

CONTRIBUIÇÕES DA ENGENHARIA DO CONHECIMENTO PARA A ESTRUTURAÇÃO DE SISTEMAS EDUCACIONAIS: APLICAÇÕES UTILIZANDO A METODOLOGIA COMMONKADS

Cleunisse Aparecida Rauen De Luca Canto¹
Roberto Carlos dos Santos Pacheco²
Denilson Sell³

RESUMO

Para atender às demandas do século XXI, à medida que se sai da sociedade industrial para entrar na sociedade do conhecimento, a educação precisa se adaptar. Neste estudo, a Engenharia do Conhecimento configurou-se como um suporte para a educação, visto que possui uma robusta possibilidade de metodologias que se adequam ao desenvolvimento de sistemas envolvendo tarefas para a gestão do conhecimento. Assim, o objetivo desta revisão sistemática foi identificar nos pressupostos teórico-empíricos as contribuições da metodologia CommonKADS para a estruturação de sistemas educacionais, respondendo à seguinte questão de pesquisa: Como a educação vem utilizando a metodologia CommonKADS para a estruturação de sistemas educacionais? Para tanto, foi realizada uma pesquisa nas bases de dados PubMed, Scopus, Web of Science e Scienc Direct, além dos dados obtidos a partir do Google Scholar. Dos 42 artigos obtidos nas buscas, 18 foram alvo deste estudo, uma vez que atendiam aos critérios de elegibilidade. Embora com poucas pesquisas relatando esta interação, os resultados apontaram diferentes possibilidades no suporte ao processo de ensino e de aprendizagem a partir de modelos explícitos para identificação e representação do conhecimento, bem como uma descrição clara de relações de *input-output* entre os modelos.

PALAVRAS-CHAVE: CommonKADS. Educação. Sistemas Multiagente. Engenharia do Conhecimento.

1. Doutoranda em Engenharia e Gestão do Conhecimento, *e-mail:* cleocanto@gmail.com
2. Doutor em Engenharia de Produção, *e-mail:* pacheco@egc.ufsc.br
3. Doutor em Engenharia de Produção, *e-mail:* denilson@stela.org.br

1 INTRODUÇÃO

Desenvolvimentos em genética, inteligência artificial, robótica, nanotecnologia, impressão 3D e biotecnologia são as bases para as mudanças que a 4ª Revolução Industrial traz, conforme relatório intitulado *The Future of Jobs: employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution*, do Fórum Econômico Mundial. Embora a mudança iminente seja de grande promessa, os padrões de consumo, produção, educação e emprego representam grandes desafios que exigem conhecimento e adaptação por parte das corporações, dos governos, dos sistemas educacionais e dos indivíduos. Os métodos de ensino e de aprendizagem precisam evoluir, saindo de aulas passivas, rígidas e que não respondem claramente às necessidades da sociedade, para aulas personalizadas, ou seja, que visem às necessidades, aos gostos e às técnicas de aprendizagem de cada um dos alunos no processo de aprendizagem (OVALLE; SALAZAR; DUQUE, 2014). Saber lidar com o conhecimento para obter soluções e resultados tem se tornado algo cada vez mais necessário e presente no dia a dia das mais diferentes instituições (MOURA et al., 2013). Este conhecimento, para Schreiber et al. (2000), é o saber fazer, e como tal é dependente de contexto.

De acordo com Araújo (2017, p. 25), “Gerar conhecimento, obter o conhecimento a partir de fontes externas, usar o conhecimento na tomada de decisão, incorporar e aplicar este conhecimento [...]” é suporte fundamental que a gestão do conhecimento oferece à engenharia do conhecimento para a aquisição, a representação e a aplicação deste conjunto de princípios em sistemas informatizados (SCHREIBER, 2007).

Administrar esse conhecimento torna-se difícil sem utilizar o potencial dos sistemas de informação e conhecimento (SCHEREIBER et. al., 2002). A escolha do CommonKADS como metodologia de suporte para a gestão do conhecimento deve-se à quantidade de projetos reais que já o utilizaram e comprovaram sua aplicabilidade e da necessidade de identificar na literatura um foco específico para a educação. CommonKADS é uma metodologia orientada a modelos que abrangem diversos aspectos do projeto de desenvolvimento de um sistema de conhecimento, desde a aquisição até a implementação de sistemas (FREITAS JÚNIOR, 2003). É uma metodologia que segue uma criteriosa e profunda análise para identificar a viabilidade do sistema de conhecimento, a melhor técnica a ser empregada e a direção a ser seguida (SCHREIBER, 2002).

Este artigo foi construído pensando no contexto da gestão do conhecimento e nas técnicas disponibilizadas pela engenharia do conhecimento. Assim, com o objetivo de identificar nos pressupostos teórico-empíricos as contribuições da metodologia CommonKADS para estruturação de sistemas educacionais, buscou-se responder à seguinte questão de pesquisa: Como a educação vem utilizando a metodologia CommonKADS para estruturação de sistemas educacionais?

O artigo foi construído em seis seções: na seção 1, são apresentados os conceitos basilares relacionados ao tema; na seção 2, constam os procedimentos metodológicos; na seção 3, são anunciadas a análise e a discussão dos resultados; e, na seção 4, são apontadas as considerações finais com as constatações deste estudo. Por fim, na última seção, estão relacionadas as referências utilizadas para esta análise.

2 MATERIAL E MÉTODO

A metodologia deste estudo utilizou como base o *checklist* PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews na Meta-Analyses*), proposto por Moher et al. (2015), para a definição das etapas da pesquisa.

Desenho do estudo

Este estudo é uma revisão sistemática da literatura que se apoia em estudos primários e secundários para responder à pergunta da pesquisa. Uma revisão sistemática, segundo Castro (2001, p. 52), utiliza “[...] métodos explícitos e sistemáticos para identificar, selecionar e avaliar criticamente os estudos, e para coletar e analisar os dados incluídos na revisão”. As palavras-chave CommonKADS Methodology e *Education*, sem limitação de língua e com buscas por título, *abstract* e palavras-chave direcionaram as buscas em estudos primários e na literatura cinzenta.

Critérios de elegibilidade

Dos 42 (quarenta e dois) artigos selecionados, 18 (dezoito) focaram no uso da metodologia CommonKADS na educação e foram selecionados para este estudo, conforme consta no Apêndice A.

Os critérios de exclusão para os 24 (vinte e quatro) artigos restantes foram: (1) não foram encontrados nas bases de dados ou requeriam pagamento para disponibilização; (2) estavam em japonês/chinês; (3) não reportavam educação como foco principal do estudo; (4) não reportavam uso da Metodologia CommonKADS; ou (5), eram resumos, revisões, *abstract* de conferências, descritivos, livros e *e-books*. O Quadro 1 apresenta os estudos que foram excluídos e a razão para exclusão, seguindo a numeração.

