



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

Programa de Pós-Graduação em Informática

Marcos Wander Rodrigues

**ORGBR-M: UM MÉTODO PARA ORGANIZAÇÃO DE  
MATERIAL BIBLIOGRÁFICO POR MEIO DA ANÁLISE  
FORMAL DE CONCEITOS**

**MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS:  
CENÁRIO DE DUAS DÉCADAS**

Belo Horizonte

2016



Marcos Wander Rodrigues

**ORGBR-M: UM MÉTODO PARA ORGANIZAÇÃO DE  
MATERIAL BIBLIOGRÁFICO POR MEIO DA ANÁLISE  
FORMAL DE CONCEITOS  
MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS:  
CENÁRIO DE DUAS DÉCADAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Informática.

Orientador: Prof. Dr. Luis Enrique  
Zárate Gálvez

Belo Horizonte

2016

## FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

R696o Rodrigues, Marcos Wander  
ORGBR-M: um método para organização de material bibliográfico por meio da análise formal de conceitos mineração de dados educacionais: cenário de duas décadas / Marcos Wander Rodrigues. Belo Horizonte, 2016.  
175 f. : il.

Orientador: Luis Enrique Zárate Gálvez  
Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.  
Programa de Pós-Graduação em Informática.

1. Mineração de dados (Computação) - Educação. 2. Ensino à distância. 3. Professores e alunos. 4. Organização da informação. 5. Tecnologia educacional.  
I. Gálvez, Luis Enrique Zárate. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Informática. III. Título.

SIB PUC MINAS

CDU: 37.018.43

Marcos Wander Rodrigues

**ORGBR-M: UM MÉTODO PARA ORGANIZAÇÃO DE  
MATERIAL BIBLIOGRÁFICO POR MEIO DA ANÁLISE  
FORMAL DE CONCEITOS  
MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS:  
CENÁRIO DE DUAS DÉCADAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Informática.

---

Prof. Dr. Luis Enrique Zárate Gálvez –  
PUC Minas (Orientador)

---

Prof. Dr. Seiji Isotani – USP (Banca  
Examinadora)

---

Profa. Dra. Cristiane Neri Nobre – PUC  
Minas (Banca Examinadora)

---

Profa. Dra. Magali Rezende Gouvêa  
Maireles – PUC Minas (Banca  
Examinadora)

Belo Horizonte, 18 de abril de 2016.



*Dedico esta dissertação:*

*Ao meu pai, José Idalmo (in memoriam).*

*Às “mulheres de minha vida”:*

*minha mãe Aidê, minha irmã Paula, e minha  
noiva Simone.*



## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e Jesus acima de tudo pelo dom da vida e pela força espiritual para realização deste trabalho.

Ao meu pai, José Idalmo (*in memoriam*) pelo amor, carinho, incentivo e orgulho dos meus estudos, muito obrigado com gratidão.

À minha mãe, Aidê, pelo enorme amor, grande carinho, incansável dedicação, compreensão e grande incentivo aos estudos, muito obrigado com muita gratidão.

À minha noiva, Simone, muito obrigado pelo enorme amor, carinho, dedicação, grande incentivo aos estudos, paciência e enorme compreensão em todos os momentos ao longo desta jornada. Muito obrigado com gratidão.

À minha irmã, Paula, pelo carinho e incentivo em todos os momentos. Muito obrigado.

A família é a base maior que nos orienta e nos lança em busca de novos horizontes, transformando-nos em pessoas de valor e virtudes.

Agradeço ao professor, orientador e amigo Luis Enrique Zárte Gálvez, pela orientação, paciência e confiança ao longo desta pesquisa, e às longas caminhadas debatendo as imensas possibilidades de estudo nesta fascinante área. Muito obrigado com gratidão.

Agradeço à secretaria do Mestrado em Informática da PUC Minas pela prestabilidade e, especialmente, agradeço à amiga Giovana pela atenção, disponibilidade e grande carinho.

Aos meus colegas de trabalho, o meu muito obrigado pela compreensão e apoio ao longo desta etapa.

Muito obrigado!

Thank you!

Namaskar!



*“...E nunca considerem seu estudo como uma obrigação, mas sim como uma oportunidade invejável de aprender, sobre a influência libertadora da beleza no domínio do espírito, para seu prazer pessoal e para o proveito da comunidade à qual pertencerá o seu trabalho futuro.”*

*Albert Einstein*

*“Nada é suficientemente bom. Então vamos fazer o que é certo, dedicar o melhor de nossos esforços para atingir o inatingível, desenvolver ao máximo os dons que Deus nos concedeu, e nunca parar de aprender.”*

*Ludwig van Beethoven*

*“Os estabelecimentos de ensino, propriamente do mundo, podem instruir, mas só o instituto da família pode educar. É por essa razão que a universidade poderá fazer o cidadão, mas somente o lar pode edificar o homem.”*

*Emmanuel (Psicografado por Chico Xavier)*

*“Se queres acordar toda a humanidade, então acorda-a ti mesmo, se queres eliminar o sofrimento do mundo, então elimina a escuridão e o negativismo em ti próprio. Na verdade a maior dádiva que podes dar ao mundo é aquela da tua própria autotransformação.”*

*Lao Tsé 604–531 a.C*

*“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana.”*

*Carl Jung*



## RESUMO

O desenvolvimento da tecnologia e a expansão da conectividade sustentam, atualmente, o processo de ensino e aprendizagem, seja no ambiente presencial ou a distância. Grandes quantidades e variedade de dados são gerados por meio de diferentes fontes, como: registros de acessos e atividades; mídias de ensino; e interações entre professor-aluno. Este trabalho, faz uma revisão de literatura de 2 décadas de pesquisas em mineração de dados educacionais sob a perspectiva do modelo ensino-aprendizado pautado no entendimento filosófico-pedagógico. Assim, este trabalho trata dos meios tecnológicos e computacionais que abordam as metodologias pedagógicas, identifica os principais atores educacionais e os ambientes de atuação destes atores. Busca compreender como a interação e o acompanhamento do aluno-professor, a avaliação do ensino e da aprendizagem e a produção de mídias de ensino podem influenciar positivamente as relações e interações do processo de ensino e aprendizagem. Elaborar uma revisão de literatura exige grande esforço e organização para a coleta dos trabalhos publicados para construir o referencial teórico. Para tal, é utilizado o método *Sphere-M* na construção de conceitos e relações formais de conhecimento, a fim de gerar um modelo conceitual, base para a definição do domínio de pesquisa. O modelo conceitual permite identificar os atores educacionais; avaliar a interação professor-aluno; acompanhar as atividades do aluno e do professor; organizar e compreender como as mídias de ensino podem influenciar as relações e as interações do processo de ensino e aprendizagem; e identificar padrões de comportamento do aluno durante o processo de ensino e aprendizado. A fim de reduzir o esforço para a organização do referencial teórico, é utilizada a teoria da Análise Formal de Conceitos que, associada ao mapa conceitual, gera uma representação hierárquica do domínio a ser estudado por meio do contexto formal, onde é possível investigar a relação entre conceito formal e material bibliográfico. Os recursos e avanços computacionais aplicados às metodologias pedagógicas permitiram desenvolver o método OrgBR-M para organização do material bibliográfico. Para validar o método proposto, são analisados os ambientes *presencial* e *a distância* de educação, apresentados pelos estudos de caso neste trabalho. Como resultado desta revisão de literatura pelo método proposto é possível identificar os pontos fracos e os potenciais temas de pesquisas da EDM no contexto educacional presencial e a distância em contribuição à comunidade EDM de pesquisa.

**Palavras-chave:** Mineração de Dados Educacionais. Educação. Ensino Presencial. Ensino a Distância. e-Learning. Modelagem Conceitual. Avaliação do Ensino e Aprendizagem. Análise Formal de Conceitos. Livrarias Digitais



## ABSTRACT

The development of technology and the expansion of connectivity support the teaching and learning processes in traditional classroom and e-learning environments. Wide amount and variety of data are generated through of many sources, such as: access records and activities; educational media; and teacher-student interactions. This work makes a literature review of two decades of EDM researchs from the perspective of teaching-learning model based on philosophical and pedagogical understandings. Thus, this work considers the computing and the technological means to discuss the pedagogical methodologies in order to identify the main educational actors and the educational practice environments of these actors. We seek to understand how the interaction and monitoring of student or teacher, the assessment of teaching and learning and the production of educational media can positively influence the relationships and interactions of the teaching and learning process. To develop a literature review is demanded great effort and organization for the collect of the papers during the process of setting-up of the theoretical framework. The Sphere-M method is used to construct concepts and formal relations of knowledge, in order to generate a conceptual model, which will be the basis for the definition of the domain of study. The conceptual model allows: to identify the educational actors; to evaluate the teacher-student interaction; to follow the activities of the student and the teacher; to organize and to understand how the educational media may influence the relationships and interactions of the teaching and learning process; and identify patterns of behavior of the student during the teaching and learning process. In order to reduce the effort of organization of the theoretical reference, the theory of Formal Analysis of Concepts is used in association with the conceptual model, in way to generate a hierarchical representation of the domain to be studied through the formal context, where it's possible to investigate the relationship: formal concept versus published works. The features and computational advances applied to pedagogical methodologies allow to develop the OrgBR-M method for organizing of the bibliographical works. To validate our proposed method, the traditional classroom and e-learning environments are considered to analysis of their respective case studies. As result of this literature review by our OrgBR-M method, it will be possible to identify the weakness and the potential research themes of EDM on traditional classroom and e-learning environments in contribution of EDM research community.

**Keywords:** Educational Data-Mining. Education. Classroom Teaching. e-Learning. Conceptual Modeling. Assessment of Teaching and Learning. Formal Concept Analysis. Digital Libraries



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Fluxo de desenvolvimento da metodologia .....	45
FIGURA 2 – Distribuição geográfica do material bibliográfico .....	49
FIGURA 3 – Quantidade de referências por conceitos agrupadas por ano.....	56
FIGURA 4 – Quantidade de trabalhos publicados por conceito .....	57
FIGURA 5 – Modelo conceitual do ambiente de ensino e aprendizagem .....	62
FIGURA 6 – Reticulado do domínio <i>Presencial+Personalização</i> .....	66
FIGURA 7 – Reticulado do domínio <i>Presencial</i> de pesquisa .....	72
FIGURA 8 – Subdomínio de pesquisa <i>Presencial+Avaliação</i> .....	76
FIGURA 9 – Subdomínio de pesquisa <i>Presencial+Sala de aula</i> .....	79
FIGURA 10 – Subdomínio de pesquisa <i>Presencial+Mídia de ensino</i> .....	84
FIGURA 11 – Subdomínio de pesquisa <i>Presencial+EaD</i> .....	88
FIGURA 12 – Subdomínio de pesquisa <i>Presencial+Professor</i> .....	91
FIGURA 13 – Reticulado do domínio <i>EaD+Avaliação</i> .....	95
FIGURA 14 – Subdomínio de pesquisa <i>EaD+Avaliação</i> .....	173
FIGURA 15 – Subdomínio de pesquisa <i>EaD+Presencial</i> .....	173
FIGURA 16 – Subdomínio de pesquisa <i>EaD+Professor</i> .....	174
FIGURA 17 – Subdomínio de pesquisa <i>EaD+Administrador</i> .....	174
FIGURA 18 – Subdomínio de pesquisa <i>EaD+Mídias</i> .....	175
FIGURA 19 – Subdomínio de pesquisa <i>EaD+Sala de aula</i> .....	175



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Surveys e principais contribuições da EDM .....	41
TABELA 2 – Fontes de coleta do material bibliográfico .....	46
TABELA 3 – Tipos de publicações do material bibliográfico .....	47
TABELA 4 – Material bibliográfico relacionado por ano .....	48
TABELA 5 – Localização do material bibliográfico por país .....	48
TABELA 6 – Material bibliográfico relacionado aos conceitos .....	50
TABELA 7 – Referências do domínio <i>Presencial</i> .....	73
TABELA 8 – Subdomínios para análise do <i>Presencial</i> .....	74
TABELA 9 – Referências do domínio <i>EaD+Avaliação</i> .....	96
TABELA 10 – Subdomínios para análise do <i>EaD+Avaliação</i> .....	97



## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Amostra do contexto formal completo .....	33
QUADRO 2 – Termos para busca do material bibliográfico .....	46



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**AFC** Análise Formal de Conceitos, do inglês *Formal Concept Analysis*

**AHP** *Analytical Hierarchy Process*

**AVA** Ambiente Virtual de Aprendizagem

**DM** Mineração de dados, do inglês *Data-Mining*

**EA** Ensino-e-aprendizagem

**EaD** Ensino a Distância

**EDM** Mineração de dados educacionais, do inglês *Educational Data-Mining*

**FAHP** Processo Hierárquico Analítico Fuzzy, do inglês *Fuzzy Analytic Hierarchy Process*

**FCE** *Fuzzy Comprehensive Evaluation*

**FDT** *Fuzzy Decision Tree*

**GRA** *Gray Relational Analysis*

**HMM** *Hidden Markov Models*

**KDD** *Knowledge Discovery in Databases*

**LV** *Learning Vectors*

**NLP** Processamento de linguagem natural, do inglês *Natural Language Processing*

**OrgBR-M** *Organization Bibliographical References Method*

**PCHMM** *Primitive-Based Coupled Hidden Markov Model*

**RNA** Redes Neurais Artificiais

**SLR** Revisão Sistemática da Literatura, do inglês *Systematic Literature Review*

**SOM** Mapa Auto Organizáveis, do inglês *Self Organizing Maps*

**SVM** *Support Vector Machine*



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>25</b>
1.1	Problema .....	27
1.2	Justificativa .....	27
1.3	Objetivos .....	28
1.3.1	<i>Objetivo geral</i> .....	28
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i> .....	28
1.4	Organização da dissertação .....	29
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>31</b>
2.1	A teoria da Análise Formal de Conceitos .....	31
2.2	O método de Sphere-M .....	33
2.3	Métodos de revisão de literatura existentes .....	35
2.4	Breve revisão da perspectiva pedagógica sob o processo de EA .....	36
<b>3</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS</b> .....	<b>39</b>
3.1	Trabalho de revisão em EDM .....	39
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>43</b>
4.1	Descrição do cenário EDM .....	43
4.1.1	<i>Descrição do material bibliográfico</i> .....	45
4.1.2	<i>Organização do material bibliográfico por meio do modelo conceitual</i> .....	49
4.2	O desenvolvimento do método OrgBR-M.....	61
<b>5</b>	<b>APLICAÇÃO DO MÉTODO ORGBR-M</b> .....	<b>71</b>
5.1	Estudo de Caso 1: Análise do subdomínio presencial por meio da AFC .....	71
5.1.1	<i>Subdomínio Presencial+Avaliação</i> .....	75
5.1.2	<i>Subdomínio Presencial+Sala de aula</i> .....	78
5.1.3	<i>Subdomínio Presencial+Mídias de ensino</i> .....	83

5.1.4	<i>Subdomínio Presencial+e-Learning</i> .....	87
5.1.5	<i>Subdomínio Presencial+Professor</i> .....	90
5.2	Estudo de Caso 2: Análise do subdomínio EaD+Avaliação por meio da AFC .....	94
5.2.1	<i>Subdomínio EaD+Avaliação</i> .....	98
5.2.2	<i>Subdomínio EaD+Avaliação+Presencial</i> .....	99
5.2.3	<i>Subdomínio EaD+Avaliação+Professor</i> .....	101
5.2.4	<i>Subdomínio EaD+Avaliação+Administrador</i> .....	105
5.2.5	<i>Subdomínio EaD+Avaliação+Mídias de ensino</i> .....	107
5.2.6	<i>Subdomínio EaD+Avaliação+Sala de aula</i> .....	111
5.2.7	<i>Subdomínio EaD+Avaliação+Tutor+Acompanhamento+Grupo de alunos</i> .....	113
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	117
6.1	Conclusões relacionadas ao método OrgBR-M .....	118
6.2	Conclusões relacionadas à análise da EDM .....	120
6.3	Trabalhos futuros .....	122
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	123
	REFERÊNCIAS .....	125
	APÊNDICE A - FIGURAS DO ESTUDO DE CASO 2: SUBDOMÍNIO EAD+AVALIAÇÃO.....	173

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente o processo de Ensino-e-aprendizagem (EA) está fortemente suportado pelas tecnologias de aprendizagem e pelo aumento da conectividade, os quais são utilizados nos ambientes educacionais tanto presenciais como a distância (EROSA, 2001; KONG et al., 2004; EROSA; ARROYO, 2007; MOORE; KEARSLEY, 2007; YUBING; JIANPING, 2010; ZHANG, 2010; WANG et al., 2012; LIU; PENG, 2013). Nas últimas duas décadas, os avanços tecnológicos têm dado suporte à obtenção e disponibilização de novos dados e informações gerados pelos diferentes ambientes de ensino, promovendo assim, importantes inovações nas práticas de mineração de dados no contexto educacional, como destacado em (REUTHER; MEYER, 1997; HARDING, 1999; DELAVARI; SHIRAZI; BEIKZADEH, 2004; XIANGJUAN; YOUPING, 2010; YU; SUN, 2010; YIHUA, 2010; FARMER; SAFER; CHUK, 2011; QIU; LEE, 2013; YU; JO, 2014).

