Acesso em: 28/03/2018.

Ribeiro. C. Metacognição: Um Apoio ao Processo de Aprendizagem. Psicologia: Reflexão e Crítica. 2003, 16 (1), pp. 109-116.

Russel, S.; Norvig, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 3. ed. New Jersey, USA: Prentice Hall, 2010. p. 1152 ISBN: 0136042597 ISSN: 0269-8889

Santos, M. A. da S. "Inteligência Artificial"; Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/informatica/inteligencia-artificial.htm>>. Acesso em: 02/04/2017.

Santos, Raimundo Nonato Macedo dos. Feb 05/2018. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/277053669\\_BIBLIOMETRIA\\_CIENTOMETRIA\\_INFOMETRIA\\_conceitos\\_e\\_aplicacoes](https://www.researchgate.net/publication/277053669_BIBLIOMETRIA_CIENTOMETRIA_INFOMETRIA_conceitos_e_aplicacoes)> Acesso em: 13/06/2018.

Sociedade Brasileira de Computação. Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017). Ed. Sociedade Brasileira de Computação, 2017.

Sperafico, Y. Metacognição e Aprendizagem. Disponível em: <<https://www.psicopedagogiaclinicaeinstitucional.com/singlepost/2017/06/21/Metacogni%C3%A7%C3%A3o-e-Aprendizagem>> Acesso em: 01/04/2018.

## **SOBRE OS AUTORES:**

Antonio Carlos Bento é Doutor em Ambientes Cognitivos e Design Digital no curso de Tecnologias da Inteligência e Design Digital da PUC-SP (2015). Possui mestrado em Tecnologia de Sistemas de Informação pela Fundação e Instituto de Ensino Para Osasco (2003). Possui MBA em Sistemas de Informação pela Universidade de São Paulo (2007). É graduado em Processamento de Dados pela Universidade Ibirapuera (2000) e atualmente é professor Doutor na Universidade Nove de Julho. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Tecnologia da Informação, Gerenciamento de Projetos, Banco de Dados, Engenharia de Software, Sistemas de Softwares para Educação, Sistemas Inteligentes e Especialistas, Segurança, Modelagem de sistemas e Gestão de Tecnologia da Informação. Com atividades em graduação e pós-graduação.

Beatriz Nogueira Alves, é graduanda do curso de Ciência da Computação da Universidade Nove de Julho em São Paulo, orientanda do professor Antonio Carlos Bento, no projeto sobre desenvolvimento de um Sistema Tutorial Inteligente com uso da metacognição.