Quadro 1: Artigos excluídos e razão para exclusão

Nº	Autor	Razão para exclusão
01	(ALONSO GONZÁLEZ et al., 2001)	3
02	(BESCOS et al., 2014)	4
03	(BODEIN; ROSE; CAILLAUD, 2013)	3
04	(BREUKER, 2013)	3
05	(BREUKER; MUNTJEWERFF; BREDEWEJ, 1999)	5
06	(CAMPUZANO et al., 2014)	3
07	(CAÑAS et al., 2003)	5
08	(CHAKPITAK; TONMUKAYAKUL, 2009)	4
09	(COFFEY et al., 2003)	4
10	(GAVRILOVA; GOROVOY; BOLOTNIKOVA, 2012)	4
11	(GÓRSKI, 2017)	4
12	(DA SILVA et al., 2012)	5
13	(DUQUE; OVALLE, 2011)	1
14	(ENTING et al., 1999)	3

Nº	Autor	Razão para exclusão
15	(HAVLÍČEK; HRON; TICHÁ, 2006)	5
16	(KUYPER; DE HOOG; DE JONG, 2001)	5
17	(LAOUFI et al., 2012)	1
18	(LIN; YEH; TSAI, 2015)	1
19	(MOHANNA; CAPUS, 2012)	5
20	(OLŠEVIČOVÁ; PONCE; HAVIGER, 2006)	5
21	(RODRÍGUEZ et al., 2012)	4
22	(SALCEDO; CONTRERAS, 2009)	1
23	(SUTTON; PATKAR, 2009)	3
24	(VAN DER GAAG; TABACHNECK-SCHIIF, 2010)	5

Fonte: Dos autores (2018)

Fontes de informação

As fontes de informação primárias foram PubMed, Science Direct, Scopus e Web of Science; e, na literatura cinzenta, o Google Scholar. As pesquisas foram conduzidas durante o mês de dezembro de 2017 para todas as bases de dados.

Estratégias de pesquisa

As combinações de truncamento e palavras apropriadas (CommonKADS Methodology e *Education*) foram selecionadas e adaptadas para cada pesquisa de banco de dados. As referências elencadas nas fontes primárias e secundárias foram exportadas para o Thomson Reuters Endnote® X7 (Clarivate Analytics, Filadélfia, PA, EUA) e as duplicadas foram eliminadas. Das referências resultantes, os títulos foram analisados primeiramente e, na sequência, os resumos. A amostra foi definida após leitura do artigo completo.

Seleção do estudo

A seleção foi realizada em duas fases. Na fase 1, analisamos de forma independente títulos e resumos de todas as citações eletrônicas identificadas.

Os artigos que não atendiam aos critérios de inclusão foram descartados. Na fase 2, foi aplicado o critério de inclusão na leitura completa dos artigos. Dos 42 (quarenta e dois) artigos encontrados na amostra, 18 (dezoito) foram selecionados para compor o presente estudo, pois atendiam aos critérios estabelecidos.

Coleta de dados

A leitura completa dos 42 artigos permitiu a seleção dos incluídos, sendo registradas, para todos eles, as seguintes informações: autor, ano e país; título do artigo; objetivo do estudo; metodologia; resultados obtidos; e conclusões.

Medidas sumárias e risco de viés dos estudos individuais

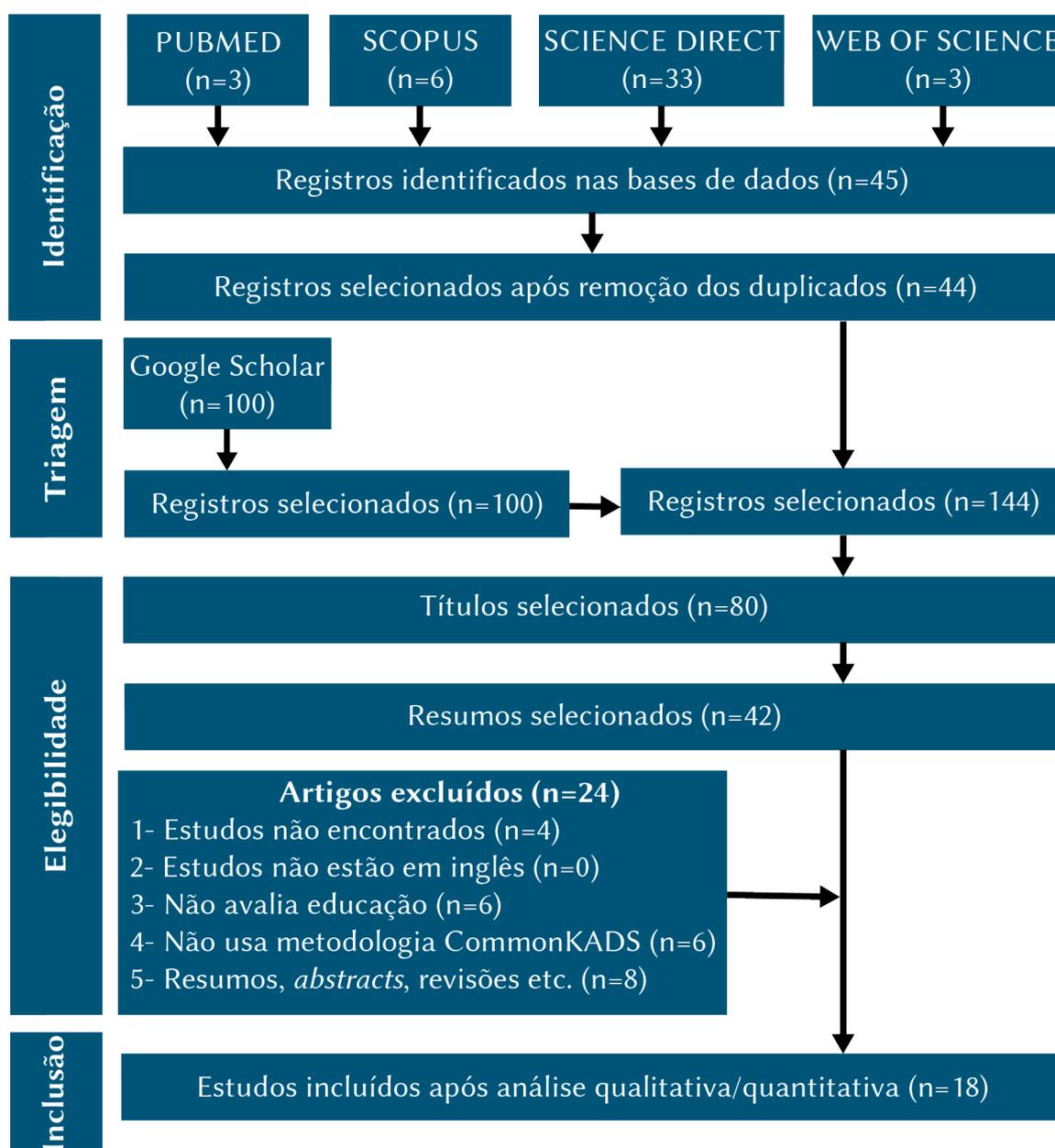
Esta revisão sistemática focou exclusivamente no uso da Metodologia CommonKADS na educação, sendo que qualquer tipo de resultado da busca que se concentrou em outras metodologias ou não se reportou à educação foi desconsiderado neste estudo. Nenhum método foi utilizado para avaliar o risco de tendência dos estudos individuais.

3 BASE DE DADOS

Durante a fase inicial, fase 1, 45 referências foram identificadas em 4 diferentes bases de dados: Pubmed, Science Direct, Scopus e Web of Science. Após remoção dos artigos duplicados, 44 referências permaneceram. Na pesquisa da fase 2, 100 artigos foram selecionados do Google Scholar. Dos 144 registros, 80 foram

selecionados após análise dos títulos. Em avaliação completa dos resumos, permaneceram 16 potenciais referências da fase 1 e 26 da fase 2, totalizando 42 artigos na amostra final, sendo que 18 fazem parte deste estudo. Um fluxograma detalhando o processo de identificação, inclusão e exclusão de estudos é mostrado na Figura 1.

Figura 1: Fluxograma da revisão da literatura e critérios de seleção⁴



Fonte: Dos autores (2018)

4. Adaptado de PRISMA (MOHER, 2009).

Resultado e Características do estudo

Os 18 estudos selecionados foram publicados entre os anos de 2002 e 2017, destes 1 nos Estados Unidos, 5 na Colômbia, 5 no Brasil, 2 na Espanha, e 1 nos demais países citados. De todos os estudos selecionados, 14 focaram especificamente no desenvolvimento

de sistemas multiagente como suporte para a educação e 4 em possibilidades distintas para subsidiar os ambientes virtuais para a Educação a Distância.