Os avanços tecnológicos têm permitido a interação entre os agentes (atores) educacionais (alunos, professores, coordenadores e administradores), propiciando a comunicação com objetivos específicos, associados a determinado assunto, seja por meio dos correios eletrônicos acadêmicos, fóruns de discussão e *chats* de comunicação, como destacado por (FULCHER, 2001; SALES et al., 2001; ZAIANE, 2002; MACHADO; BECKER, 2003; HSIEH et al., 2006; CHRISTEN, 2007; EROSA; ARROYO, 2007; KONISHI; TAKAHASHI; KIYOKI, 2007; AES, 2007; OTSUKA; ROCHA; BEDER, 2007; SALAZAR; SERRANO; VERGARA, 2007; CABALLE; XHAFA; ABRAHAM, 2008; AZEVEDO; REATEGUI; BEHAR, 2009; XIANG; HE; CHEN, 2009; GANG, 2009; XINYU; MIN, 2009; WANG, 2009; YUANYUAN; QIAN, 2009; LAJIS; AZIZ, 2010; LONGHI et al., 2010; AZEVEDO, 2011; AZEVEDO; BEHAR; REATEGUI, 2011; COBO et al., 2011; MARUSIC; RADOSAV; RADOSAV, 2011; SNYDER; BURRESS, 2011; BASTOS, 2012; IMAI; MORITOH; IMAI, 2012; PONG-INWONG; RUNGWORAWUT, 2012; SHMINAN; TAMURA; HUANG, 2012; ALMEIDA; GUIMARÃES, 2013; LEELATHAKUL; CHAIPAH, 2013; SUN, 2013; CHEN, 2014; GRAFSGAARD et al., 2014; MOHAMAD; TASIR, 2014; WEN; YANG; ROSÉ, 2014). Estes trabalhos destacam-se por buscar a melhoria e a ampliação da interação entre os atores educacionais, por meio do uso das informações geradas por esses meios de comunicação.

Devido à possibilidade de comunicação entre os diversos atores no processo de EA, os ambientes educacionais são capazes de gerar grande variedade e volume de dados e informações como os relacionados aos próprios registros acadêmicos (acompanhamento e avaliação), aos registros das interação entre alunos (ROMERO; VENTURA, 2010; ZAIANE; LUO, 2001; ADEVA; CARROLL; CALVO, 2006; BARUQUE et al., 2007; WANG; MEINEL, 2007b; MCGRATH, 2007; SUN; ZHAO, 2009; PRASHANT et al., 2010; LIU et al., 2010; KECHAOU; AMMAR; ALIMI, 2011), e aos registros das interações entre alunos, professores, tutores, coordenadores e administradores, como discutido nos trabalhos (STODDART;

FOSTER; KOPPI, 2006; CABALLE; XHAFA; ABRAHAM, 2008; DUAN; JIANG, 2008; JOTSOV, 2009; MEMIC, 2009; PERERA et al., 2009; ANAYA; BOTICARIO, 2010; LIU et al., 2010; HSIEH; CHEN; LIN, 2010; ROSALES et al., 2011; AGUDO-PEREGRINA; HERNANDEZ-GARCIA; IGLESIAS-PRADAS, 2012; BRTKA et al., 2012; PAIS; MORGADO; CUNHA, 2012; BLANCO et al., 2013; JOHNSON; EAGLE; BARNES, 2013; JOHNSON et al., 2013; MILLER; SOH, 2013; PEDRO et al., 2013; RAFFERTY; DAVENPORT; BRUNSKILL, 2013; RITTER et al., 2013; HE, 2013; BLAS et al., 2014). Os dados gerados pelos ambientes educacionais são fontes de informações importantes de apoio à decisão e para melhorias das atividades do processo de EA. Estas melhorias podem ser dadas em termos da análise comportamental, análise da satisfação e desempenho dos alunos e, ainda, na elaboração de estratégias pedagógicas mais eficientes, visando assim, a expansão e o avanço dos horizontes do ensino de modo a contribuir com a evolução de todo um processo educacional.

Dentro do cenário atual, a Mineração de dados, do inglês *Data-Mining* (DM) é uma forte aliada para explorar esses dados com o objetivo de extrair conhecimento e informações úteis para tornar o processo de EA mais eficiente. Os resultados das práticas de mineração de dados podem orientar os alunos no processo de aprendizagem, guiar os professores e tutores na melhoria do processo de ensino e, ainda, auxiliar coordenadores e gestores no processo administrativo do ambiente educacional. As informações geradas pelas práticas de mineração de dados devem ter sempre como objetivo o aperfeiçoamento dos métodos educacionais por meio da avaliação, acompanhamento e personalização, como destacado em (PEARS et al., 2001; SHEN; TANG; ZHANG, 2001; ZAIANE; LUO, 2001; MACHADO; BECKER, 2003; VALENTI; CUCCHIARELLI, 2003; KRUDYSZ; MCCLELLAN, 2004; LOPES; SCHIEL, 2004; ARGAMON et al., 2005; DELAVARI; BEIKZADEH; PHON-AMNUAISUK, 2005; PIMENTEL; OMAR, 2005; CHACZKO et al., 2006; DRIGAS; VRETTAROS, 2006; MANIKANDAN; SUNDARAM; BABU, 2006; CHEN; CHEN; LIU, 2007; CHRISTEN, 2007; AES, 2007; HIEN; HADDAWY, 2007; OTSUKA; ROCHA; BEDER, 2007; STEWART, 2007; CABALLE; XHAFA; ABRAHAM, 2008; GONG, 2008; BABBITT; KAHHAT; WILLIAMS, 2009; BRESFELEAN et al., 2009; CHEN; CHEN, 2009; JIN et al., 2009; LIU; MA, 2009; HU; DENG; HU, 2009; PING; FU, 2009; FENG et al., 2009; OURAIBA et al., 2009; QINGXIAN; LINJIE; LANFANG, 2009; CAO; HE; HU, 2009; DONGSHENG; WENJING, 2009; YUBING; JIANPING, 2010; DENG et al., 2010a; IDA, 2010; DENG et al., 2010b; LAJIS; AZIZ, 2010; LOU; PAN; QIU, 2010; WANG et al., 2010; LONGHI et al., 2010; PASCUAL-CID; VIGENTINI; QUIXAL, 2010; PIEDADE; SANTOS, 2010; TOVAR; SOTO, 2010; AZEVEDO; BEHAR; REATEGUI, 2011; YONGQIANG; SHUNLI, 2011; WANG; ZHONG, 2011; IDA, 2011; RICARTE; JUNIOR, 2011; SALES et al., 2011; KUMAR; VIJAYALAKSHMI, 2012; BASTOS, 2012; BUNKAR et al., 2012; CHEN; TAIB; NORDIN, 2012; WANG; LIN, 2012; COELHO, 2012; GOTTARDO; KAESTNER; NORONHA, 2012b; DEJAEGER et al., 2012; KNAUF et al., 2012; PONG-INWONG; RUNGWORAWUT, 2012; SALES; BARROSO; SOARES, 2012; SHARMA; OSEI-BRYSON; KASPER, 2012; HARFIELD et al., 2013; LIU; PENG,

2013). Como resultado, os alunos podem utilizar os instrumentos de avaliação como meio de auto-avaliar a construção do seu próprio conhecimento. Por outro lado, os educadores acompanham o nível de aprendizagem destes alunos, readaptando constantemente a base pedagógica, com a finalidade de modificar a abordagem e a aplicação do ensino.

## 1.1 Problema

A realização de um trabalho científico exige a organização adequada do material bibliográfico coletado de acordo com o tema de estudo proposto. É necessário estabelecer uma ordem para análise desse material de modo a alcançar os objetivos propostos da pesquisa. No caso de uma revisão de literatura, essa organização e análise são ainda mais rigorosas, dada a natureza própria do trabalho que propõe realizar uma revisão do material bibliográfico independente da área de pesquisa.

O esforço de análise do material bibliográfico desta revisão de literatura motivou a necessidade de estabelecer uma metodologia para reduzir este esforço de organização e análise de 2 décadas de pesquisas em mineração de dados aplicada à educação.

Assim, para diminuir os esforços de organização e análise do material bibliográfico coletado, um novo método denominado *Organization Bibliographical References Method* (OrgBR-M) com base na teoria Análise Formal de Conceitos, do inglês *Formal Concept Analysis* (AFC) é proposto. Esta teoria tem sido utilizada no desenvolvimento de aplicações que visam organizar e recuperar documentos através de ontologias, criado a partir do conteúdo de documentos. A construção do contexto formal para aplicar a AFC introduz uma nova maneira de explorar cada trabalho relacionado ao material bibliográfico e, também, estabelece uma metodologia para reduzir o esforço na análise dos trabalhos. Além disso, o método possibilita destacar as perspectivas e identificar as tendências dos trabalhos apresentando potenciais temas de estudo.

## 1.2 Justificativa

Os trabalhos que fazem uma revisão de literatura, buscam compreender um domínio de problema específico por meio da leitura e análise de uma ampla quantidade de trabalhos referentes ao domínio de estudo.

Esta leitura e análise de cada trabalho são guiadas, normalmente, pelo conteúdo descritivo empregado do seu(s) autor(es), induzindo o pesquisador a realizar uma análise limitada de acordo com o objetivo proposto deste trabalho. Para a realização de uma revisão de literatura, invariavelmente, é exigido um grande esforço para organizar e, posteriormente, analisar o grande volume de trabalhos coletados.

O método OrgBR-M permite organizar os trabalhos que compõem o material bibliográfico por meio da modelagem conceitual aplicada, neste trabalho, no ambiente educacional. A modelagem conceitual é a base do método OrgBR-M proposto e, é capaz de fornecer uma visão diferenciada dos demais trabalhos que fazem uma Revisão Sistemática da Literatura, do inglês *Systematic Literature Review* (SLR), uma vez que a análise do material bibliográfico é guiada pelos conceitos previamente elaborados a partir do entendimento do domínio de problema.

Com o propósito de validar o método OrgBR-M, dois estudos de caso são apresentados para a aplicação do método proposto e posterior análises, o primeiro estudo de caso apresenta a análise do ambiente *presencial* de EA e, o segundo estudo de caso é representado pela análise do ambiente *a distância* sob o aspecto avaliativo do processo EA.

### 1.3 Objetivos

#### 1.3.1 *Objetivo geral*

O objetivo geral deste trabalho é o desenvolvimento do método OrgBR-M para organização do material bibliográfico. O método proposto OrgBR-M é baseado na teoria da AFC o qual utiliza a modelagem conceitual do domínio de problema para estudo. Neste trabalho, o domínio de problema é representado pela Mineração de dados educacionais, do inglês *Educational Data-Mining* (EDM), onde o método será aplicado.

#### 1.3.2 *Objetivos específicos*

Como objetivos específicos, tem-se, inicialmente, a organização conceitual do material bibliográfico, em consequência da aplicação do método OrgBR-M no ambiente educacional onde a EDM é aplicada. Especificamente, as etapas seguintes devem ser realizadas:

- a) Realizar uma SLR por meio do método OrgBR-M em mais de 2 décadas de pesquisas em EDM;
- b) Descrever conceitualmente o cenário EDM por meio da análise do material bibliográfico;
- c) Apontar os temas de pesquisas em EDM que têm recebido maior e menor atenção.

Com o propósito de conduzir o desenvolvimento dos objetivos específicos, as questões apresentadas à seguir devem ser respondidas ao longo deste trabalho:

Q1: Como está distribuída e caracterizada a produção científica acerca da mineração de

dados na área educacional desde 1994?

Q2: Quais são as principais perspectivas e tendências da produção científica do processo de avaliação nos ambientes educacionais *presencial* e *EaD*?

Q3: Nos temas de pesquisa menos tratados no processo de avaliação nos ambientes *presencial* e *EaD*, é possível identificar os potenciais temas de pesquisa em EDM? É possível identificar novos temas de pesquisa e práticas da EDM?

A questão Q1 é respondida na Seção 4.1, a partir da revisão sistemática da literatura, onde são consideradas as principais fontes (repositórios) de publicações, ano e tipo de publicação, e pela localização geográfica (países) onde estes trabalhos foram produzidos.

As questões Q2 e Q3 são respondidas no Capítulo 5 por meio da análise dos estudos de caso referentes aos ambientes educacionais *presencial* e *EaD*. De acordo com a aplicação do método OrgBR-M, esta análise permite identificar as perspectivas e tendências dos temas pesquisados que têm recebido maior e menor atenção, além de permitir apontar potenciais conceitos de pesquisa que ainda não receberam atenção por parte da comunidade de EDM.

#### 1.4 Organização da dissertação

Este trabalho de revisão da literatura é dividido em 7 capítulos. O capítulo 2 apresenta o referencial teórico que fundamenta a metodologia de desenvolvimento do método para organização do referencial teórico. O capítulo 3 apresenta a metodologia para a revisão do material bibliográfico abordando 2 décadas de pesquisa em EDM. O capítulo 4 apresenta o desenvolvimento do método OrgBR-M para organização do material bibliográfico, utilizando a teoria de Análise Formal de Conceitos. O capítulo 5 apresenta a aplicação do método proposto no domínio *presencial* de estudo, e faz a análise dos trabalhos publicados de acordo com o seu principal objetivo. No capítulo 6 é aplicado o método proposto no domínio *EaD* sob o contexto de *avaliação* do ensino e da aprendizagem, e são analisados os trabalhos publicados categorizados conforme o seu objetivo principal. E, finalmente, no capítulo 7, apresentamos a conclusão desta revisão de literatura, e destacamos as principais perspectivas e os principais temas de estudos de acordo com a análise dos domínios *presencial* e *a distância*.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico descreve as técnicas, métodos, teorias e processos a fim de verificar/revisar os trabalhos que abordam, teórica e diretamente, os principais temas do domínio de problema. Portanto, para conhecer adequadamente o estado do problema, é necessário fundamentar e orientar o processo de busca pela solução.