Os resultados destes estudos foram tabulados e as informações são apresentadas no Apêndice A, em anexo, servindo como suporte para a discussão dos resultados.

4 RESULTADOS

Síntese dos resultados individuais

Será apresentada, em ordem cronológica, uma síntese dos principais achados, divididos em desenvolvimento de sistemas multiagente como suporte para a educação e aplicações em ambientes virtuais para a Educação a Distância.

1. Desenvolvimento de sistemas multiagente como suporte para educação

Llama et al. (2002) apresentaram um Sistema de Gerenciamento de Recursos (RMS) para resolver o problema de acessibilidade em um ambiente de aprendizagem cooperativo a partir da descrição dos serviços de um modelo de tarefa (TMo), que mostra o gerenciamento das informações do curso e a operação dos dispositivos de *hardware*, apoiando as operações dos professores, bem como as interações professor-aluno. Os autores concluíram que a tarefa de verificação e a de criticar-modificar constituem a principal diferença em comparação com as metodologias clássicas de aprendizagem.

O projeto EUME, segundo Sánchez et al. (2003), focou em melhorar a qualidade das estratégias de ensino tradicionais, bem como facilitar a implementação de novas metodologias de aprendizagem. Os autores desenvolveram

um modelo de conhecimento do domínio educacional, criaram uma arquitetura de *software* baseada em componentes e implementaram o segundo ciclo do plano de construção. A arquitetura de *software* proposta foi projetada para suportar o gerenciamento de recursos e a aprendizagem colaborativa (nível de serviço de comunicação orientado a interface). Concluíram que o suporte da Metodologia CommonKADS permitiu desenvolver a arquitetura de um modelo de conhecimento que está pronta para uma evolução por meio de uma nova camada de aplicação *web*, com acesso ao banco de dados através da Internet e de tutoria personalizada.

Barrera-Sanabria et al. (2004) apontaram características gerais e estrutura de agentes adaptativos para uma rede educativa. Para validar o modelo proposto, os autores descreveram sua aplicação ao estudar o *site* Conexiones Santander. Com o suporte da metodologia MAS-CommonKADS, os autores identificaram um conjunto de cinco agentes envolvidos (professor-agente, estudante-agente, administrador-agente, educador-agente e outro agente); e três grupos de *softwares*, sendo um para a interface homem-máquina (Assistente-Agentes),

um para auxiliar nas fontes de informação (agentes de gerenciamento) e um que realiza tarefas relacionadas à manipulação, extração e interpretação de informações de bancos de dados e *web logs* do servidor (agentes de informação) para detectar a navegação padrão e adaptar sua informação de acordo com interesses do usuário. Os autores concluíram que a fase de modelagem apresentada permitiu descrição, identificação e representação completas do conhecimento exigido pelo sistema.

González, Burguillo e Llamas (2005) apresentaram o uso do raciocínio baseado em caso em sistemas multiagentes para modelagem do estudante em um ambiente de aprendizagem inteligente. O sistema foi estruturado por quatro tipos de agentes, selecionando a estratégia de ensino adequada, organizando os recursos de aprendizagem e personalizando o aprendizado a partir das características psicológicas do aluno. O objetivo foi melhorar a aprendizagem e o processo de tomada de decisão por meio do uso de tutoria personalizada, permitindo adaptação a novas estratégias de ensino de acordo com a projeção estudantil. Os autores concluíram que se faz necessário reformular o modelo para melhorar o desempenho do aluno, contendo características como nível de concentração, inteligência e motivação.

O estudo de Bacca et al. (2009) apresentou um simulador matemático que permite um equilíbrio correto entre tecnologia e pedagogia. É um simulador que usa agentes inteligentes para melhorar a aplicação no processo de simulação, fornecendo o *feedback* aos alunos. A implementação da ferramenta educacional propõe uma alternativa no desenvolvimento de simuladores para o campo da matemática, usando agentes inteligentes e *web* semântica para fortalecer o processo de ensino e de aprendizagem para

escolas e universidades. Os autores concluíram que o sistema multiagente pode ser usado para resolver diferentes tipos de problemas, para outros tópicos em matemática, após o desenho deste simulador educacional.

Builes, Carranza e Godoya (2009) apresentaram as fases de conceituação e análise de um sistema multiagente de ensino-aprendizagem, o ALLEGRO, um ambiente inteligente que permite fornecer aprendizagem individualizada ou colaborativa, baseando-se em cinco modelos pedagógicos: Behaviorismo, Cognitivismo, Histórico-Social, Cognição Distribuída e Aprendizado Baseado em Problemas. O planejamento de instrução usa a técnica de raciocínio baseado em caso, o que significa que o sistema aprende autonomamente a partir da experiência com os aprendizes. Com este estudo, os autores reafirmaram a importância do uso da inteligência artificial em educação para a construção de novas tecnologias educacionais.

A solução proposta por Silva et al. (2011) visou tornar o ambiente de aprendizagem adequado às necessidades do aluno, considerando seus contextos. A abordagem propôs três tipos de agentes: o **Agente Estudante**, responsável por monitorar a atividade de alunos no ambiente de aprendizagem e enviar ao Agente Recomendar as informações estáticas e dinâmicas do perfil do aluno; o **Agente Recomendar**, responsável por identificar objetos de aprendizagem apropriados no contexto do aluno, de acordo com a formação fornecida pelo Agente Estudante e os objetos de aprendizagem disponíveis no repositório; uma vez identificadas estas informações, os **Agente de Interface** e o instrutor são notificados. Os autores concluíram que a abordagem apresentada pode ser usada em conjunto com qualquer sistema de gerenciamento de aprendizagem, uma vez que foi desenvolvido

como uma camada de *software* independente da aplicação.

O jogo apresentado por Brasil et al. (2011) foi desenvolvido para a Petrobras. É um ambiente multijogador que usa técnicas de AI para gerar desafios semelhantes aos enfrentados por profissionais que trabalham na operação de poços de perfuração de petróleo em terra, simulando o trabalho de uma equipe de perfuração. O jogo inclui agentes inteligentes, se a equipe não estiver completa. Para gerar mais desafios para a equipe, o jogo simula situações reais de trabalho, em que os agentes executam operações corretas ou incorretas. O mundo virtual do jogo é ajustado para gerar desafios baseados em falhas, acidentes e outras situações resultantes da operação de poços de perfuração, não se tornando tedioso e desmotivador, além de variar o número e a complexidade de situações adversas. Os autores concluíram que o ambiente virtual aumenta a disseminação do conhecimento sobre as atividades envolvidas, tentando mitigar a atividade de perigo de perfuração de postos de petróleo.

Tang e Rahman (2011) propuseram um Sistema de Gerenciamento de Currículo da Computação (CCMS) composto por um projeto de prova de conceito que usa uma ontologia como fonte de conhecimento para interagir com uma instalação Curriculum Wiki. Os autores encontraram obstáculos na comunicação com os desenvolvedores do Protégé/Ontografe durante o desenho do Curriculum Wiki, ressaltando que o conjunto de interfaces de programação de aplicativos não permitiram pesquisar e modificar a ontologia implementada, limitando-se a consultá-la e reproduzi-la na sua totalidade.

Moura et al. (2013) descreveram a implementação de um museu virtual 3D que utilizou tecnologias, como a linguagem de programação

Java, agentes inteligentes e ontologias para a realização de recomendação de conteúdo inteligente do acervo do museu. Na abordagem proposta, foram implementados quatro agentes, cada um com objetivo específico, relacionando-se com outros para atingir o objetivo principal, que é a recomendação de conteúdo personalizado. Na comunicação e gestão de agentes, os autores utilizaram a estrutura JADE (*Java Agent Development Framework*). Eles concluíram que a solução proposta visou tornar a aprendizagem das visitas ao museu apropriadas às necessidades de cada visitante, cujo diferencial foi a recomendação personalizada de conteúdo.