Para tal, a teoria da Análise Formal de Conceitos, responsável pela organização conceitual do método *OrgBR-M*, é explicitada por meio de um contexto formal reduzido. O método de captura de ontologias é utilizado para fundamentar os conceitos educacionais, os quais, formarão um modelo conceitual. Estes conceitos são identificados a partir da perspectiva pedagógica e, considerados na construção do modelo conceitual, base do método *OrgBR-M*.

### 2.1 A teoria da Análise Formal de Conceitos

A AFC é um ramo da matemática proposta por Rudolf Wille, na década de 80, e corresponde a uma matematização do conceito e da hierarquia conceitual (GANTER; WILLE, 1997; GANTER; STUMME; WILLE, 2004; WILLE, 2005; GANTER; STUMME; WILLE, 2005).

A AFC é uma teoria que pode ser utilizada para representação do conhecimento e análise de dados. Esta teoria permite identificar todos os conceitos formais e suas dependências a partir de um contexto formal. A organização dos conceitos do domínio pela AFC permite analisar conceitualmente a distribuição das referências e representar formalmente as relações (conceituais) comuns entre elas.

Em uma definição mais filosófica, um *Conceito Formal* é tudo sobre o qual pode ser atribuído algum tipo de entendimento, e formalmente, um conceito formal é determinado por todos os seus objetos (*Extensão*) e pela coleção de atributos compartilhados por estes objetos (*Intensão*). Deste modo, a *intensão* corresponde aos conceitos de domínio, restritos a um modelo conceitual, como na Figura 5, que representa e limita o contexto formal do domínio do problema, onde a AFC é aplicada.

Formalmente, um *Contexto Formal* é definido como  $K := (G, M, I)$  onde,  $G$  é um conjunto de objetos (trabalhos publicados),  $M$  é um conjunto de atributos (conceitos de domínio, neste trabalho, conceitos educacionais) e  $I$  é uma relação de incidência entre  $G$  e  $M$ , podendo ser representado por  $I \subseteq G \times M$ . Assim,  $gIm$  ou  $(g, m) \in I$ , lê-se “o objeto  $g$  possui uma relação de incidência  $I$  com o atributo  $m$ ”, ou de outra modo, “o trabalho publicado  $g$  possui uma relação  $I$  com o tópico  $m$ ”. Um conceito formal do contexto  $K := (G, M, I)$  é definido pelo par  $(A, B)$ , onde  $A$  (*extensão*)  $\subseteq G$ , e  $B$  (*intensão*)

$\subseteq M \iff A' = B$  e  $B' = A$ .  $A'$  e  $B'$  são operadores de derivação definidos pelas equações 2.1 e 2.2:

$$A' = m \in M | \forall g \in A, (g, m) \in I \quad (2.1)$$

$$B' = g \in G | \forall m \in B, (g, m) \in I \quad (2.2)$$

O conjunto de todos os conceitos formais que satisfazem a relação hierárquica de sub-conceito  $(A_2, B_2)$  e super-conceito  $(A_1, B_1)$  e que cumprem a relação de inclusão  $A_2 \subseteq A_1$  e  $B_2 \subseteq B_1$  compõem o *Reticulado de Galois* ((GANTER; WILLE, 1997; GANTER; STUMME; WILLE, 2004; WILLE, 2005; GANTER; STUMME; WILLE, 2005)). O reticulado conceitual é formado pelo *supremum* (nó superior que possui todos os trabalhos publicados do referencial teórico considerado, e nenhum conceito de domínio), pelo *infimum* (nó inferior que possui todos os conceitos de domínio, porém, normalmente, não possui nenhum trabalho publicado a ele associado), e por todos os nós intermediários que representam a distribuição dos objetos (trabalhos publicados) organizados hierarquicamente por meio dos atributos (conceitos de domínio).

A organização hierárquica dos trabalhos publicados permite uma análise conceitual de dependências e uma representação formal das relações (e dos temas) comuns, além de identificar os conceitos formais que possuem poucos ou nenhum trabalho associados, o que pode induzir a potenciais temas de pesquisas no domínio de problema proposto (WILLE; VOGT; WACHTER, 1991).

O Quadro 1 exhibe uma amostra do contexto formal considerado. Para tornar possível a visualização, os 18 conceitos educacionais foram renomeados por letras (de  $a$  à  $r$ ), como mostra a sua legenda. Apenas 5 referências escolhidas aleatoriamente do contexto formal foram utilizadas e, no cruzamento entre cada linha de uma referência e cada coluna de um conceito de domínio (neste trabalho, conceito educacional), pode-se ter um  $X$  indicando que a referência está associada ao conceito, ou pode indicar que não existe associação entre o conceito e a referência quando o cruzamento estiver em branco.

Assim, o contexto formal  $K := (G, M, I)$  é representado pela Figura 7, a qual representa o reticulado de Galois gerado pela ferramenta *Conexp*\* para o contexto educacional formado por 38 publicações (objetos), por 18 conceitos educacionais (atributos) retirados do modelo conceitual, e por 85 novos conceitos formais gerados pela organização hierárquica entre objetos e atributos. O nó que possui um rótulo em seu conceito formal indica que todos os trabalhos deste nó estão associados, pelo menos, ao atributo (conceito educacional) daquele rótulo. Os nós dos níveis inferiores ligados ao rótulo são formados por trabalhos que abordam adicionalmente, em seu conteúdo, uma combinação de outros conceitos superiores.

---

\*Conexp: <http://conexp.sourceforge.net/>

**Quadro 1 – Amostra do contexto formal para o domínio presencial**

Referências	Conceitos educacionais																		
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	
Lopes e Schiel (2004)	×	×	×	×	×							×			×			×	
Fernández-Luna et al. (2009)	×	×	×	×	×				×								×	×	
Romero e Ventura (2010)	×	×	×	×	×	×						×	×	×	×			×	
Maldonado, Yacef e Kay (2013)	×	×	×	×	×	×			×									×	
Peña-Ayala (2014)	×	×	×	×	×				×			×					×	×	

**Legenda:** Ensino (a); Presencial (b); EaD (c); Aluno (d); Professor (e); Tutor (f); Administrador (g); Coordenador (h); Sala (i); Virtual (j); Plano (k); Grupo (l); Interdisciplinar (m); Mídias (n); Acompanhamento (o); Personalizacao (p); Avaliacao (q) e Aprendizado (r).

**Fonte: Dados da pesquisa**

O uso da AFC pode transformar um domínio denso e de difícil observação em domínios menores (subdomínios), tornando a sua análise mais compreensível e oferecendo nova maneira de organização e de discussão de um domínio de pesquisa sob distintas perspectivas.

## 2.2 O método de Sphere-M

Formalizar o conhecimento em relação ao domínio de problema, consiste em identificar os principais conceitos e conectar suas relações dentro desse domínio. Para tal, é necessário a conceituação formal do domínio pela captura de conceitos com base na ontologia. O método Sphere-M fornece recursos para a captura de ontologias, por meio da definição de regras, restrições, métricas e procedimentos que guiam a conceituação e as relações ontológicas entre os elementos/conceitos do domínio analisado (ALENCAR; ZARATE; SONG, 2012).

Entende-se por ontologia, a representação formal do conhecimento em um contexto/domínio específico, de modo a explicitar os seus elementos, atributos e as relações de restrições. Em outras palavras, ontologia é uma especificação explícita de uma conceitualização. Deste modo, um modelo conceitual é altamente adequado no fornecimento das métricas e diretrizes que identificam e organizam os novos conceitos de um domínio, e assim, encontram as relações ontológicas fundamentais entre estes conceitos.

Como resultado, o método Sphere-M gera um modelo que inclui os elementos/conceitos e as relações existentes em um domínio. Este modelo permite a continuidade do processo de construção da ontologia e busca incentivar uma investigação cuidadosa do domínio de problema. Ainda, o método permite avaliar o esforço de captura da ontologia por meio de métricas que descrevem características como produtividade e eficiência ao ser utilizado.

O método Sphere-M realiza um estudo ontológico em um domínio específico, este estudo é responsável pela investigação filosófica da realidade, a fim de identificar as relações de existência baseadas em noções de generalização e composição da informação (ente)

que existe no domínio. A Análise Ontológica Fundamental (AOF) garante a captura de ontologias por meio dos fundamentos que definem as relações de existência entre os entes:

1. Se um ente é capaz de variar alguma de suas características, cada variação corresponde a outro ente mais específico;
2. Ao abstrair as características de um determinado ente, um novo ente mais genérico é obtido;
3. Se é possível separar um ente em componentes ou características, cada parte do ente representa um novo ente;
4. Se é possível definir um grupo de entes como componentes ou atributos de algo, esse grupo representa outro ente.

Assim, o primeiro fundamento produz relações do tipo *é-um*. O segundo fundamento produz relações do tipo *é-uma-generalização-de*. O terceiro fundamento produz relações tais como *é-um-atributo-de* ou *é-um-componente-de*. Por fim, o quarto fundamento produz relações tais como *é-composto-por* ou *é-caracterizado-por*. Note que, o primeiro fundamento é o oposto do segundo fundamento, da mesma forma que o terceiro fundamento é o oposto do quarto, isto significa que o processo de busca ontológica ocorre nos dois sentidos, especificação/generalização e parte/todo.

O método é baseado na abordagem *middle-out*, que consiste em enumerar os elementos iniciais e, buscar a base e o topo da estrutura ontológica por meio das especificações e generalizações. Para definir um requisito de parada garantindo o término do processo de captura da ontologia após determinado momento, o método de Alencar, Zarate e Song (2012) é baseado na definição de conjuntos chave *Teto*, *Piso* e Entes *Relevantes*. O conjunto chave *Teto* é composto pelos entes gerais que definem o assunto do domínio. O conjunto chave *Piso* contém o grupo de entes que se deseja incluir no domínio, porém, separadamente, não definem o assunto do domínio. O conjunto chave dos *Entes Relevantes* é composto por elementos que definem o objetivo da investigação ontológica, definindo, assim, a relação entre os conjuntos *Piso* e *Teto*. Os três conjuntos chave citados representam o conjunto *Entes do Domínio* e, o processo de busca por ontologias somente pode ser finalizado quando todos os elementos de *Entes do Domínio* possuírem uma relação direta ou indireta com algum elemento de *Piso* e *Teto*.

A aplicação do método Sphere-M deve seguir os seguintes passos:

1. Definir os conjuntos *Teto*, *Piso* e *Entes do Domínio* como a união dos três primeiros;
2. Submeter cada ente à AOF, relacioná-lo à outro ente ou, gerar um novo ente, se necessário;
3. Verificar a relação dos entes atuais com o *Teto* e com o *Piso*;
4. Retomar ao passo 2 se gerar um novo ente e enquanto houver entes sem relação com o *Teto* e o *Piso*.

O objetivo é obter um conjunto de entes onde todos os elementos possuem um caminho (relações ontológicas) que alcance outro ente do *Teto* e outro do *Piso*. Para verificar o caminho de relações ontológicas, deve-se: 1) marcar todos os entes do *Teto* como *ligadoAoTeto*, e todos do conjunto *Piso* como *ligadoAoPiso*; 2) ao criar uma relação entre dois entes, caso um ente esteja *ligadoAoTeto* ou *ligadoAoPiso*, o outro ente recebe essa marca e propaga para os entes adjacentes por meio do algoritmo de “busca em largura” da teoria de grafos.

Para avaliar o uso do método Sphere-M, têm-se as seguintes métricas: *Número de iterações*; *Número de entes da esfera*; *Número de relações*; *Número de entes conexos*; *Número de entes gerados na iteração*; *Densidade na esfera*; *Eficiência da iteração*; *Raio da esfera*; e *Produtividade da esfera*. Tais métricas são úteis para verificar a evolução do processo de captura, de modo a quantificar e qualificar o caminho para obter o modelo ontológico e, auxiliar nas futuras análises ao comparar o custo e o esforço de criação do modelo ontológico.

### 2.3 Métodos de revisão de literatura existentes

Nesta seção, são discutidos os trabalhos que propõem metodologias para a realização de revisões sistemáticas da literatura. Os trabalhos que fazem uma revisão de literatura, geralmente, são guiados pela visão que o autor determina em seu trabalho e, assim, o processo de revisão torna-se pouco tolerante frente a necessidade de apresentar cenários diferentes dos estabelecidos previamente pelo tema de pesquisa proposto.

O método proposto por Kitchenham et al. (2009) tem início na definição das questões que orientam a realização de uma SLR (revisão primária) ou, realizar uma revisão que visa avaliar a SLR (revisão secundária) ou ainda, avalia o impacto que um novo método aplicado a uma SLR pode oferecer (revisão terciária). Ainda, o método de Kitchenham et al. (2009) permite orientar o processo de busca e seleção dos trabalhos científicos (*journals* e *conference proceedings*), estabelece os critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos coletados (trabalhos que abordam diretamente o assunto da pesquisa proposta), verifica se os quatro critérios que avaliam a qualidade dos trabalhos coletados foram satisfeitos, extrai as informações relevantes de cada trabalho do conjunto e, por fim, analisa a coleção de trabalhos coletados visando responder às questões levantadas como diretrizes para a realização de uma SLR.

O trabalho de Tho, Hui e Fong (2007) utiliza as técnicas de Análise Formal de Conceitos (AFC), Análise de *Cluster* baseado em Contexto (CCA) e o *frAmework* de Geração de Ontologias baseado em Contexto (COGA). A técnica CCA busca extrair informações importantes dos agrupamentos obtidos da relação entre agrupamentos diferentes, onde, esta relação é representada pelo contexto formal da AFC e, por fim, a

técnica COGA propõe gerar ontologias a partir da relação entre os agrupamentos gerados pela CCA. Assim, o uso das técnicas CCA e COGA torna possível obter ontologias de aprendizagem de uma base de dados de citação e, permite identificar as habilidades e o conhecimento de um domínio específico de investigação.

Em Galgani, Compton e Hoffmann (2015), os autores realizam a sumarização de documentos por meio de expressões, jargões e frases de efeito normalmente utilizadas em uma determinada área do conhecimento. Portanto, o estilo da sumarização está diretamente relacionado ao gênero associado à coleção de documentos. Para construir o sumário, os autores além de utilizar as citações de entrada e saída, utilizam, também, o texto integral do documento de destino. Desta forma, o trabalho de Galgani, Compton e Hoffmann (2015) é capaz de produzir frases que representam adequadamente o sentido exato do contexto.

Neste trabalho, foi desenvolvido seguindo parte do método de revisão sistemática da literatura proposta por Kitchenham et al. (2009). Assim, define as questões que orientam a revisão de literatura, realiza o processo de busca e seleção dos trabalhos publicados, define os critérios de inclusão e exclusão destes trabalhos, estabelece a qualidade do material bibliográfico coletado, realiza uma revisão primária dos trabalhos publicados em EDM, realiza uma revisão secundária ao tratar os trabalhos que fazem revisão de literatura em EDM e, por fim, avalia a aplicação do método proposto para auxiliar na organização do material bibliográfico em uma SLR.

## **2.4 Breve revisão da perspectiva pedagógica sob o processo de EA**

Como mencionado anteriormente, este trabalho se fundamenta na construção de um modelo conceitual do processo de EA. É importante fundamentar os conceitos de domínio (conceitos educacionais, neste trabalho), que serão a base para o elaboração do modelo conceitual sob a perspectiva pedagógica. Para a fundamentação destes conceitos, segundo Minayo (1992), é utilizada a metodologia interativa hermenêutico-dialética, ou seja, enfatiza a interpretação do pesquisador sobre o domínio do problema por meio da visão pedagógica, que passa a ter papel importante na fundamentação destes conceitos.

Neste trabalho, os conceitos de domínio serão representados pelos conceitos educacionais. De acordo com Morin (1999), o conhecimento adquirido pelo aluno somente poderá ser útil e completo se houver a união de saberes e não a sua fragmentação, incentivando a *interdisciplinaridade*. E sob a perspectiva do ensino-aprendizado, além de integrar os aspectos sociais, determinantes do desenvolvimento cognitivo, cultural e epistêmico do dia-a-dia, segundo Piaget (1969), é necessário estar ciente da influência desses aspectos por meio do *acompanhamento da aprendizagem, previsão de desempenho, detecção de comportamentos atípicos, planejamento de grupos de alunos e avaliação*

*sistêmica do ensino.*

Os conceitos considerados, de acordo com a educação progressista de Freire (1996), dizem respeito à importância da elaboração dos *planos de aula*, *gerenciamento do conteúdo de aula*, administração das *aulas presenciais* e *a distância*, e entendimento do *caráter individual dos educandos* no processo educativo, reestruturando a metodologia educacional por intermédio da *personalização* do ensino. Estes conceitos foram considerados na construção do modelo conceitual proposto neste trabalho, que representa o processo de ensino e aprendizagem que será apresentado na próxima seção.

Note que, por meio do modelo conceitual, busca-se primeiro o entendimento mais amplo do domínio que será estudado. Por meio do método, procura-se explorar e analisar como as referências se inserem dentro do domínio e não como estas, nas suas específicas contribuições, determinam e direcionam a interpretação do pesquisador. É importante observar que esta nova visão permitiria construir modelos para estudo e análise de referências de maneira pseudo-automáticas dependendo somente da construção prévia de um modelo conceitual.



### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

Considerando as perspectivas do uso das técnicas de mineração de dados no processo de EA, os primeiros trabalhos que abordam a EDM surgem em 1994, onde o foco inicial era obter qualquer conhecimento útil, seja por meio de dados quantitativos, como notas de provas e valor das atividades, ou por meio de dados qualitativos, como o comportamento e interação do aluno com os professores e com as mídias de ensino. Assim, os trabalhos como (YOKOMOTO; WARE, 1994; FAYYAD; PIATETSKY-SHAPIRO; SMYTH, 1996; REUTHER; MEYER, 1997; MYERS; AVISON, 1997; HARDING, 1999) buscaram avaliar o padrão de aprendizagem dos alunos, concentrando os estudos em suas habilidades, na interpretação do conteúdo de ensino e na realização de provas e atividades escolares.

Os trabalhos em EDM evoluíram para diversas áreas e temas de pesquisas como, por exemplo, estudos orientados às tecnologias de ensino, orientados à metodologia educacional, orientados aos agentes responsáveis pelo processo de EA e, também, considerando todos os aspectos relacionados ao modelo de ensino e aprendizagem.

A partir dos trabalhos publicados em EDM nas duas últimas décadas, foi possível observar, em linhas gerais, as seguintes áreas abordadas:

- Tecnologia de ensino: trabalhos voltados à geração, organização, armazenamento e comunicação das informações educacionais;
- Metodologia educacional: trabalhos que buscam refletir os atuais conceitos e identificar direções didáticas-metodológicas mais adequadas;
- Atores de ensino: trabalhos que lidam com a comunicação e a interação entre aluno, professor, tutor, coordenador e administrador;
- Ambientes e adaptabilidade: trabalhos que consideram tanto os ambientes virtuais como presenciais. Estas referências exploram a adaptação do plano de ensino, a eficiência de grupos de alunos, e a produção de conteúdo instrucional específico;
- Ações e resultados: trabalhos que buscam extrair informações para acompanhar o aluno e o professor, realizar recomendações de mídias e avaliar tanto o processo de ensino quanto o processo de aprendizado.

#### 3.1 Trabalho de revisão em EDM

Dentre os trabalhos produzidas desde 1994 até os dias atuais, existem referências importantes que marcaram as principais e distintas fases do desenvolvimento da EDM. Estas pesquisas fornecem uma visão técnica do modo de aplicação das técnicas de DM

no ambiente educacional, em concordância com o conhecimento útil que se deseja obter, seja pela aplicação das pesquisas a uma etapa específica, ou em um conjunto de etapas do processo de EA.

Durante o levantamento do referencial teórico, foi possível identificar trabalhos que fazem uma revisão de literatura sobre a EDM. A Tabela 1 apresenta essas referências e as principais contribuições no domínio de EDM, ressaltando os atores envolvidos na educação, os ambientes presenciais e a distância, as técnicas de mineração de dados utilizadas, e por fim, qual o objetivo de aplicação da EDM, ou seja, qual o tipo de conhecimento que se tinha por objetivo descobrir para avaliar, prever, acompanhar e melhorar todo ou parte do processo de ensino e aprendizagem.

O artigo de Romero e Ventura (2010) faz uma revisão das contribuições de 1995 a 2005 das técnicas de mineração de dados aplicadas tanto ao ensino presencial quanto a distância, orientadas aos alunos, professores, coordenadores e administradores de curso. Os autores comparam os contextos *e-commerce* e *e-learning* abordando os tipos de dados, os objetivos e as características das técnicas aplicadas a ambos os contextos.

O artigo Baker e Yacef (2009), tem o seu foco na classificação dos métodos EDM aplicados nos dados gerados pelo Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Os autores discutem as limitações da EDM, expõem a necessidade do aumento de bases públicas e o acesso a estas, a expansão dos centros de pesquisas em EDM e a modelagem cognitiva dos alunos, o qual considera as habilidades e limitações que influenciam o comportamento, o desempenho, a interpretação e interação, e as quais afetam a aprendizagem.

O artigo de Romero e Ventura (2010), realiza uma revisão de referências focadas nos diferentes agentes no contexto educacional (alunos, educadores, pesquisadores, instituição e gestores), nos tipos de ambientes educacionais (tradicional, *e-Learning*, sistema de gestão de aprendizagem, tutoria inteligente, sistema educacional adaptativo, questionários e conteúdos) e descreve ainda, uma lista das tarefas educacionais típicas que utilizam as técnicas de mineração de dados, e por fim, destaca as linhas promissoras de pesquisas, tais como: desenvolvimento de ferramentas EDM mais acessíveis aos educadores, integração entre as ferramentas EDM com os sistemas de gerenciamento educacionais, padronização de dados e modelos para favorecer a reusabilidade nos sistemas educacionais, adaptação das técnicas de *data-mining* para o uso semântico sobre os dados educacionais, e fornecimento de informações atualizadas da eficiência institucional.

O artigo de Sachin e Vijay (2012), faz um levantamento das técnicas de mineração de dados e seu uso nos ambientes educacionais (presencial e a distância). O artigo descreve como aplicar as principais técnicas de *data-mining* como predição, classificação, agrupamento e detecção de padrões, para fornecer subsídios ao uso de *text-mining*, sistemas de tutoria inteligente e análise de interação em redes sociais.

Tabela 1 – *Surveys* e principais contribuições da EDM

Ano	Autores	Título	Contribuições e Temas abordados
2007	Romero e Ventura (2007)	<i>Educational data mining: A survey from 1995 to 2005</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiente: presencial e a distância;</li> <li>• Objetivos: organizar a aplicação das técnicas de mineração de dados no sistema de ensino entre 1995 e 2005;</li> <li>• Técnicas discutidas: agrupamento, classificação, estatística, predição, detecção de <i>outliers</i>, regras de associação, padrões sequenciais;</li> <li>• Temas abordados: <i>web-mining</i>, visualização, <i>text-mining</i>;</li> <li>• Aplicação: alunos, professores, tutores, grupo de alunos, interdisciplinaridade, personalização, avaliação, interação.</li> </ul>
2009	Baker e Yacef (2009)	<i>The state of educational data mining in 2009: A review and future visions</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiente: ensino a distância;</li> <li>• Objetivos: criar e melhorar os modelos de ensinos que abordam a motivação, metacognição, atividades dos alunos e tendências da EDM;</li> <li>• Técnicas discutidas: agrupamento, classificação, detecção de <i>outliers</i>, regras de associação, padrões sequenciais, predição;</li> <li>• Temas abordados: inteligência artificial, tutoria inteligente, <i>text-mining</i>;</li> <li>• Aplicação: alunos, grupo de alunos, interação entre atores, mídias.</li> </ul>
2010	Romero e Ventura (2010)	<i>Educational Data Mining: A Review of the State of the Art</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiente: presencial e a distância;</li> <li>• Objetivos: revisar as técnicas de aplicadas à educação, e fornecer informações atualizadas sobre a eficiência institucional;</li> <li>• Técnicas discutidas: modelo preditivo de desempenho, detecção de comportamento indesejado, suporte e acompanhamento, recomendação, planejamento e agendamento, tutoria inteligente;</li> <li>• Temas abordados: análise e visualização de dados, análise de redes sociais, identificação do comportamento e desempenho dos alunos;</li> <li>• Aplicação: alunos, professores, administrador, coordenador, material didático, grupos de alunos.</li> </ul>
2012	Sachin e Vijay (2012)	<i>A Survey and Future Vision of Data Mining in Educational Field</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiente: presencial e a distância;</li> <li>• Objetivos: descrever como aplicar as técnicas da EDM, tanto no ensino tradicional quanto no <i>e-learning</i>;</li> <li>• Técnicas discutidas: predição, classificação, agrupamento, regras de associação, padrões sequenciais, correlação e detecção de <i>outliers</i>;</li> <li>• Temas abordados: <i>text-mining</i>, análise de redes sociais, sistemas de tutoria inteligente, sistemas de aprendizagem web e <i>e-learning</i>;</li> <li>• Aplicação: alunos, professor, avaliação, personalização e cognição.</li> </ul>
2013	Huebner (2013)	<i>A survey of educational data-mining research</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiente: presencial e a distância;</li> <li>• Objetivos: fazer uma revisão da literatura EDM com foco na retenção e evasão do aluno, sistemas de recomendação e administração do curso;</li> <li>• Técnicas discutidas: agrupamento, classificação, regras de associação, predição;</li> <li>• Temas abordados: análise acadêmica, análise de aprendizagem, eficácia institucional;</li> <li>• Aplicação: aluno, professor, administrador, avaliação, personalização, recomendação.</li> </ul>
2013	Mohamad e Tasir (2013)	<i>Educational Data Mining: A Review</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiente: ensino a distância;</li> <li>• Objetivos: analisar o comportamento do aluno, revisão de EDM e as suas tendências;</li> <li>• Técnicas discutidas: agrupamento, classificação, reconhecimento de padrões, predição, regras de associação;</li> <li>• Temas abordados: aplicar as técnicas da EDM em redes sociais, desenvolver a aprendizagem colaborativa entre alunos;</li> <li>• Aplicação: alunos, professor, grupo de alunos, avaliação, comportamento, colaboração, personalização.</li> </ul>
2013	Jindal e Borah (2013)	<i>A Survey on Educational Data Mining and Research Trends</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiente: presencial e a distância;</li> <li>• Objetivos: destaca as tendências e os desafios da EDM na perspectiva dos alunos/professores e coordenadores/administradores;</li> <li>• Técnicas discutidas: classificação, estatística, agrupamento, predição, rede neural, regra de associação, <i>web-mining</i>;</li> <li>• Temas abordados: componentes da EDM: ambientes e atores da educação, dados e tarefas educacionais, métodos e técnicas;</li> <li>• Aplicação: alunos, professor, administrador, coordenador, plano de aulas, interdisciplinaridade.</li> </ul>
2014	Peña-Ayala (2014)	<i>Educational data mining: A survey and a data mining-based analysis of recent works</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiente: presencial e a distância;</li> <li>• Objetivos: fazer uma revisão da EDM de modo a organizar, analisar e discutir as referências e ferramentas de EDM;</li> <li>• Técnicas discutidas: predição, árvores de decisão, agrupamento, regressão linear, classificação, tutoria inteligente;</li> <li>• Temas abordados: identificar o comportamento e desempenho do aluno, processos estatísticos e de agrupamento, modelos preditivos e descritivos;</li> <li>• Aplicação: alunos, professores, avaliação, personalização.</li> </ul>
2014	Guleria e Sood (2014)	<i>Data Mining in Education A Review on the Knowledge Discovery Perspective</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiente: presencial e a distância;</li> <li>• Objetivos: fazer uma revisão da EDM de modo a organizar, analisar e discutir as referências e ferramentas de EDM;</li> <li>• Técnicas discutidas: classificação, agrupamento, árvores de decisão, regras de associação, predição;</li> <li>• Temas abordados: reconhecimento de padrões, detecção de fraudes, <i>text-mining</i> e <i>web-mining</i>;</li> <li>• Aplicação: aluno, professor, desempenho, mídias de ensino, avaliação.</li> </ul>

Fonte: Dados da pesquisa

O artigo de Huebner (2013), faz uma revisão da literatura EDM para uma década, de 2001 até 2012, com foco na detecção de risco de evasão de alunos por meio de modelos preditivos; no fornecimento de informações personalizadas de recomendação para o aluno por meio da compreensão ou determinação das suas necessidades, e ainda, esclarece que a utilização das técnicas e ferramentas de *data-mining* permitem que professores

e administradores educacionais, da qual não são especialistas em DM, possam concentrar os seus esforços na melhoria dos resultados da aprendizagem dos alunos.

O artigo de Mohamad e Tasir (2013), realiza uma revisão da EDM de 2004 a 2012 e, para cada referência, é apresentada uma breve explicação das técnicas de DM utilizadas em ordem de relevância, as tendências e as limitações encontradas em cada contribuição analisada. Estas tendências e limitações dão ênfase à análise comportamental por meio da colaboração e interação entre os alunos e os professores.

O artigo de Jindal e Borah (2013), faz uma revisão das tendências e desafios na pesquisa em EDM, de 1998 a 2012 e, destaca o uso das técnicas e ferramentas de DM no ensino presencial e a distância. É utilizado o conceito de componente para descrever os atores (alunos, professores, administradores e coordenadores de curso), os tipos de dados (*online* e *offline*) gerados pelos sistemas educacionais, os ambientes formais (sala de aula), informais (*e-learning*) e suportados por computador (individualização e interação), e os métodos de DM orientados à análise de dados (estatística tradicional, teste por hipótese, análise de variância) e orientados à descoberta de dados (predição, classificação, agrupamento, redes neurais, regras de associação).

O artigo de Peña-Ayala (2014), faz uma compilação de pesquisas de 1995 a 2009 e, estende esta revisão de 2010 até 2013, buscando organizar as referências coletadas por meio do tipo de modelo proposto (descritivo e preditivo), e das técnicas utilizadas (agrupamento, classificação e regressão). A análise e a discussão dos resultados levam em consideração as abordagens EDM tais como, detecção de comportamento, personalização e avaliação de desempenho do aluno, e as ferramentas utilizadas pela EDM para extração, suporte e visualização dos recursos de aprendizagem.