Rodríguez et al. (2013) modelaram o Sistema BROA, um sistema multiagente para pesquisar, recuperar, recomendar e avaliar objetos de aprendizagem, de acordo com uma *string* de pesquisa inserida pelo usuário. Os objetos de aprendizagem resultantes da pesquisa são recomendados com base no estilo de aprendizagem do aluno e as avaliações de outros usuários. O sistema fornece as listas de objetos de aprendizagem do usuário humano usando sua interface. Para validar o sistema BROA, os autores realizaram testes. Eles concluíram que, para o problema de modelagem usando a técnica MAS, foi uma excelente opção, pois permitiu a desintegração em blocos funcionais, sem perder o ponto de vista sistêmico, o que levou a distribuir a solução de diversas entidades, com conhecimento específico, processamento e comunicação entre si, permitindo a visão neutra no modelo.

Ovalle, Salazar e Duque (2014) propuseram um modelo personalizado de recomendação de recursos educacionais para cursos virtuais que incorporam os benefícios da computação ubíqua e agentes inteligentes. O modelo se destinou a fornecer informações relevantes e personalizadas aos alunos sobre o planejamento

de seus cursos virtuais, avaliação *online*, pesquisa e recuperação de objetos de aprendizagem. O sistema multiagente foi implementado em um *framework* e o protótipo desenvolvido exibiu agentes proativos e deliberativos inteligentes que permitiam a busca e a recomendação de informações adaptadas ao perfil do aluno. Para validar o sistema, realizaram uma fase de teste em um cenário de aprendizagem que demonstrou a eficácia da utilização deste tipo de tecnologia em ambientes de aprendizagem virtuais ubíquos. Os resultados mostram que o uso deste tipo de tecnologia favorece a aquisição de conhecimento pelos alunos e fornece mecanismos que despertem seu interesse, proporcionando um ambiente de aprendizagem contínuo e onipresente, ou seja, acessível a qualquer momento e lugar, podendo ser usado pelas empresas em seus processos de treinamento, ao mesmo tempo que possibilita o acompanhamento personalizado em termos de aprendizagem que cada funcionário recebe durante o treinamento específico de negócios.

Yanchinda, Yodmongkol e Chakpitak (2015), por meio da técnica de anotação semântica no vocabulário da Taxonomia da Bloom, comprovaram a eficácia da ontologia da ciência tutorial, melhorando o processo de aprendizado de agricultores em ciência e tecnologia. Uma das preocupações foi com a ontologia de compreensão dos jargões de peritos (conhecimento de domínio) que poderiam ser compartilhados, fundamentados, reutilizados e operacionalizados através de comunidades em processo de aprendizagem por técnica. O resultado mostrou que ontologias adicionais de ciências sociais melhoram significativamente o processo de aprendizagem do conhecimento de domínio de produção. Os autores concluíram que o nível cognitivo do grupo experimental melhorou um passo além do grupo controle.

A pesquisa proposta por Melgar e Quilca (2016) apresenta a arquitetura do sistema de memória organizacional (OMS) em instituições de ensino superior. Os problemas e as oportunidades da organização foram analisados de acordo com a planilha OM-1 da metodologia CommonKADS, cujo objetivo foi realizar pesquisas semânticas sobre o OM. A arquitetura proposta é baseada no modelo CESM e descreve os componentes (C), o ambiente (E), a estrutura (S) e os mecanismo (M) para a representação do conhecimento em recursos de pesquisa (tese, artigos, revistas, livros). Os autores concluíram que a arquitetura proposta é diferente, pois foca na representação do conhecimento. Ressaltaram, ainda, que um dos objetivos é projetar a arquitetura proposta para gerenciar conhecimento de pesquisa e de projetos em estruturas semânticas de um programa acadêmico, usando uma ontologia para validar os recursos da arquitetura por meio de protótipo. Além disso, a arquitetura proposta pode ser testada em outras indústrias, fora do ensino superior, como no governo e na saúde.

2. Aplicações em ambientes virtuais de aprendizagem

Salcedo, Pinninghoff e Contreras (2003) apresentaram o MISTRAL, um sistema baseado no conhecimento desenvolvido para Educação a Distância que incorpora técnicas de rede neural para o planejamento da estratégia de ensino. A implementação do MISTRAL satisfaz os objetivos esperados em dois pontos de vista: da perspectiva do aluno e a da organização. Os autores ressaltaram que, incorporando técnicas de redes neurais, conseguiram melhorar a probabilidade de sucesso para um aluno propor ações corretivas e para melhorar o processo de aprendizagem após o diagnóstico.

González et al. (2005) descreveram o uso de um ITS (*Intelligent Tutoring Systems*) aliado a técnicas de inteligência artificial (AI), que possui solução modular composta por sistemas multiagentes e raciocínio baseado em casos (CBR) para apoiar as tecnologias de *e-learning* em medicina. Os agentes trabalham como entidades autônomas e atuam de forma racional de acordo com suas percepções ambientais e *status* de conhecimento, trocando informações uns com os outros, além de proporcionar modularidade e interoperabilidade. Os autores concluíram que o uso de raciocínio baseado em casos como paradigma de aprendizado contribui para a melhor assimilação do próprio conhecimento, já que o desenvolvimento do ITS permite gerenciar adequadamente a complexidade inerente aos tipos de domínios de aplicação envolvidos.

Oliveira, Cortimiglia e Fogliatto (2008) realizaram estudo no Núcleo de Aprendizagem Virtual (NAVi), da Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EA-UFRGS), para identificar as práticas mais comuns de Gestão do Conhecimento, incluindo um modelo adaptado da metodologia CommonKADS (modelo da organização e da tarefa) e de uma taxonomia para GC (Gerar/Organizar/Compartilhar/Aplicar/Avaliar). Os autores observaram que as ações de gerar e organizar estão intimamente associadas à documentação dos processos; a de compartilhar, na disponibilização da base de conhecimentos a todos na organização; o ato de aplicar depende de uma base de conhecimentos previamente existente, que, na organização estudada, estava presente apenas no intelecto dos colaboradores; e avaliar é a etapa de controle dos processos, quando é feita a mensuração dos desvios entre o previsto e o realizado nas etapas anteriores.

Concluíram que o modelo obtido permite levantar diretrizes que orientem a implementação de uma metodologia para gestão na organização e evidenciaram a necessidade de abordagens detalhadas e estudos em profundidade para a sua operacionalização.

Laoufi, Mouhim e Cherkaoui (2011) propuseram uma abordagem baseada em *e-learning* para constituir um repositório de recursos para aprendizagem e pesquisa com o intuito de examinar um experimento de implantação da abordagem de gestão do conhecimento na Universidade. Os documentos validados foram indexados e classificados usando uma ontologia criada para facilitar a busca e a navegação dentro do conhecimento capitalizado. Como a plataforma Moodle é o ponto de entrada principal para o conhecimento da organização, e também para informações encontradas na *web*, várias ferramentas, como fóruns, bate-papos, tarefas e múltiplas escolhas ajudaram a extrair a maior parte do conhecimento tácito e/ou explícito, constituindo um primeiro rascunho para a memória do Sistema Universitário. A construção da ontologia foi feita por meio de uma metodologia natural usando o *e-learning* colaborativo. Os autores concluíram que a arquitetura apresentada foi capaz de integrar diferentes ontologias, permitindo o raciocínio e a recuperação inteligente da informação.

Síntese dos resultados

Todos os estudos apontaram o uso da metodologia CommonKADS em suporte aos processos educacionais, alguns com destaque para tarefas em específico, outros fazendo uso da metodologia como um todo e outras, ainda, se beneficiando das ontologias e ferramentas da Engenharia do Conhecimento.

Os resultados apontaram para a construção de diferentes sistemas que utilizam a metodologia CommonKADS em suporte aos processos de ensino e de aprendizagem: o Sistema de Gerenciamento de Recursos (RMS), para resolver o problema de acessibilidade em um ambiente de aprendizagem cooperativo (LLAMA et al., 2002); o Sistema Baseado no Conhecimento, para o planejamento da estratégia de ensino (SALCEDO; PINNINGHOFF; CONTRERAS, 2003); o Sistema de Gestão da Aprendizagem Inteligente (ILMS), para melhorar a qualidade das estratégias de ensino tradicionais, bem como para facilitar a implementação de novas metodologias de aprendizagem (SÁNCHEZ et al., 2003); o Sistema de Gerenciamento de Currículo da Computação (CCMS), que usa uma ontologia como fonte de conhecimento para interagir com uma instalação Wiki (TANG; RAHMAN, 2011); e o Sistema de Memória Organizacional (OMS), para instituições de ensino superior identificarem os problemas e as oportunidades da organização (MELGAR; QUILCA, 2016).

Segundo Jennings (1996), um sistema multiagente (SMA) refere-se à subárea da Inteligência Artificial Distribuída (IAD), que investiga o comportamento de um conjunto de agentes autônomos objetivando a solução de um problema que está além das capacidades de um único agente. Nos nossos estudos, os sistemas multiagente foram utilizados para a modelagem do estudante em um ambiente de aprendizagem inteligente (GONZÁLEZ; BURGUILLO; LLAMAS, 2005), para apoiar as tecnologias de *e-learning* em medicina (GONZÁLEZ et al., 2005), para pesquisar, recuperar, recomendar e avaliar objetos de aprendizagem (BUILES; CARRANZA; GODOYA, 2009) e para fornecer aprendizagem individualizada ou colaborativa (RODRÍGUEZ et al., 2013).

Em se tratando de ambientes de aprendizagem, o foco foi um repositório de recursos para aprendizagem e pesquisa com o intuito de examinar um experimento de implantação da abordagem de gestão do conhecimento (LAOUFI; MOUHIM; CHERKAOUI, 2011), um modelo personalizado que se destinou a fornecer informações relevantes e personalizadas aos alunos sobre o planejamento de seus cursos virtuais, avaliação *online*, pesquisa e recuperação de objetos de aprendizagem (OVALLE; SALAZAR; DUQUE, 2014) e um ambiente de aprendizagem adequado às necessidades do aluno (SILVA et al., 2011).

Outro destaque está no simulador matemático proposto por Bacca et al. (2009), que, a partir de agentes inteligentes, melhorou a aplicação do processo de simulação, fornecendo *feedback* aos alunos; bem como de Brasil et al. (2011), que desenvolveram um ambiente multijogador para gerar desafios semelhantes aos enfrentados em situações reais de perfuração. Além disso, Oliveira, Cortimiglia e Fogliatto (2008) identificaram as práticas mais comuns de Gestão do Conhecimento. Barrera-Sanabria et al. (2004) apontaram características gerais e estrutura de agentes adaptativos para uma rede educativa e Havlíček et al. (2006) enfatizaram que uma educação baseada em conhecimento requer gerenciamento, epistemologia, teoria dos sistemas, teoria do valor, da medida e sistema de gestão artificial, pois os conhecimentos precisam ser distinguidos do complexo ponto de vista pedagógico.

Corroboramos com Enting et al. (1999), quando enfatizou que o conhecimento se torna o ciclo de partida do mecanismo de aquisição, reprodução e integração de novas informações com a metodologia CommonKADS a visão rápida do conhecimento, com transcrições compreensíveis que facilitam o processo de verificação

do conhecimento; e com Bodein et al. (2013), quando ressaltou que construir ontologias no *design* educacional não é realmente novo e pode parecer colocar o mesmo vinho em novos barris, mas precisamos estar cientes de que esses novos

barris podem dar um novo sabor para este vinho. Assim, a ênfase passa da aquisição de habilidades para a obtenção de informações e compreensão, um benefício dessa visão ontológica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Respondendo à pergunta da pesquisa: Como a educação vem utilizando a metodologia CommonKADS para o gerenciamento do conhecimento?, é perceptível em todos os estudos que a utilização da metodologia CommonKADS forneceu *insights* e um suporte poderoso para melhorar o processo de ensino e de aprendizagem, auxiliando no direcionamento e na construção de ontologias que permitiram entender melhor o contexto e os *gaps* para a educação.

Percebe-se, na conclusão dos diferentes autores, que muitos experimentos precisam ser desenvolvidos ainda para dar suporte ao gerenciamento do conhecimento na educação, pautado em

possibilidades, também, para a educação presencial, já que 78% deles focaram em oportunidades que serviram de suporte para a Educação a Distância.

As metodologias ativas e as mudanças que a 4ª Revolução Industrial trazem estão batendo à nossa porta. O mundo precisa mudar e a Engenharia do Conhecimento, com o arsenal de métodos que possui, é um caminho que não tem volta para a educação.



CONTRIBUTIONS OF KNOWLEDGE ENGINEERING TO THE STRUCTURING OF EDUCATIONAL SYSTEMS: APPLICATIONS USING THE COMMONKADS METHODOLOGY

ABSTRACT

To meet the demands of the 21st century, as we move away from industrial society to enter the knowledge society, education must adapt. In this study, Knowledge Engineering was configured as a support for education, since it has a robust possibility of methodologies that are adequate to the development of systems involving tasks for the knowledge management. Thus, the objective of this systematic review was to identify in the theoretical-empirical assumptions the contributions of the CommonKADS methodology to structure educational systems, answering the following research question: How has education been using the CommonKADS methodology to structure educational systems? To do so, a search was performed in the databases PubMed, Scopus, Web of Science and Scienc Direct, in addition to the data obtained from Google Scholar. Of the 42 articles obtained in the searches, 18 were the target of this study, since they met the eligibility criteria. Although with few researches reporting this interaction, the results pointed out different possibilities in supporting the teaching and learning process from explicit models for identification and representation of knowledge, as well as a clear description of input-output relationships among the models.

KEYWORDS: *CommonKADS.
Education. Multiagent Systems.
Knowledge engineering.*

REFERÊNCIAS

- ALONSO GONZÁLEZ, C. et al. On-line industrial supervision and diagnosis, knowledge level description and experimental results. **Expert Systems with Applications**, v. 20, n. 2, p. 117-132, 2001.
- ARAÚJO, T. S. **Um framework para o e-Judiciário Estadual baseado na governança e gestão do conhecimento**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Florianópolis, p. 401, 2017.
- BESCOS, C. et al. Evaluating a Web-Based Clinical Decision Support System for Language Disorders Screening in a Nursery School. **J Med Internet Res**, v. 16, n. 5, May 2014.
- BODEIN, Y.; ROSE, B.; CAILLAUD, E. A roadmap for parametric CAD efficiency in the automotive industry. **Computer-Aided Design**, v. 45, n. 10, p. 1198-1214, 2013.
- BREUKER, J. A cognitive science perspective on knowledge acquisition. **Int. Journal of Human-Computer Studies**, v. 71, n. 2, p. 177-183, 2013.
- BREUKER, J.; MUNTJEWERFF, A.; BREDEWEJ, B. Ontological modelling for designing educational systems. **Proceedings of the AI-ED 99 Workshop on Ontologies for Educational Systems**: Citeseer, 1999.