O artigo de Guleria e Sood (2014), faz uma revisão do processo de descoberta de conhecimento (*Knowledge Discovery in Databases* (KDD)) na perspectiva da EDM nos ambientes a distância e presencial. Os autores fazem um histórico do uso e tendências de DM entre os anos de 1990 até 2014, acerca da mineração de dados espaciais, mineração ubíqua/pervasiva aplicada à educação para detecção de fraudes nas atividades e avaliações e, principalmente, na identificação de alunos que necessitam de atenção especial.

## 4 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho é dividida em duas etapas. A primeira faz uma descrição do cenário atual da EDM com a finalidade de responder a questão *Q1* apresentada nos objetivos específicos. A segunda deste capítulo está relacionado ao desenvolvimento do método de organização do material bibliográfico *OrgBR-M*. Estas etapas serão descritas à seguir.

### 4.1 Descrição do cenário EDM

O presente trabalho descreve o cenário correspondente a 2 décadas de pesquisas em DM, aplicadas à área educacional em que os principais temas a serem analisados são o ensino presencial e o ensino a distância (*e-Learning\**). Foi considerado o aspecto avaliativo por ter sido um problema latente dentro do ambiente de *e-learning*, como por exemplo, avaliação de atividades, avaliação de provas e avaliação comportamental do aluno ou do professor.

Assim, é importante descrever o cenário correspondente a duas décadas de pesquisas em *data-mining* aplicadas à área educacional. Os trabalhos são analisados a partir de sua evolução temporal, apontando os países que tem dado maior atenção à EDM. Um dos objetivos deste trabalho é estimular as comunidades científicas na realização de pesquisas em temas ainda pouco explorados pelas práticas de *data-mining* no ambiente educacional. É observado na literatura, que a maior parte dos trabalhos tratam aspectos unicamente práticos, do uso de técnicas de *data-mining*, para análise de bases de dados obtidos dos ambientes educacionais. Como objetivo secundário, mas não menos importante, é fornecer uma visão complementar ainda não explorada por meio de um modelo conceitual aplicado no ambiente educacional. Assim, os trabalhos são pré-organizados de acordo com o objetivo para o qual o modelo conceitual é desenvolvido.

É fundamental mencionar que, para uma área de pesquisa como EDM seja efetiva para a sociedade, é necessário ter sempre em mente todos os conceitos temáticos em torno de um contexto como o de ensino-aprendizado e identificar os temas, não somente os muito explorados, como os poucos ou nada ainda explorados. Consideramos que a primeira parte deste trabalho possa servir como elemento estimulante para novos pesquisadores que desejam contribuir com a EDM.

É importante ressaltar que para a realização deste trabalho, 508 estudos em EDM foram coletados. Devido a grande quantidade de contribuições e a impossibilidade de

---

\*e-Learning: Abreviação de *electronic learning*, uma forma de educação a distância que utiliza suporte eletrônico de tecnologia de informação

apresentar uma revisão clara e completa em um único trabalho, desta maneira, será descrito o cenário de duas décadas de EDM associando, como mencionado, cada uma das contribuições (material bibliográfico) aos conceitos em torno do processo de EA. Isto permitirá organizar a revisão e análise dos trabalhos.

Como mencionado, devido ao interesse crescente no *e-learning*, como meio de tornar mais “ágil” o processo de ensino-aprendizado, o processo de avaliação não pode ser considerado como processo separado. Um meio de avaliar a eficácia do *e-learning* é por meio de sua afetividade no processo de aprendizado, e portanto, é apresentada uma revisão da literatura em relação à avaliação do processo ensino-aprendizado em ambientes *e-learning*.

Como metodologia para organizar o material bibliográfico coletado e para diferenciar este trabalho dos trabalhos existentes, é proposto um novo método (OrgBR-M método para organização de referências bibliográficas) para auxiliar na organização do material bibliográfico baseado na teoria da AFC. Como etapa inicial e essencial ao novo método é proposto a construção prévia de um modelo conceitual, a partir de um entendimento de domínio do problema a ser tratado pela revisão bibliográfica. Neste trabalho, é considerado, como domínio do problema, o processo de EA, com um entendimento filosófico e pedagógico. O modelo identifica os principais atores (alunos, professores, tutores e coordenadores), atividades (plano de ensino, grupo de alunos, uso de mídias, salas virtuais e presenciais, acompanhamento, personalização e avaliação do ensino) e suas relações. A partir do modelo conceitual e da vinculação das referências bibliográficas aos conceitos educacionais representados pelo modelo, foi possível organizar as referências associadas aos diversos conceitos de EA e identificar os potenciais temas de pesquisas de acordo com o modelo conceitual construído. Para a modelagem conceitual do processo de EA foi utilizado o método *Sphere-M* (ALENCAR; ZARATE; SONG, 2012), o qual, auxilia na identificação de conceitos envolvidos em um domínio de problema específico.

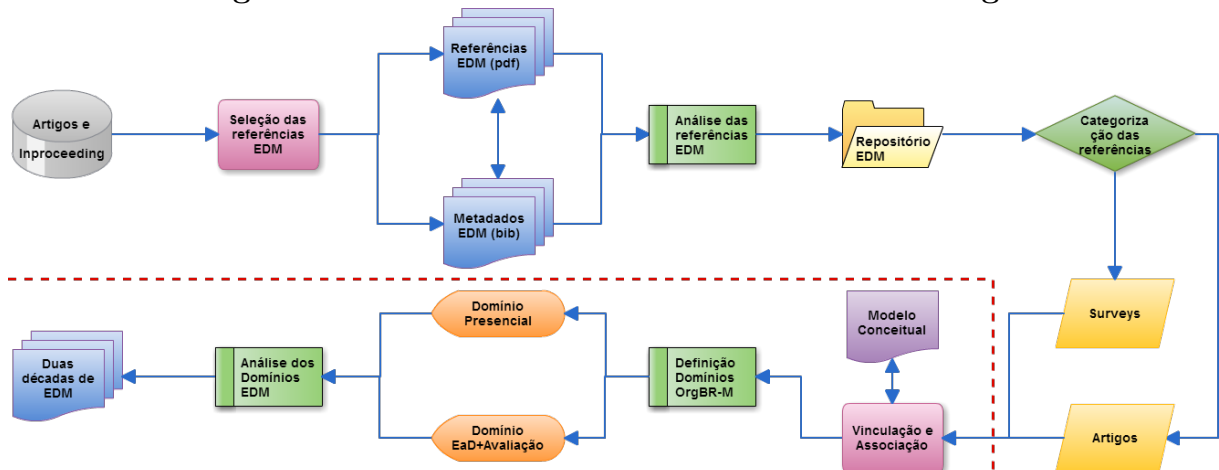
Após associar as referências a cada conceito educacional, identificados pelo modelo conceitual, o próximo passo do método é organizar essas referências, levando em consideração os conceitos educacionais envolvidos. Com esse objetivo, é utilizada a teoria da AFC (GANTER; WILLE, 1997) para organizar hierarquicamente o referencial teórico, por meio de conceitos formais acerca do domínio sendo tratado. Neste trabalho, como mencionado, é considerado, como domínio de estudo, o ambiente *presencial e a distância* dentro do contexto de EDM. Esta organização permite a análise conceitual das referências, de modo a identificar os potenciais temas de pesquisa, assim como os conceitos isolados ou pouco explorados, fornecendo, ainda, uma representação formal e visual das relações comuns entre essas referências.

O contexto formal construído para aplicação da AFC, além de permitir uma

nova abordagem ao explorar o referencial teórico, permite, também, estabelecer uma metodologia para reduzir o esforço de análise das referências e, ainda, destacar as suas perspectivas e identificar as suas tendências.

Neste trabalho, as etapas de desenvolvimento são apresentadas na Figura 1. O processo tem início com a coleta do material bibliográfico, utilizando um filtro para seleção dos trabalhos em EDM. Estes trabalhos são armazenados em um repositório local e destacados como trabalhos de revisão da literatura (como *surveys*) e demais referências. Todos os trabalhos em EDM foram classificados de acordo com o modelo conceitual a ser construído, o qual define os conceitos educacionais vinculados ao processo de EA considerados para este trabalho. Por meio do modelo conceitual, o domínio de pesquisa que representa o ambiente educacional *e-learning*, será considerado associando os trabalhos a este para posterior análise.

**Figura 1 – Fluxo de desenvolvimento da metodologia**



Fonte: Elaborado pelo autor

Por meio da busca sistemática por trabalhos, referentes a EDM, os primeiros objetivos foram: 1) Identificar as principais contribuições de pesquisas em EDM em mais de duas décadas (1994 – 2014); 2) Descrever o cenário dos trabalhos em EDM no ensino presencial e a distância; 3) Apontar os temas onde as pesquisas em EDM têm recebido menor atenção; e 4) Identificar potenciais temas de pesquisas em EDM.

#### 4.1.1 Descrição do material bibliográfico

Nesta subseção, a questão Q1 é respondida. O material coletado considera as publicações do tipo *articles* (documento acadêmico de um *journal* ou revista) e *inproceedings* (artigos de conferência) no período de duas décadas (1994 até 2014). A busca dos trabalhos foi restrita às palavras-chave selecionadas em três idiomas: Inglês, Português e Espanhol. Foi decidido incluir idiomas de origem latina, por ter sido observado

significante contribuição na área EDM.

As principais fontes (repositórios) de publicações utilizadas para a coleta das referências são apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2 – Fontes (repositórios) de coleta do material bibliográfico**

Fonte publicações	Qtde	Perc.
IEEE	325	63,98%
ACM	79	15,55%
Springer	41	8,07%
Elsevier	10	1,97%
EDM.org	08	1,57%
Outros	45	8,86%
Total	508	100,00%

**Fonte: Dados da pesquisa**

Como critérios iniciais de filtragem e exclusão dos trabalhos coletados, utilizou-se de combinações das palavras-chave em inglês, português e espanhol, como mostrado na Tabela 2. Além disso, ainda como critérios de exclusão das referências, foram retirados do referencial teórico os trabalhos que abordam as técnicas de mineração de dados fora do contexto educacional, e trabalhos cujo conteúdo não se refere ao termo *mineração de dados educacionais*. É importante ressaltar que, as palavras que formam cada termo foram concatenadas pelo operador lógico *AND*, deste modo, garante-se que os trabalhos que farão parte do material bibliográfico contemple a mineração de dados sob o aspecto educacional.

**Quadro 2 – Termos de busca do material bibliográfico**

Idioma	Termo
Inglês	- educational data-mining; - educational data mining; - learning analytics.
Português	- mineração dados educacionais; - mineração de dados educacionais.
Espanhol	- minería datos educativa; - minería de datos educativa.

**Fonte: Dados da pesquisa**

A Tabela 3 apresenta o número de trabalhos por tipo de publicação. Significativamente, até a presente data, poucos trabalhos, 65 (12,80%) têm sido publicados como *Articles*. Porém, dos 9 trabalhos mencionados como *surveys* e principais contribuições da EDM, somente um trabalho (SACHIN; VIJAY, 2012) pertence ao tipo de publicação *inproceeding*. Os demais são todos do tipo *article*.

**Tabela 3 – Tipos de publicações do material bibliográfico**

Tipo publicação	Período	Qtde	Perc.
<i>Articles</i>	1997 ≈ 2014	65	12,80%
<i>Inproceedings</i>	1994 ≈ 2014	443	87,20%
Total		508	100,00%

Fonte: Dados da pesquisa

Uma vez aplicados os critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos coletados, é certificada a admissão somente de documentos válidos para este referencial teórico. A validade é observada pelo aceite dos trabalhos devidamente classificados pelos tipos definidos de publicações, pelo uso dos termos determinados para a busca dos trabalhos, e pela coleta destas publicações em repositórios confiáveis e amplamente reconhecidos pela comunidade científica, Tabelas 2 e 2.

Na Tabela 4, é possível observar como estão distribuídos os trabalhos por ano de publicação. A partir do ano 2000, observa-se o aumento do interesse pela EDM, alcançando o seu ápice após uma década, e identificando-se uma redução dos trabalhos publicados a partir de 2012. Sem dúvida, é possível observar que problemas nos sistemas educacionais no mundo, ainda, persistem, sendo que, em alguns países, é mais efetivo o uso da tecnologia no processo educacional do que em outros, além dos investimentos em educação serem sensíveis às crises econômicas, especialmente em países emergentes e os não desenvolvidos.

A Tabela 5 apresenta a distribuição das publicações por países onde estes trabalhos foram produzidos. Para isto, foi considerado o país da universidade onde atua o 1º autor de cada referência. A Tabela 5 e a Figura 2a apresentam os países com número relevante de publicações em EDM, enquanto que a categoria “Outros” é representada por países que possuem menos de 10 trabalhos publicados. Esta última categoria, a qual possui 6,31% das publicações em EDM, é composta por países, tais como: Tailândia com 8 trabalhos; Coreia, França e Hong-Kong com 7 trabalhos cada; Canadá, Finlândia, Oman, Romênia e Singapura com 6 trabalhos cada; Croácia, Egito, Holanda, Irlanda e República Tcheca com 5 trabalhos cada; Irã, México, Tunísia e Turquia com 4 trabalhos cada; Portugal, Sérvia e Ucrânia com 3 trabalhos cada; Andorra, Bélgica, Grécia, Indonésia, Nova Zelândia, Paquistão, Portugal, Rússia e Sri Lanka com 2 trabalhos cada; África do Sul, Argélia, Armênia, Bangladesh, Bulgária, Colômbia, Israel, Macau, Macedônia, Polônia, Porto Rico, Qatar, Arábia Saudita, Emirados Árabes, Uruguai, Vietnã e Iémen com 1 trabalho em EDM cada.