- CAMPUZANO, F. et al. Generation of human computational models with knowledge engineering. **Engineering App. of Artificial Intelligence**, v. 35, p. 259-276, 2014.
- CAÑAS, A. J. et al. A summary of literature pertaining to the use of concept mapping techniques and technologies for education and performance support. **The Institute for Human and Machine Cognition**, 2003.
- CHAKPITAK, N.; TONMUKAYAKUL, Knowledge based higher education. **Agricultural Economics–Czech**, v. 52, n. 3, p. 107-116, 2006.
- KUYPER, M.; DE HOOG, R.; DE JONG, T. Modeling and supporting the authoring process of multimedia simulation based educational software: a knowledge engineering approach. **Instructional Science**, v. 29, n. 4-5, p. 337-359, 2001.
- LAOUFI, A. et al. An ontology-based knowledge management system for Higher Education. **Int. Journal of Engineering Research and Development**, v. 3, p. 34, 2012.
- LIN, K. C.; YEH, C. L.; TSAI, H. C. Developing Knowledge-Based EMR Services Using Semantic Web Technology. **J. of Internet Technology**, v. 16, n. 3, p. 403-414, May, 2015.
- MOHANNA, M.; CAPUS, L. Modeling of mobile learning. Proceedings of the IADIS International Conference Mobile Learning 2012, ML 2012. **Conference Paper**. p. 315-319, 2012
- MOHER D, L. A.; TETZLAFF J.; ALTMAN DG.; THE PRISMA GROUP. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. **PLoS Med** v. 6, p. 7, 2009.
- MOURA, Í. B. de et al. Using intelligent agents with educational goals in personalized recommendation of content in virtual learning environments 3D. **Proc. Int. Conf. Eng. Comput. Educ.**, 2013.
- OLŠEVIČOVÁ, K.; PONCE, D.; HAVIGER, J. Procedural knowledge representation in a learning management system. Proceedings of the European Conference on Games-based Learning. **Conference Paper**. p.2 62-272, 2006.
- RODRÍGUEZ, P. et al. Multi-agent model for searching, recovering, recommendation and evaluation of learning objects from repository federations. **Ibero-American Conference on Artificial Intelligence**. Springer, 2012.
- SALCEDO, P.; CONTRERAS, R. Knowledge-based systems: A tool for distance education. **Int. Work-Conference on the Interplay between Natural and Artificial Computation**. Springer, 2009.
- SCHREIBER, G. Knowledge engineering. Amsterdam, Elsevier Science, v. In: LIFSCHITZ, V.; VAN HARMELEN, F.; PORTER, B. (Eds.). **Handbook of Knowledge Representation**, p. 929-946, 2007.
- SCHREIBER, G. Knowledge engineering. In: LIFSCHITZ, V.; VAN HARMELEN, F.; PORTER, B. (Eds.). **Handbook of Knowledge Representation** Amsterdam, Elsevier Science, 2007.
- SUTTON, D.; PATKAR, V. CommonKADS analysis and description of a knowledge based system for the assessment of breast cancer. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 2, Part 1, p. 2411-2423, mar., 2009.
- VAN DER GAAG, L. C.; TABACHNECK-SCHIJJF, H. J. M. Library-style ontologies to support varying model views. **Int. J. of Approximate Reasoning**, v. 51, n. 2, p. 196-208, 2010.
- WORLD ECONOMIC FORUM. Global Challenge Insight Report. The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/f3aqt>>. Acesso em: 10 out. 2017..

SOBRE OS AUTORES



Cleunisse Aparecida Rauen De Luca Canto

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da UFSC e Mestre em Psicopedagogia Clínica pela UNISUL. Atua no Departamento Regional do SENAI/SC na Coordenação de Educação Superior como responsável pela regulação (SINAES) das cinco Faculdades de Tecnologia mantidas pelo SENAI/SC, conseguindo conceitos de excelência em todas elas. Avaliadora do INEP/MEC. Docente na Pós-Graduação Lato Sensu, com ênfase em neurociência, com foco em como as pessoas aprendem (cognição e metacognição), nos processos de aquisição do conhecimento, nos processos de ensino e de aprendizagem, na avaliação da aprendizagem, qualidade da informação, e na metodologia do ensino superior. Atuação na educação presencial e EaD.



Roberto Carlos dos Santos Pacheco

Doutor em Engenharia de Produção (UFSC - 1996) e professor do departamento de Engenharia e Gestão do Conhecimento da UFSC. Participou da criação e coordenou o Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC/UFSC). É pesquisador nas áreas de engenharia

e gestão do conhecimento, governo eletrônico e interdisciplinaridade. É fundador do Instituto Stela. Atua em comissões de assessoria técnico-científicas (incluindo CAPES, FAPESC, FAPEMIG, IEL, SBGC, OPS/BIREME). Sua produção acadêmica e tecnológica resulta da coprodução com mais de 500 colaboradores e inclui mais de 200 publicações, além de *softwares* e atividades técnicas de assessoria e colaboração técnico-científica (incluindo organização de diversos eventos).



Denilson Sell

Possui bacharelado em Ciências da Computação pela Universidade do Vale do Itajaí (1997), mestrado (2001) e doutorado (2006) em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, com estágio de doutoramento na The Open University. Professor no Departamento de Administração Pública da Universidade do Estado de Santa Catarina e no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento na Universidade Federal de Santa Catarina. Também é diretor e pesquisador no Instituto Stela. Atua nas seguintes áreas/temáticas: engenharia do conhecimento, gestão do conhecimento, *business intelligence*, inteligência artificial, ontologias, *semantic web*, planejamento de sistemas de informações e governo eletrônico.



Apêndice A - Características descritivas dos artigos incluídos

Autor, ano e país	Objetivos	Metodologia	Resultados obtidos	Conclusão
Bacca et al., 2009 - USA	Desenvolver uma ferramenta de <i>software</i> educacional, categoria de simuladores, proposto para apoiar processos de ensino e de aprendizagem, desenhando seções cônicas como a hipérbole, parábola, circunferência e elipse em coordenadas retangulares no campo de matemática.	Três componentes: o <u>estrutural</u> (registro, didático, monitoramento, simulação, teórico e ajuda); o <u>pedagógico</u> (<i>Project Basead Learning</i> para resolução de problemas); e o <u>tecnológico</u> (aplicação web dinâmica com J2EE 1.4 usando código aberto). Projeto: 2 agentes inteligentes (o agente de simulação e o agente de monitoramento), usando a Metodologia CommonKADS.	Simuladores educacionais para matemática para explorar novas formas de implementar <i>software</i> educacional, otimizar recursos de rede e de subestrutura em escolas e universidades.	O sistema multiagente desenvolvido pode ser usado para resolver diferentes tipos de problemas para outros tópicos em matemática após o desenho deste simulador educacional.
Barrera-Sanabria et al., 2004 Colômbia	Proporcionar melhor articulação entre atores, conteúdos de TICs e o Modelo Pedagógico <i>Conexiones</i> , incluindo adaptação técnica, personalização, gerenciamento de conhecimento e <i>software</i> orientado a agente para melhorar o processo de ensino-aprendizagem em escola primária e secundária na Colômbia.	Desenvolvimento de <i>websites</i> adaptativos, mostrando sua aplicação em um estudo de caso real: <i>Conexiones Santander Web Site</i> . Este trabalho ilustrou alguns aspectos da fase de modelagem do estudo de caso após o uso da metodologia MAS-CommonKADS, enfatizado em modelos de agentes e especialistas.	Modelo para o desenvolvimento de comunidades acadêmicas na Colômbia, visando destacar a relevância da aprendizagem personalizada de ambientes e a pertinência de aplicar técnicas adaptativas para esses ambientes.	Fusão de técnicas, como personalização e adaptação, ajudam a obter melhor resultado nos processos de ensino-aprendizagem. A fase de modelagem permitiu identificação e representação completa do conhecimento exigido pelo sistema.
Brazil et al., 2011 Brasil	Desenvolver navegador baseado em jogo para apoiar a aprendizagem baseada em projetos (PBL), através do uso de IA e técnicas de RA, para treinamento de trabalhadores em plataformas de perfuração de petróleo em terra.	Plataforma de agente usada para criar e iniciar o jogo, cujo modelo do agente foi feito usando a linguagem MAS-CommonKADS, contando com instruções para criar o 'Agente de Perfuração'. O uso de <i>software</i> livre serviu para mitigar custos. O jogo foi construído em 3D e as imagens reais fornecidas pela Petrobras.	Jogo para a indústria petrolífera para aprendizagem coletiva. O jogo é suportado por teoria educacional e aborda conceitos técnicos e problemas relacionados ao trabalho em equipe.	O AVA promove a imersão do jogador, aumenta a disseminação de conhecimento e mitiga o perigo na perfuração de poços de petróleo.