Como pode ser observado nas Figuras 2a e 2b, a Ásia possui 45,28% dos trabalhos em EDM. Porém, esta taxa é visivelmente sustentada pelas publicações na China (27,56% do total dos trabalhos pesquisados). Enquanto que os EUA (30,12% do total dos

**Tabela 4 – Material bibliográfico relacionado por ano**

Ano	<i>Articles</i>		<i>Inproceedings</i>		Total/Ano
	Qtde	Perc.	Qtde	Perc.	
1994	0	0,00%	1	100,00%	1
1995	0	0,00%	0	0,00%	0
1996	0	0,00%	0	0,00%	0
1997	1	50,00%	1	50,00%	2
1998	0	0,00%	0	0,00%	0
1999	0	0,00%	2	100,00%	2
2000	0	0,00%	1	100,00%	1
2001	0	0,00%	7	100,00%	7
2002	0	0,00%	5	100,00%	5
2003	0	0,00%	7	100,00%	7
2004	0	0,00%	15	100,00%	15
2005	0	0,00%	14	100,00%	14
2006	1	8,33%	11	91,67%	12
2007	4	12,12%	29	87,88%	33
2008	1	2,56%	38	97,44%	39
2009	10	18,52%	44	81,48%	54
2010	8	14,55%	47	85,45%	55
2011	6	13,64%	38	86,36%	44
2012	15	20,27%	59	79,73%	74
2013	14	16,87%	69	83,13%	83
2014	5	8,33%	55	91,67%	60
	65	12,80%	443	87,20%	508

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 5 – Localização do material bibliográfico por país**

Países origem	Qtde publicações	Perc.	Continente
EUA	153	30,12%	A. Norte
China	140	27,56%	Ásia
Brasil	32	6,30%	A. Sul
Espanha	31	6,10%	Europa
Índia	28	5,51%	Ásia
Japão	19	3,74%	Ásia
Taiwan	18	3,54%	Ásia
Austrália	16	3,15%	Oceania
Malásia	13	2,56%	Asia
Itália	10	1,97%	Europa
Outros	48	9,45%	–
Total	508	100,00%	

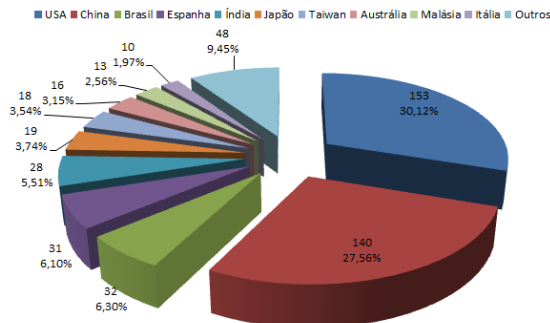
Fonte: Dados da pesquisa

trabalhos) juntamente com o Brasil (6,30%) representam 36,42% das publicações em EDM no continente das américas (Sul, Central e Norte). A Europa possui 10,43% das

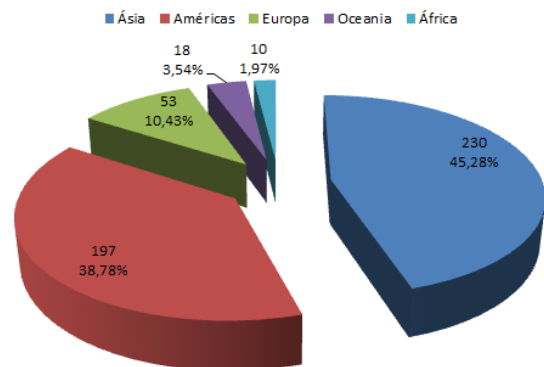
publicações representados pelos países Espanha (6, 10%) e Itália (1, 97%). A Oceania reuni 3, 54% devido à presença da Austrália (3, 15% do total dos trabalhos) e, por fim, o continente Africano detém 1, 97% das publicações em EDM.

**Figura 2 – Distribuição geográfica do material bibliográfico**

**(a) Distribuição por país**



**(b) Distribuição por continente**



Fonte: Elaborado pelo autor

É importante ressaltar que, foi considerado o local da instituição para a publicação da referência e, assim, a localização por país e por continente está quantificada pelas Figuras 2a e 2b de maneira aproximada, uma vez que não foi possível identificar o país onde a pesquisa foi realizada em algumas referências ou, ainda, referências que foram produzidas em colaboração de diferentes países devido à quantidade de autores com locais de pesquisa diferentes.

#### **4.1.2 Organização do material bibliográfico por meio do modelo conceitual**

Após a construção do modelo conceitual, o passo seguinte consistiu em organizar e classificar, conceitualmente, os trabalhos publicados acerca da EDM. Esta classificação conceitual foi feita por meio da leitura do *resumo*, *palavras-chave* e *introdução* de cada trabalho, o que permitiu associá-los aos conceitos educacionais do modelo conceitual.

A Tabela 6 apresenta os conceitos EDM obtidos pelo método *Sphere-M* e os trabalhos publicados associados a cada um desses conceitos. Note que um determinado trabalho pode pertencer a um ou mais conceitos.

Tabela 6 – Material bibliográfico relacionado aos conceitos

Princ. conceito educacional	Qtde	Referências consideradas entre os conceitos educacionais <i>ensino e aprendizagem</i>
Ensino	508	Total de referências consideradas entre os conceitos educacionais <i>ensino e aprendizagem</i>
Presencial	038	Ren e Xu (2002), Lau e Fong (2003), Lopes e Schiel (2004), Li (2005), Chen, Chen e Liu (2007), Erosa e Arroyo (2007), Liu e Shih (2007), Romero e Ventura (2007), Richardson, Davis e Beach (2008), Hongxia e Yao (2008), Caballe, Xhafa e Abraham (2008), Fernández-Luna et al. (2009), Hsieh, Chen e Lin (2010), Romero e Ventura (2010), Kechaou, Ammar e Alimi (2011), Ricarte e Junior (2011), Sachin e Vijay (2012), Parack, Zahid e Merchant (2012), Ivancevic, Celikovic e Lukovic (2012), Li, Mei e Wang (2012), Baradwaj e Pal (2012), Liu e Peng (2013), Leelathakul e Chaipah (2013), Harfield et al. (2013), França e Amaral (2013), Pedro et al. (2013), Huebner (2013), Jindal e Borah (2013), Mohamad e Tasir (2013), Gray, McGuinness e Owende (2013a), Liu et al. (2013), Pardos et al. (2013), Maldonado, Yacef e Kay (2013), Almeda et al. (2014), Guleria e Sood (2014), Paiva et al. (2014), Peña-Ayala (2014), Tashakkori et al. (2014)
e-Learning	237	Yokomoto e Ware (1994), Harding (1999), Ha, Bae e Park (2000), Thomas e Paine (2001), Zaiane e Luo (2001), Erosa (2001), Shen, Tang e Zhang (2001), Sales et al. (2001), Ren e Xu (2002), Shen, Han e Yang (2002), Zaiane (2002), Cook et al. (2002), Pandya, Domenico e Marilino (2003), Machado e Becker (2003), Lau e Fong (2003), Minaei-Bidgoli et al. (2003), Altman (2003), Marquardt, Becker e Ruiz (2004), Buchner e Patterson (2004), Trifonova e Ronchetti (2004), Hovakimyan, Sargsyan e Barkhoudaryan (2004), Mylonas, Tzouveli e Kollias (2004), Cristea e Tuduce (2004), Minaei-Bidgoli, Kortemeyer e Punch (2004), Lopes e Schiel (2004), Hung et al. (2005), Iksal e Choquet (2005), Choy, Ng e Tsang (2005), Ou, Wang e Chen (2005), Zorrilla, Millan e Menasalvas (2005), Li (2005), Merceron e Yacef (2005), Chen et al. (2006), Stoddart, Foster e Koppi (2006), Hsieh et al. (2006), Nodenot et al. (2006), Drigas e Vrettaras (2006), Chaczko et al. (2006), Ye et al. (2006), Manikandan, Sundaram e Babu (2006), Liebrock (2007), Wang e Meinel (2007b), Otsuka, Rocha e Beder (2007), Tian et al. (2007), Chen, Chen e Liu (2007), Erosa e Arroyo (2007), Song, Lin e Yang (2007), Yin e Luo (2007), Salazar, Serrano e Vergara (2007), Hien e Haddawy (2007), Chen et al. (2007), Wang e Meinel (2007a), Huang, Zhu e Luo (2007), Liu e Shih (2007), Bhowmick et al. (2007), Baroque et al. (2007), Romero e Ventura (2007), Duan e Jiang (2008), Gong (2008), Wang et al. (2008), Fu e OFoghlu (2008), Shangping e Ping (2008), Santos e Boticario (2008), Stanescu et al. (2008), Weng et al. (2008), Ohno e Murao (2008), Hu e Zhao (2008), Fu, Jia e Xu (2008), Caldrola et al. (2008), Sun e Zhang (2008), Rong e Zhao (2008), Liu (2008), Jiang, Xu e Zhou (2008), Hongxia e Yao (2008), Wang e Duan (2008), Bin, Peiji e Dan (2008), Caballe, Xhafa e Abraham (2008), Zhiming e Xiaoli (2008), Li et al. (2008), Gu et al. (2008), Jotsov (2009), Perera et al. (2009), Yuanyuan e Qian (2009), Baishuang e Wei (2009), Shi e Fan (2009), Ding e Shi (2009), Mohamed, Al-Jaroodi e Jawhar (2009), Wang e Cheng (2009), Hanson et al. (2009), Zhang e Liu (2009), Xiang, He e Chen (2009), Jiang, Huang e Yue (2009), Ahmad, Manarvi e Ashraf (2009), Qingxian, Linjie e Lanfang (2009), Gang (2009), Qu et al. (2009a), Xiang-qun, Xi-jun e Hui-fang (2009), Binali, Wu e Potdar (2009), Qu et al. (2009b), Ping et al. (2009), Sun e Zhao (2009), Jian e Zhuo-ling (2009), Li (2009), Dongsheng e Wenjing (2009), Wang (2009), Baker e Yacef (2009), Chen e Chen (2009), Fernández-Luna et al. (2009), Romero et al. (2009), Liu et al. (2010), Hsieh, Chen e Lin (2010), Liu et al. (2010), Li e Zhao (2010), Lajis e Aziz (2010), Anaya e Boticario (2010), Huang et al. (2010), Zhao, Gu e He (2010), Guoliang e Caiping (2010), Shan e Ren (2010), Wang et al. (2010), Oskouei (2010), Filho e Duarte (2010), Deng et al. (2010b), Pascual-Cid, Vigentini e Quixal (2010), Yu e Sun (2010), Li e Zhang (2010), Zhou (2010), Dong e Li (2010), Jing (2010), Yubing e Jianping (2010), Tovar e Soto (2010), Da, Hai-guang e Jian-he (2010), Longhi et al. (2010), Chao et al. (2010), Romero e Ventura (2010), Zorrilla, García e Álvarez (2010), Lei e Guicheng (2011), Kechaou, Ammar e Alimi (2011), Shengjian e Xiaoning (2011), Marusic, Radosav e Radosav (2011), Liu e Xia (2011), Rosales et al. (2011), Chen et al. (2011), He, Song e Hua (2011), Yan e Li (2011), Nukoolkit, Chansripiboon e Sopitsirikul (2011), Carmona et al. (2011), Huang (2011), Saadatdoost, Sim e Jafarkarimi (2011), Chaojun (2011), Wang, Maruatona e Qian (2011), Moutachaouik et al. (2011), Chellatamilan et al. (2011), Yadav e Jain (2011), Azevedo, Behar e Reategui (2011), Baker, Isotani e Carvalho (2011), Bittencourt e Costa (2011), Cobo et al. (2011), Hinz, Gasparini e Pimenta (2011), Sales et al. (2011), Ricarte e Junior (2011), Sachin e Vijay (2012), Chau e Phung (2012), Tang et al. (2012), Chimalakonda e Nori (2012), Kumar e Vijayalakshmi (2012), Suna, Xia e Feifei (2012), Yu, Sang e Qiao (2012), Liu e Liu (2012), Wang e Tseng (2012), Jyothi et al. (2012), Nasiri, Minaei e Vafaei (2012), Brtko et al. (2012), Ji e Zhao (2012), El-Fattah (2012), Banu e Ravanan (2012), Agudo-Peregrina, Hernandez-Garcia e Iglesias-Pradas (2012), Ivancevic, Celikovic e Lukovic (2012), Sanchez, Garcia-Saiz e Zorrilla (2012), Salem (2012), Koncz, Lukacova e Paralic (2012), Wang e Lin (2012), Farid e Sarwar (2012), Zeng (2012), Hong e Kim (2012), Yacob, Saman e Yusoff (2012), Li, Mei e Wang (2012), Coelho (2012), Gottardo, Kaestner e Noronha (2012a, 2012b), Jaques et al. (2012), Sales, Barroso e Soares (2012), West (2012), Zafra e Ventura (2012), Hunter (2013), Liu e Peng (2013), Blanco et al. (2013), Harfield et al. (2013), Qiu e Lee (2013), Arruda (2013), Eagle e Barnes (2013), Condé et al. (2013), Hershkovitz et al. (2013), Elgamel, Abas e Baladon (2013), Flavián, Longás e Lozano (2013), Vega et al. (2013), Pedro et al. (2013), Huebner (2013), Snow et al. (2013b), Jindal e Borah (2013), Piech et al. (2013), Vihavainen, Luukkainen e Kurhila (2013), Grafsgaard et al. (2013), Mohamad e Tasir (2013), Jarusek, Klusáček e Pelánek (2013), Rhodes et al. (2013), Strohmeier e Piazza (2013), Mishra, Kumar e Gupta (2014), Barreiro, Garcia-Saiz e Pantaleon (2014), Akerkar et al. (2014), Almeda et al. (2014), Chen (2014), Bergner, Shu e Davier (2014), Blas et al. (2014), Grillenberger (2014), Guleria e Sood (2014), Saarela e Kärkkäinen (2014), Liu et al. (2014a), Marttila-Kontio, Kontio e Hotti (2014), Papamitsiou, Terzis e Economides (2014), Peña-Ayala (2014), Piety, Hickey e Bishop (2014), Reuter e Durán (2014), Samson (2014), Segal et al. (2014), Taraghi et al. (2014), Yu e Jo (2014)

continua na próxima página...

Tabela 6 – Continuação da página anterior

Princ. conceito educacional	Qtde	Referências consideradas entre os conceito educacionais <i>ensino e aprendizado</i>
Aluno	508	<p>Yokomoto e Ware (1994), Reuther e Meyer (1997), Myers e Avison (1997), Harding (1999), Kokol et al. (1999), Ha, Bae e Park (2000), Thomas e Paine (2001), Zaiane e Luo (2001), Fulcher (2001), Erosa (2001), Shen, Tang e Zhang (2001), Pears et al. (2001), Sales et al. (2001), Ren e Xu (2002), Shen, Han e Yang (2002), Zaiane (2002), Cook et al. (2002), Apted e Kay (2002), Pandya, Domenico e Marlino (2003), Machado e Becker (2003), Valenti e Cucchiarelli (2003), Baranovic, Madunic e Mekterovic (2003), Lau e Fong (2003), Minaei-Bidgoli et al. (2003), Altman (2003), Marquardt, Becker e Ruiz (2004), Buchner e Patterson (2004), Trifonova e Ronchetti (2004), Hovakimyan, Sargsyan e Barkhoudaryan (2004), Mylonas, Tzouveli e Kollias (2004), Kato et al. (2004), Delavari, Shirazi e Beikzadeh (2004), Cristea e Tuduce (2004), Kong et al. (2004), Minaei-Bidgoli, Tan e Punch (2004), Salazar et al. (2004), Banks et al. (2004), Minaei-Bidgoli, Kortemeyer e Punch (2004), Krudysz e McClellan (2004), Lopes e Schiel (2004), Hung et al. (2005), Argamon et al. (2005), Ida et al. (2005), Pimentel e Omar (2005), Iksal e Choquet (2005), Choy, Ng e Tsang (2005), Moriya et al. (2005), Ou, Wang e Chen (2005), Zorrilla, Millan e Menasalvas (2005), Li (2005), Delavari, Beikzadeh e Phon-Amnuaisuk (2005), Markov et al. (2005), Ackovska e Madevska-Bogdanova (2005), Merceron e Yacef (2005), Chen et al. (2006), Liebrock (2006), Zhang et al. (2006), Dong, Dong e Huang (2006), Stoddart, Foster e Koppi (2006), Hsieh et al. (2006), Nodenot et al. (2006), Adeva, Carroll e Calvo (2006), Drigas e Vrettaros (2006), Chaczko et al. (2006), Ye et al. (2006), Manikandan, Sundaram e Babu (2006), Liebrock (2007), Konishi, Takahashi e Kiyoki (2007), Wang e Meinel (2007b), Vranic, Pintar e Skocir (2007), Otsuka, Rocha e Beder (2007), Anma et al. (2007), Tian et al. (2007), Bresfelean (2007), Chen, Chen e Liu (2007), Erosa e Arroyo (2007), Song, Lin e Yang (2007), Ogor (2007), Yin e Luo (2007), Kamimura (2007), Salazar, Serrano e Vergara (2007), Hsu, Shih e Yu (2007), Chong e Lee (2007), Hien e Haddawy (2007), Chen et al. (2007), Nghe, Janecek e Haddawy (2007), North, Ahern e Fee (2007), Gudivada, Nandigam e Tao (2007), Wang e Meinel (2007a), Hsu e Kao (2007), Huang, Zhu e Luo (2007), Liu e Shih (2007), Bhowmick et al. (2007), Baruque et al. (2007), Christen (2007), Martínez-González e Duffing (2007), McGrath (2007), Romero e Ventura (2007), Stewart (2007), Luo (2008), Duan e Jiang (2008), Gong (2008), Wang et al. (2008), Wu, Liu e Wang (2008), Fu e OFoghlu (2008), Selmounne e Alimazighi (2008), Shangping e Ping (2008), Santos e Boticario (2008), Stanescu et al. (2008), Weng et al. (2008), Bresfelean et al. (2008), Ohno e Muroa (2008), Dimokas et al. (2008), Hu e Zhao (2008), Fiang e Zhang (2008), Zhang e Liu (2008), Zhao (2008), Fu, Jia e Xu (2008), Richardson, Davis e Beach (2008), Britos et al. (2008), Caldirola et al. (2008), Sun e Zhang (2008), Lihua, Yongsheng e Zhonglei (2008), Rong e Zhao (2008), Liu (2008), Jiang, Xu e Zhou (2008), Hui, Wei e Xiuyun (2008), Hongxia e Yao (2008), Wang e Duan (2008), Kebao e Junxun (2008), Li, Li e Chen (2008), Bin, Peiji e Dan (2008), Caballe, Xhafa e Abraham (2008), Pumpuang, Srivihok e Praneetpolgrang (2008), Zhiming e Xiaoli (2008), Li et al. (2008), Bresfelean (2008), Gu et al. (2008), Jotsov (2009), Perera et al. (2009), Dass (2009), Xinyu e Min (2009), Martínez-Ortiz, Sierra e Fernández-Manjon (2009), Feng et al. (2009), Jin et al. (2009), Yuanyuan e Qian (2009), Baishuang e Wei (2009), Shi e Fan (2009), Liu e Wu (2009), Ding e Shi (2009), Mohamed, Al-Jaroodi e Jawhar (2009), Siraj e Abdoulha (2009), Babbitt, Kahhat e Williams (2009), Wang e Cheng (2009), Dalmolin et al. (2009), Ouraiba et al. (2009), Memic (2009), Bresfelean et al. (2009), Cao, He e Hu (2009), Hanson et al. (2009), Zhang e Liu (2009), Xiang, He e Chen (2009), Jiang, Huang e Yue (2009), Ahmad, Manarvi e Ashraf (2009), Qingxian, Linjie e Lanfang (2009), Gang (2009), Liu e Ma (2009), Qu et al. (2009a), Xiang-qun, Xi-jun e Hui-fang (2009), Sheng-nan, Xue-qing e Xiao-feng (2009), Hu, Deng e Hu (2009), Binali, Wu e Potdar (2009), Qu et al. (2009b), Norwawi et al. (2009), Wu e Li (2009), Ping et al. (2009), Sun e Zhao (2009), Jian e Zhuo-ling (2009), Yang e Hailiang (2009), Ping e Fu (2009), Li (2009), Wook et al. (2009), Dongsheng e Wenjing (2009), Wang (2009), Azevedo, Reategui e Behar (2009), Baker e Yacef (2009), Chen e Chen (2009), Fernández-Luna et al. (2009), Fernández-Luna, Huete e MacFarlane (2009), Goth (2009), Moskovkin (2009), Romero et al. (2009), Davis et al. (2010), Cetintas et al. (2010), Park, Parsons e Ryu (2010), Tian et al. (2010), Al-shargabi e Nusari (2010), Liu et al. (2010), Junqi, Fengxia e Hu (2010), Yihua (2010), Zhiwei et al. (2010), Hsieh, Chen e Lin (2010), Liu et al. (2010), Li e Zhao (2010), Lajis e Aziz (2010), Anaya e Boticario (2010), Baladron et al. (2010), Qi, Xu e Zhang (2010), Huang et al. (2010), Zhao, Gu e He (2010), Guoliang e Caiping (2010), Liu e Chen (2010), Shan e Ren (2010), Wang et al. (2010), Deng et al. (2010a), Yan, Shen e Shao (2010), Prashant et al. (2010), Oskoue (2010), Ida (2010), Filho e Duarte (2010), Piedade e Santos (2010), Deng et al. (2010b), Pascual-Cid, Vigentini e Quixal (2010), Knauf et al. (2010), Yu e Sun (2010), Li e Zhang (2010), Zhou (2010), Dong e Li (2010), Jing (2010), Yubing e Jianping (2010), Ningning (2010), YanChun e Jin (2010), Wei, Yong e Shi-xiong (2010), Zhang (2010), Aghajari (2010), Tovar e Soto (2010), Da, Hai-guang e Jian-he (2010), Xiangjuan e youping (2010), Mohan e Radhakrishnan (2010), Lou, Pan e Qiu (2010), Longhi et al. (2010), Chao et al. (2010), Koedinger et al. (2010), Romero e Ventura (2010), Ullah (2010), Hamalainen e Vinni (2010), Zorrilla, García e Álvarez (2010), Lei e Guicheng (2011), Kechaou, Ammar e Alimi (2011), Yongqiang e Shunli (2011), Shengjian e Xiaoning (2011), Marusic, Radosav e Radosav (2011), Marjanovic (2011), Rong (2011), Liu e Xia (2011), Prates e Siqueira (2011), Rosales et al. (2011), Chen et al. (2011), Hong-bo e Xuan (2011), He, Song e Hua (2011), Rao e Jiang (2011), Azmi e Paris (2011), Ida (2011), Moertini, Yuliaty e Rumono (2011), Yan e Li (2011), Nukoolkit, Chansripiboon e Sopitsirikul (2011), Yang e Hu (2011), Wang e Zhong (2011), Carmona et al. (2011), Huang (2011), Liu (2011), Saadatdoost, Sim e Jafarkarimi (2011), Chaojun (2011), Wang, Maruatona e Qian (2011), Zhou et al. (2011), Tu e Liu (2011), Moutachaouik et al. (2011), Chellatamilan et al. (2011), Yadav e Jain (2011), Farmer, Safer e Chuk (2011), Snyder e Burrell (2011), Agrawal et al. (2011), Azevedo, Behar e Reategui (2011), Baker, Isotani e Carvalho (2011), Bittencourt e Costa (2011), Cobo et al. (2011), ElFangary (2011), Hinz, Gasparini e Pimenta (2011), Sales et al. (2011), Manyika et al. (2011), Ricarte e Junior (2011), Shum e Ferguson (2012), Banford e Irvine (2012), Sachin e Vijay (2012), Chau e Phung (2012), Jormanainen e Sutinen (2012), Tang et al. (2012), Banumathi e Pethalakshmi (2012), Chimalakonda e Nori (2012), Parack, Zahid e Merchant (2012), Ngo et al. (2012), Alshomrani e Mehdim (2012), Kumar e Vijayalakshmi (2012), Shminan, Tamura e Huang (2012), Imai, Moritoh e Imai (2012), Silva e Adeodato (2012), Sakurai et al. (2012), Weng, Kau e Yen (2012), Suna, Xia e Feifei (2012), Yu, Sang e Qiao (2012), Liu e Liu (2012), Wang et al. (2012), Wu (2012), Wang e Tseng (2012), Jyothi et al. (2012), Dukic e Kozina (2012), Nasiri, Minaei e Vafaei (2012), Bunkar et al. (2012), Brtka et al. (2012), Ji e Zhao (2012), Maiorana (2012), El-Fattah (2012), Banu e Ravanan (2012), Knauf et al. (2012), Han et al. (2012), Agudo-Peregrina, Hernandez-Garcia e Iglesias-Pradas (2012), Ivancevic, Celikovic e Lukovic (2012), Sanchez, Garcia-Saiz e Zorrilla (2012), Samaranyake e Caldera (2012), Ayutaya, Palunguntikul e Premchaiswadi (2012), Anuwatvisit, Tungkasthan e Premchaiswadi (2012), Salem (2012), Koncz, Lukacova e Paralic (2012), Wang e Lin (2012), Chen, Taib e Nordin (2012), Farid e Sarwar (2012), Lahane, Kharat e Halgaonkar (2012), Zeng (2012), Hong e Kim (2012), Pong-inwong e Rungworawut (2012), Yacob, Saman e Yusoff (2012), Li, Mei e Wang (2012), Agrawal et al. (2012), Baker et al. (2012), Coelho (2012), Baradwaj e Pal (2012)</p>

continua na próxima página...

Tabela 6 – *Continuação da página anterior*

Princ. conceito educacional	Qtde	Referências consideradas entre os conceito educacionais <i>ensino e aprendizado</i>
Aluno	508	Bhardwaj e Pal (2012), Pandey, Bhardwaj e Pal (2012), Yadav, Bharadwaj e Pal (2012a, 2012b), Pal (2012), Pandey, Yadav e Pal (2012), Dejaeger et al. (2012), Gopalkrishnan et al. (2012), Gottardo, Kaestner e Noronha (2012a, 2012b), Hoi et al. (2012), Jaques et al. (2012), Medeiros e Gomes (2012), Montevecchi (2012), Rigo, Cazella e Cambruzzi (2012), Romero-Zaldivar et al. (2012), Sales, Barroso e Soares (2012), West (2012), Zafra e Ventura (2012), Delibasic et al. (2013), Hunter (2013), Liu e Peng (2013), Pandya e Virparia (2013), Robles e Gonzalez-Barahona (2013), Blanco et al. (2013), Liu e Zhou (2013), Levashenko et al. (2013), Leelathakul e Chaipah (2013), Harfield et al. (2013), Fournier-Viger et al. (2013), MacKellar (2013), Qiu e Lee (2013), Goldin, Koedinger e Alevén (2013), Almeida e Guimarães (2013), Arruda (2013), Liu e Baker (2013), Hawkins et al. (2013), Lan et al. (2013), Eagle e Barnes (2013), Johnson, Eagle e Barnes (2013), Mostafavi e Barnes (2013), Johnson et al. (2013), Pavlik et al. (2013), Kinnebrew, Mack e Biswas (2013), Gomes et al. (2013), Ezen-Can e Boyer (2013), Rafferty, Davenport e Brunskill (2013), Falakmasir et al. (2013), Davoodi e Conati (2013), Condé et al. (2013), Hershkovitz et al. (2013), Costa e Ortale (2013), Elgamal, Abas e Baladon (2013), Flavián, Longás e Lozano (2013), França e Amaral (2013), Pedro, Baker e Gobert (2013), Deziel et al. (2013), Vega et al. (2013), He (2013), Pedro et al. (2013), Hicks (2013), Huebner (2013), Snow et al. (2013b), Southavilay, Markauskaite e Jacobson (2013), Jindal e Borah (2013), Li, Cohen e Koedinger (2013), Piech et al. (2013), Vihavainen, Luukkainen e Kurhila (2013), Vats, Studer e Lan (2013), Desmarais e Lemieux (2013), Grafsgaard et al. (2013), Xiong e Litman (2013), Stamper, Koedinger e McLaughlin (2013), Crossley et al. (2013), Snow et al. (2013a), Mohamad e Tasir (2013), González-Brenes e Mostow (2013), Harpstead et al. (2013), Ritter et al. (2013), Inventado et al. (2013), Inventado, Legaspi e Numao (2013), Gray, McGuinness e Owende (2013a, 2013b), Jarusek, Klusáček e Pelánek (2013), Liu et al. (2013), Pardos et al. (2013), Fancsali, Nixon e Ritter (2013), Romero, Olmo e Ventura (2013), Rau et al. (2013), Sande (2013b, 2013a), Carlson et al. (2013), Xu et al. (2013), Miller e Soh (2013), Rhodes et al. (2013), Herold, Zundel e Stahovich (2013), Strohmeier e Piazza (2013), Sullivan (2013), Sun (2013), Werner, McDowell e Denner (2013), Beck e Xiong (2013), Maldonado, Yacef e Kay (2013), Pukkhem (2014), Mishra, Kumar e Gupta (2014), Barreiro, Garcia-Saiz e Pantaleon (2014), Mohamad e Tasir (2014), Sharabiani et al. (2014), Shih (2014), Akerkar et al. (2014), Almeda et al. (2014), Anderson et al. (2014), Arora, Singhal e Bansal (2014), Bogarín et al. (2014), Brenes, Huang e Brusilovsky (2014), Cerezo et al. (2014), Chen (2014), Chi et al. (2014), Dasarathy et al. (2014), Bergner, Shu e Davier (2014), Blas et al. (2014), Drachsler, Stoyanov e Specht (2014), Eagle e Barnes (2014), Fancsali (2014), Fancsali e Ritter (2014), Grillenberger (2014), Käser, Koedinger e Gross (2014), Guerra et al. (2014), Guleria e Sood (2014), Hicks et al. (2014), Jo, Kim e Yoon (2014), Saarela e Kärkkäinen (2014), Grafsgaard et al. (2014), Liu et al. (2014a), Marttila-Kontio, Kontio e Hotti (2014), Liu, Koedinger e McLaughlin (2014), Mittal e Sureka (2014), Khajah et al. (2014), Paiva et al. (2014), Papamitsiou, Terzis e Economides (2014), Papousek, Pelánek e Stanislav (2014), Peddycord, Hicks e Barnes (2014), Bazaldua, Baker e Pedro (2014), Pelánek (2014), Peña-Ayala (2014), Piety, Hickey e Bishop (2014), Liu et al. (2014b), Lee, Liu e Popovic (2014), Reuter e Durán (2014), Samson (2014), Schneider e Pea (2014), Seaton et al. (2014), Seffrin, Rubi e Jaques (2014), Segal et al. (2014), Snow et al. (2014), Sun et al. (2014), Taraghi et al. (2014), Tashakkori et al. (2014), Waddington e Nam (2014), Almond et al. (2014), Wen, Yang e Rosé (2014), Wixon et al. (2014), Yu e Jo (2014)
Professor	100	Ren e Xu (2002), Shen, Han e Yang (2002), Pandya, Domenico e Marilino (2003), Trifonova e Ronchetti (2004), Mylonas, Tzouveli e Kollias (2004), Kato et al. (2004), Minaei-Bidgoli, Tan e Punch (2004), Hung et al. (2005), Minaei-Bidgoli, Kortemeyer e Punch (2004), Ou, Wang e Chen (2005), Zorrilla, Millan e Menasalvas (2005), Chen et al. (2006), Stoddart, Foster e Koppi (2006), Hsieh et al. (2006), Wang e Meinel (2007b), Chen, Chen e Liu (2007), Erosa e Arroyo (2007), Chen et al. (2007), Stanescu et al. (2008), Richardson, Davis e Beach (2008), Britos et al. (2008), Xinyu e Min (2009), Feng et al. (2009), Shi e Fan (2009), Wang e Cheng (2009), Dalmolin et al. (2009), Cao, He e Hu (2009), Davis et al. (2010), Jiang, Huang e Yue (2009), Gang (2009), Liu e Ma (2009), Sheng-nan, Xue-qing e Xiao-feng (2009), Jian e Zhuo-ling (2009), Yihua (2010), Zhiwei et al. (2010), Baladron et al. (2010), Oskoue (2010), Deng et al. (2010b), Pascual-Cid, Vigentini e Quixal (2010), Jing (2010), Ningning (2010), Wei, Yong e Shi-xiong (2010), Zhang (2010), Tovar e Soto (2010), Marjanovic (2011), Liu e Xia (2011), Rosales et al. (2011), Chen et al. (2011), Mohan e Radhakrishnan (2010), Wang e Zhong (2011), Carmona et al. (2011), Zhou et al. (2011), Tu e Liu (2011), Sachin e Vijay (2012), Chau e Phung (2012), Jormanainen e Sutinen (2012), Tang et al. (2012), Maiorana (2012), Agudo-Peregrina, Hernandez-Garcia e Iglesias-Pradas (2012), Wang e Lin (2012), Chen, Taib e Nordin (2012), Liu e Peng (2013), Zeng (2012), Pong-inwong e Rungworawut (2012), Levashenko et al. (2013), Leelathakul e Chaipah (2013), Harfield et al. (2013), MacKellar (2013), Shih (2014), Azevedo, Reategui e Behar (2009), Zaiane e Luo (2001), Erosa (2001), Almeda et al. (2014), Azevedo, Behar e Reategui (2011), Cerezo et al. (2014), Chen e Chen (2009), Baradwaj e Pal (2012), Yadav, Bharadwaj e Pal (2012a), Dasarathy et al. (2014), Drachsler, Stoyanov e Specht (2014), Fernández-Luna et al. (2009), Gottardo, Kaestner e Noronha (2012a), Guleria e Sood (2014), Hicks (2013), Huebner (2013), Jindal e Borah (2013), Xiong e Litman (2013), Lopes e Schiel (2004), Merceron e Yacef (2005), Mohamad e Tasir (2013), Peña-Ayala (2014), Ricarte e Junior (2011), Romero e Ventura (2007), Sales et al. (2001), Segal et al. (2014), Stewart (2007), Tashakkori et al. (2014), Hamalainen e Vinni (2010), West (2012), Maldonado, Yacef e Kay (2013)
Tutor	072	Shen, Tang e Zhang (2001), Sales et al. (2001), Shen, Han e Yang (2002), Cristea e Tuduca (2004), Choy, Ng e Tsang (2005), Nodenot et al. (2006), Romero e Ventura (2007), Wu, Liu e Wang (2008), Caldirola et al. (2008), Sun e Zhang (2008), Rong e Zhao (2008), Feng et al. (2009), Shi e Fan (2009), Zhang e Liu (2009), Hu, Deng e Hu (2009), Baker e Yacef (2009), Chen e Chen (2009), Cetintas et al. (2010), Li e Zhao (2010), Anaya e Boticario (2010), Romero e Ventura (2010), Rosales et al. (2011), Chen et al. (2011), Chellatamilan et al. (2011), Azevedo, Behar e Reategui (2011), Ricarte e Junior (2011), Sachin e Vijay (2012), Koncz, Lukacova e Paralic (2012), Coelho (2012), Jaques et al. (2012), Fournier-Viger et al. (2013), Goldin, Koedinger e Alevén (2013), Liu e Baker (2013), Eagle e Barnes (2013), Mostafavi e Barnes (2013), Ezen-Can e Boyer (2013), Rafferty, Davenport e Brunskill (2013), Falakmasir et al. (2013), Hershkovitz et al. (2013), Pedro, Baker e Gobert (2013), He (2013), Pedro et al. (2013), Hicks (2013), Snow et al. (2013b), Li, Cohen e Koedinger (2013), Grafsgaard et al. (2013), Stamper, Koedinger e McLaughlin (2013), Crossley et al. (2013), González-Brenes e Mostow (2013), Ritter et al. (2013), Jarusek, Klusáček e Pelánek (2013), Fancsali, Nixon e Ritter (2013), Rau et al. (2013), Sande (2013b, 2013a), Carlson et al. (2013), Herold, Zundel e Stahovich (2013), Maldonado, Yacef e Kay (2013), Shih (2014), Brenes, Huang e Brusilovsky (2014), Eagle e Barnes (2014), Fancsali (2014), Fancsali e Ritter (2014), Käser, Koedinger e Gross (2014), Hicks et al. (2014), Grafsgaard et al. (2014), Khajah et al. (2014), Peddycord, Hicks e Barnes (2014), Lee, Liu e Popovic (2014), Seffrin, Rubi e Jaques (2014), Snow et al. (2014), Wixon et al. (2014)