Autor, ano e país	Objetivos	Metodologia	Resultados obtidos	Conclusão
Builes; Carranza; Bedoya, 2009 Colômbia	Integrar IA com a educação para aplicação de técnicas para o desenvolvimento de sistemas de ensino e aprendizagem assistida por computador, a fim de construir sistemas “mais inteligentes”.	Sistema multiagente pedagógico utilizando a MAS-CommonKADS. Fase de conceitualização: identificação do problema, dos autores, dos ativos e passivos, além dos requisitos para formular os objetivos e gerar a solução. Fase de análise: definidos os modelos de coordenação, tarefa, organização, comunicação e conhecimento. As fases foram validadas com a construção do ambiente pedagógico multiagente ALLEGRO.	O ALLEGRO faz uso de IA na educação para a construção de novas tecnologias educacionais com uso de estratégias pedagógicas e da Metodologia CommonKADS para a apresentação de objetos de conhecimento.	Integração entre as vantagens dos Sistemas Multiagentes, como autonomia, flexibilidade e adaptabilidade, aplicados a um ambiente de ensino e aprendizagem computacional.
Da Silva et al., 2011 Brasil	Apresentar uma abordagem baseada em agente para a recomendação de <i>Learning Objects</i> (LOs) conscientes do contexto, a fim de melhorar o processo de ensino na aprendizagem a distância.	A abordagem baseada em agentes: Agente Estudante (SAg), Agente Recomendar (RAg) e Agente de Interface (IAg). Cada agente usou MAS-CommonKADS. A abordagem baseada em agente pôde ser usada em conjunto com outros sistemas de gerenciamento de aprendizagem, uma vez que tinha sido desenvolvida como uma camada independente do <i>software</i> de aplicação.	Ambiente de suporte de aprendizagem a distância com reconhecimento de contexto. A solução proposta tornou o AVA adequado às necessidades do aluno, considerando seus contextos.	Os objetos de aprendizagem (LOs) permitiram, entre outros recursos, a reutilização de conteúdo e interoperabilidade entre diferentes sistemas de gerenciamento de aprendizagem.
Moura et al., 2013 Brasil	Apresentar um AVA 3D em forma de museu virtual, Musert, para mostrar o uso de agentes de <i>software</i> e ontologias que promovem conteúdo personalizado de um acervo, considerando características do perfil de cada visitante, além de monitorar a atividade do visitante em ambiente virtual.	Ontologias e agentes inteligentes com características pedagógicas (IAPC) foram utilizadas para o conteúdo de um museu virtual. Quatro agentes foram implementados: de Navegação; de Usuário; de Recomendação; e Facilitador Diretor. A metodologia utilizada foi MAS-CommonKADS+ no modelo de interação (junção de modelos de coordenação e comunicação). A implementação foi em JAVA para sistemas multiagentes.	A implementação de um museu virtual 3D composto por <i>framework</i> , que consiste em 2 subsistemas e 6 módulos com foco nas visitas e na interação com o museu, fornecendo a personalização do conteúdo disponível durante as visitas do museu.	A apresentação de conteúdo inteligente do acervo do museu tornou a aprendizagem das visitas apropriadas às necessidades de cada visitante. Os modelos cognitivos forneceram suporte para a aprendizagem personalizada para colaboração no AVA.

Autor, ano e país	Objetivos	Metodologia	Resultados obtidos	Conclusão
González et al., 2005 Colômbia	Descrever o uso de <i>Intelligent Tutoring Systems</i> (ITSs), juntamente com técnicas de inteligência artificial, para contribuir com a melhoria do domínio da Saúde Pública.	O ITS desenvolvido considera a metodologia CommonKADS para a definição do sistema multiagente (agentes, tarefas, experiência, coordenação, comunicação, organização e <i>design</i>). No desenvolvimento do ITS foi usado Java, JavaScript e XML. A aplicação é apresentada no estudo de caso: ITS aplicado ao tratamento da tuberculose.	Protótipo de um ITS para o tratamento da tuberculose no projeto SINCO-TB (Sistema Inteligente para prevenção e controle da Tuberculose), desenvolvido na Universidade do Cauca (Colômbia).	O uso de raciocínio baseado em casos, que contribuiu para melhor assimilação do próprio conhecimento. O desenvolvimento de ITS permitiu gerenciar a complexidade inerente aos domínios de aplicação.
González; Burguilho; Llamas, 2005 Colômbia	Mostrar o uso do raciocínio baseado em casos com sistemas multiagentes para a modelagem de estudantes em um ambiente de aprendizagem inteligente.	Ambiente de aprendizagem inteligente com sistemas multiagente em Modelagem de Estudos Baseados em Caso (CBSM) e estruturado por 4 tipos de agentes. O <i>Intelligent Tutoring System</i> (ITS) foi desenvolvido no âmbito do projeto SINCO, considerando MAS-CommonKADS. A validação foi o estudo de caso no domínio da Saúde Pública.	Os módulos ITS possuem agentes que trabalham como entidades autônomas e agem de forma racional, de acordo com suas percepções e conhecimentos ambientais. Estudo de caso: sistema tutorial inteligente para aprendizagem em Saúde Pública.	O modelo permitiu classificar os alunos de acordo com o seu nível de conhecimento e as preferências de aprendizagem, para motivá-los a aprender em ambientes amigáveis e que se adaptam aos estilos de aprendizagem.
Lama et al., 2002 Espanha	Apresentar um modelo de tarefa (TMO) que descreva os serviços de um Sistema de Gerenciamento de Recursos (RMS) para resolver o problema de acessibilidade em ambiente de aprendizagem cooperativo.	O modelo ilustra como gerenciar informações do curso e operar dispositivos de <i>hardware</i> a partir de um modelo de tarefa da metodologia CommonKADS. O RMS foi necessário para validar o modelo de conhecimento do professor e avaliar a viabilidade do gerenciamento de recursos em um ambiente de aprendizagem cooperativo complexo.	O modelo de tarefa confirma o método de resolução de PVCM (<i>propose-verify-criticise-modify</i>) na aprendizagem cooperativa quando da interação professor-aluno, representadas pela tarefa de verificação e de criticar-modificar.	O RMS foi considerado necessário para a concepção e implementação de um sistema baseado em conhecimento que suporta atividades de programação de cursos, avaliação de esforço de estudante, alocação de recursos, entre outros.

Autor, ano e país	Objetivos	Metodologia	Resultados obtidos	Conclusão
Laoufi et al., 2011 Marrocos	Explorar um experimento de implantação da abordagem de gestão do conhecimento (KM) dentro da Universidade IBN ZOHR, localizada na cidade de Agadir, Marrocos.	Abordagem baseada em <i>e-learning</i> e seus componentes para organização da memória científico-intelectual, técnica e administrativa do capital da universidade. As principais atividades dos atores e a apresentação de seus documentos em plataforma <i>e-learning</i> usou CommonKADS. Os dados foram validados, indexados e classificados.	Constituição de um repositório de recursos para aprendizagem e pesquisa que inclui: administrativo, documentos, cursos, treinamento, livros eletrônicos, entre outros. A ontologia facilitou a busca e a navegação.	A construção da ontologia usou <i>e-learning</i> colaborativo. Os atores foram treinados para explicar seus conhecimentos, permitindo experimentar a elicitación e a cultura colaborativa de criação e indexação.
Melgar e Quilca, 2016 Peru	Definir arquitetura para sistemas de memória organizacional em instituições de educação superior.	Os problemas e as oportunidades da organização foram analisados com a planilha OM-1 da Metodologia CommonKADS. A arquitetura proposta (modelo CESM) descreveu componentes (C), ambiente (E), estrutura (S) e mecanismo (M), representando o conhecimento para recursos de pesquisa (tese, artigos, revistas, livros).	Arquitetura que compartilha elementos comuns (usuários, ferramentas de interação com o sistema, repositório e ontologias para adicionar conteúdo semântico às informações e aos documentos).	A arquitetura está focada em representação do conhecimento. Os usuários interagem com o sistema através de visualizações de pesquisa, de documentos e conhecimento.
Oliveira; Cortimiglia; Fogliatto, 2008 Brasil	Identificar as necessidades de Gestão do Conhecimento (GC) em uma organização que desenvolve e gerencia um Ambiente Virtual de Aprendizagem à distância.	Pesquisa-ação, ferramentas de pesquisa e levantamento de dados com aplicação de questionário e entrevistas semiestruturadas. Análise de documentação e observação direta. A Metodologia CommonKADS foi adaptada à realidade da organização em conjunto com a taxonomia para a GC identificada no referencial teórico.	A taxonomia para a GC revelou-se uma ferramenta útil para a condução dos procedimentos rumo aos objetivos, além de dar subsídio para a proposição de um modelo teórico de GC no ambiente estudado.	Evidenciaram a urgência da organização na construção de sua base de conhecimento e utilização de novos recursos para a otimização dos processos e adoção de novas práticas e procedimentos de trabalho.

Autor, ano e país	Objetivos	Metodologia	Resultados obtidos	Conclusão
Ovalle; Salazar; Duque, 2014 Colômbia	Propor um modelo personalizado de recomendação de recursos educacionais para cursos virtuais adaptativos que incorporam os benefícios da computação ubíqua e agentes inteligente.	A metodologia MAS-CommonKADS ofereceu modelos para as fases de conceituação, análise e <i>design</i> através de artefatos fornecidos pela extensão da linguagem de modelagem unificada para agentes (AUML). A validação contou com uma fase de teste e um cenário de aprendizagem.	O protótipo exibe agentes inteligentes proativos e deliberativos que permitem a busca e a recomendação de informações adaptadas ao perfil do aluno.	A proposta demonstrou a eficácia da utilização deste tipo de tecnologia em ambientes de aprendizagem virtuais e onipresentes.
Rodríguez et al., 2013 Brasil	Propor um agente baseado no modelo chamado BROA para recomendar objetos de aprendizagem (LOs) relevantes recuperados de repositório, bem como adaptados ao perfil do aluno.	O protótipo utiliza modelo de função e de serviço da metodologia GAIA (para analisar e projetar sistemas orientados a agentes) e os modelos de análise da metodologia MAS-CommonKADS. Para validar o BROA, um teste foi realizado. A comparação foi feita com os resultados dados pelo sistema em relação ao recomendado para usuários com diferentes estilos de aprendizagem.	BROA (sigla para <i>Learning Object Search, Retrieval & Recommender System</i>), um sistema multiagente para pesquisa, recuperação, recomendação e avaliação de LO, de acordo com <i>string</i> de pesquisa inserida pelo usuário.	O problema de modelagem usando uma técnica. MAS foi uma excelente opção, pois permitiu a desintegração em blocos funcionais, sem perder o ponto de vista sistêmico. O MAS permitiu uma visão neutra no modelo proposto.
Salcedo; Pinninghoff; Contreras, 2003 Chile	Apresentar uma descrição geral do MISTRAL, um sistema baseado no conhecimento para Educação a Distância que incorpora técnicas de rede neural para o planejamento de estratégias de ensino.	O CommonKADS foi utilizado para análise e elaboração da proposta e UML para descrições de modelo. O MISTRAL é explicado a partir de dois conceitos centrais: processo de construção e de operação. As funções foram implementadas através de redes Bayes e técnicas de redes neurais.	SBC Mistral: com atividades nas quais os alunos executam ou respondem algumas perguntas, que determina a estratégia mais adequada para um determinado usuário.	O sistema permite educação personalizada que considera influências psicológicas, sociais e de conhecimento, gerando estratégia voltada para requisitos do aluno.

Autor, ano e país	Objetivos	Metodologia	Resultados obtidos	Conclusão
Sánchez et al., 2003 Espanha	Desenvolver um ILMS (<i>Intelligent Learning Management System</i>) para melhorar a qualidade das estratégias de ensino tradicionais, bem como facilitar a implementação de novas metodologias de aprendizagem.	Identificação de tarefas realizadas por agentes humanos (professores, alunos, etc.) em processos de aprendizagem colaborativa. Desenvolvimento de modelos de tarefas com CommonKADS. O <i>design</i> de arquitetura de <i>software</i> foi construído em dispositivos portáteis, para o gerenciamento de recursos e requisitos de aprendizagem colaborativa.	Sistema EUME para resolver o problema de gestão no contexto da aprendizagem colaborativa. A ontologia de baixo nível, serviu de base para o projeto de BD, comunicação e interação futura com sistemas externos.	O Sistema EUME sintetiza em uma única estrutura a descrição de metodologias de aprendizagem, atividades de ensino e processos cognitivos.
Tang; Rahaman, 2011 Malásia	Projetar e desenvolver o Sistema de Gerenciamento do Currículo de Computação (CCMS) com base no esquema proposto por Casselet al. (2008).	OCCMS é um projeto que usa ontologia como fonte de conhecimento e interage com o Curriculum Wiki através de agentes, explorando modelos de interação que foram analisados nas fases de conceitualização e de análise de MAS-CommonKADS.	Sistema de Gerenciamento Curricular de Computação (CCMS).	Sistema (CCMS) disponível em tempo real para as partes interessadas comentar, repensar e retrabalhar as sugestões de forma transparente.
Yanchinda; Yodmongkol; Chakpitak, 2015 Tailândia	Medir o processo de conhecimento biológico do cultivo do arroz por técnica de anotação semântica no vocabulário da Taxonomia da Bloom, para comprovar a eficácia das ontologias de tutorial que podem melhorar o processo de aprendizagem de agricultores sem ciência e tecnologia.	Grupo experimental: avaliado nas ontologias da agricultura de arroz orgânico. Grupos de controle e experimental: treinados em arroz orgânico e testados quanto ao conhecimento adquirido após a Taxonomia de Bloom. O resultado do treinamento foi avaliado através da captura de conhecimento de ambos os grupos de amostra através de entrevista usando CommonKADS para mapear resultados de aprendizado.	Grupo experimental: ontologias melhoraram significativamente o processo de conhecimento. O grupo experimental atinge o nível de análise, enquanto o controle cumpre o de inscrição. O nível cognitivo do grupo experimental melhora um passo além do grupo controle.	A mensuração do processo de aprendizagem por anotação semântica no vocabulário da Taxonomia da Bloom pode providenciar que as ontologias adicionais possam melhorar o processo de aprendizagem de agricultores sem ciência e tecnologia.

Legenda:

CD = Características demográficas

IA = Inteligência Artificial

RA = Realidade aumentada

SE = Socioeconômico C/EV = Comportamento/Estilo e vida

OCS = *Osservatorio dela Comunicazione Sanitaria*