continua na próxima página...

Tabela 6 – *Continuação da página anterior*

Princ. conceito educacional	Qtde	Referências consideradas entre os conceito educacionais <i>ensino e aprendizagem</i>
Administrador	097	Myers e Avison (1997), Kokol et al. (1999), Cook et al. (2002), Buchner e Patterson (2004), Trifonova e Ronchetti (2004), Kato et al. (2004), Cristea e Tuduce (2004), Argamon et al. (2005), Ida et al. (2005), Delavari, Beikzadeh e Phon-Amnuaisuk (2005), Zhang et al. (2006), Otsuka, Rocha e Beder (2007), Bresfelean (2007), Chen et al. (2007), Huang, Zhu e Luo (2007), Bhowmick et al. (2007), Romero e Ventura (2007), Bresfelean et al. (2008), Caldirola et al. (2008), Sun e Zhang (2008), Lihua, Yongsheng e Zhonglei (2008), Hongxia e Yao (2008), Kebao e Junxun (2008), Bresfelean (2008), Xinyu e Min (2009), Martinez-Ortiz, Sierra e Fernandez-Manjon (2009), Yuanyuan e Qian (2009), Siraj e Abdoulha (2009), Babbitt, Kahhat e Williams (2009), Bresfelean et al. (2009), Cao, He e Hu (2009), Ahmad, Manarvi e Ashraf (2009), Liu e Ma (2009), Ping et al. (2009), Sun e Zhao (2009), Li (2009), Dongsheng e Wenjing (2009), Park, Parsons e Ryu (2010), Anaya e Boticario (2010), Yan, Shen e Shao (2010), Prashant et al. (2010), Piedade e Santos (2010), Deng et al. (2010b), Li e Zhang (2010), Ningning (2010), Zhang (2010), Aghajari (2010), Zorrilla, Garcia e Álvarez (2010), Yongqiang e Shunli (2011), Marusic, Radosav e Radosav (2011), Rosales et al. (2011), Azmi e Paris (2011), Yan e Li (2011), Saadatdoost, Sim e Jafarkarimi (2011), Snyder e Burress (2011), ElFangary (2011), Manyika et al. (2011), Chau e Phung (2012), Tang et al. (2012), Chimalakonda e Nori (2012), Wu (2012), Dukic e Kozina (2012), Nasiri, Minaei e Vafaei (2012), Brtka et al. (2012), El-Fattah (2012), Han et al. (2012), Ayutaya, Palungsantikul e Premchaiswadi (2012), Wang e Lin (2012), Chen, Taib e Nordin (2012), Pong-inwong e Rungworawut (2012), Yadav, Bharadwaj e Pal (2012b), Pal (2012), Dejaeger et al. (2012), Gopalkrishnan et al. (2012), Montevecchi (2012), Sales, Barroso e Soares (2012), Delibasic et al. (2013), Hunter (2013), Liu e Peng (2013), Blanco et al. (2013), Liu e Zhou (2013), Huebner (2013), Jindal e Borah (2013), Inventado et al. (2013), Inventado, Legaspi e Numao (2013), Strohmeier e Piazza (2013), Mishra, Kumar e Gupta (2014), Cerezo et al. (2014), Dasarathy et al. (2014), Drachslers, Stoyanov e Specht (2014), Grillenberger (2014), Jo, Kim e Yoon (2014), Marttila-Kontio, Kontio e Hotti (2014), Mittal e Sureka (2014), Piety, Hickey e Bishop (2014), Waddington e Nam (2014), Yu e Jo (2014)
Coordenador	010	Choy, Ng e Tsang (2005), Bresfelean et al. (2009), Ahmad, Manarvi e Ashraf (2009), Knauf et al. (2010), Ningning (2010), Rosales et al. (2011), MacKellar (2013), Huebner (2013), Jindal e Borah (2013), Schneider e Pea (2014)
Sala de aula presencial	119	Harding (1999), Sales et al. (2001), Ren e Xu (2002), Valenti e Cucchiarelli (2003), Lau e Fong (2003), Minaei-Bidgoli et al. (2003), Hovakimyan, Sargsyan e Barkhoudaryan (2004), Li (2005), Delavari, Beikzadeh e Phon-Amnuaisuk (2005), Markov et al. (2005), Merceron e Yacef (2005), Adeva, Carroll e Calvo (2006), Bresfelean (2007), Chen, Chen e Liu (2007), Erosa e Arroyo (2007), Ogor (2007), Chen et al. (2007), Hsu e Kao (2007), Liu e Shih (2007), Romero e Ventura (2007), Shangping e Ping (2008), Bresfelean et al. (2008), Ohno e Murao (2008), Richardson, Davis e Beach (2008), Liu (2008), Hongxia e Yao (2008), Caballe, Xhafa e Abraham (2008), Pumpuang, Srivihok e Praneetpolgrang (2008), Gu et al. (2008), Jotsov (2009), Perera et al. (2009), Jin et al. (2009), Ouraiba et al. (2009), Hanson et al. (2009), Gang (2009), Hu, Deng e Hu (2009), Norwawi et al. (2009), Ping e Fu (2009), Wook et al. (2009), Baker e Yacef (2009), Fernández-Luna et al. (2009), Romero et al. (2009), Hsieh, Chen e Lin (2010), Anaya e Boticario (2010), Prashant et al. (2010), Oskouei (2010), Filho e Duarte (2010), Deng et al. (2010b), YanChun e Jin (2010), Da, Hai-guang e Jian-he (2010), Xiangjuan e youping (2010), Lou, Pan e Qiu (2010), Longhi et al. (2010), Hamalainen e Vinni (2010), Kechaou, Ammar e Alimi (2011), Marusic, Radosav e Radosav (2011), He, Song e Hua (2011), Rao e Jiang (2011), Azmi e Paris (2011), Huang (2011), Moutachaouik et al. (2011), Chellatamilan et al. (2011), ElFangary (2011), Sachin e Vijay (2012), Jormanainen e Sutinen (2012), Tang et al. (2012), Banumathi e Pethalakshmi (2012), Kumar e Vijayalakshmi (2012), Sakurai et al. (2012), Bunkar et al. (2012), Banu e Ravanan (2012), Knauf et al. (2012), Agudo-Peregrina, Hernandez-Garcia e Iglesias-Pradas (2012), Ivancevic, Celikovic e Lukovic (2012), Chen, Taib e Nordin (2012), Farid e Sarwar (2012), Pong-inwong e Rungworawut (2012), Li, Mei e Wang (2012), Baradwaj e Pal (2012), Bhardwaj e Pal (2012), Yadav, Bharadwaj e Pal (2012a), Pal (2012), Dejaeger et al. (2012), Hoi et al. (2012), Zafra e Ventura (2012), Liu e Peng (2013), Pandya e Virparia (2013), Leelathakul e Chaipah (2013), Harfield et al. (2013), Qiu e Lee (2013), Almeida e Guimarães (2013), Arruda (2013), Ezen-Can e Boyer (2013), França e Amaral (2013), Pedro, Baker e Gobert (2013), Deziel et al. (2013), Huebner (2013), Southavilay, Markauskaite e Jacobson (2013), Jindal e Borah (2013), Desmarais e Lemieux (2013), Mohamad e Tasir (2013), Gray, McGuinness e Owende (2013a), Liu et al. (2013), Pardos et al. (2013), Romero, Olmo e Ventura (2013), Carlson et al. (2013), Maldonado, Yacef e Kay (2013), Pukkhem (2014), Mishra, Kumar e Gupta (2014), Almeda et al. (2014), Brenes, Huang e Brusilovsky (2014), Fancsali e Ritter (2014), Guleria e Sood (2014), Khajjah et al. (2014), Paiva et al. (2014), Peña-Ayala (2014), Seffrin, Rubi e Jaques (2014), Tashakkori et al. (2014), Wixon et al. (2014)
Plano de ensino	005	Kato et al. (2004), Ida et al. (2005), Ida (2010), Ullah (2010), Jindal e Borah (2013)
Grupo de alunos	022	Harding (1999), Lopes e Schiel (2004), Ou, Wang e Chen (2005), Nodenot et al. (2006), Manikandan, Sundaram e Babu (2006), Romero e Ventura (2007), Sun e Zhang (2008), Caballe, Xhafa e Abraham (2008), Li et al. (2008), Perera et al. (2009), Anaya e Boticario (2010), Aghajari (2010), Romero e Ventura (2010), Carmona et al. (2011), Huang (2011), Azevedo, Behar e Reategui (2011), Jormanainen e Sutinen (2012), Ivancevic, Celikovic e Lukovic (2012), Hong e Kim (2012), França e Amaral (2013), Mohamad e Tasir (2013), Peña-Ayala (2014)
Interdisciplinar	006	Romero e Ventura (2007, 2010), Arruda (2013), Jindal e Borah (2013), Guleria e Sood (2014), Tashakkori et al. (2014)
Mídias de ensino	143	Reuther e Meyer (1997), Erosa (2001), Ren e Xu (2002), Shen, Han e Yang (2002), Zaiane (2002), Apted e Kay (2002), Pandya, Domenico e Marlino (2003), Machado e Becker (2003), Hovakimyan, Sargsyan e Barkhoudaryan (2004), Mylonas, Tzouveli e Kollias (2004), Krudysz e McClellan (2004), Moriya et al. (2005), Ou, Wang e Chen (2005), Li (2005), Chen et al. (2006), Stoddart, Foster e Koppi (2006), Hsieh et al. (2006), Nodenot et al. (2006), Drigas e Vrettaros (2006), Ye et al. (2006), Konishi, Takahashi e Kiyoki (2007), Wang e Meinel (2007b), Otsuka, Rocha e Beder (2007), Tian et al. (2007), Bresfelean (2007), Chen, Chen e Liu (2007), Erosa e Arroyo (2007), Song, Lin e Yang (2007), Kamimura (2007), Salazar, Serrano e Vergara (2007), Chen et al. (2007), Huang, Zhu e Luo (2007), Liu e Shih (2007), Bhowmick et al. (2007), Duan e Jiang (2008), Gong (2008), Shangping e Ping (2008), Santos e Boticario (2008), Stanescu et al. (2008), Weng et al. (2008), Zhang e Liu (2008), Britos et al. (2008), Caldirola et al. (2008), Sun e Zhang (2008), Liu (2008), Jiang, Xu e Zhou (2008), Hui, Wei e Xiyun (2008), Hongxia e Yao (2008), Li, Li e Chen (2008), Caballe, Xhafa e Abraham (2008), Zhiming e Xiaoli (2008), Perera et al. (2009), Xinyu e Min (2009), Jin et al. (2009), Baishuang e Wei (2009), Ding e Shi (2009), Wang e Cheng (2009), Dalmolin et al. (2009), Bresfelean et al. (2009), Hanson et al. (2009), Gang (2009), Qu et al. (2009a), Binali, Wu e Potdar (2009), Qu et al. (2009b), Ping et al. (2009), Sun e Zhao (2009)

continua na próxima página...

Tabela 6 – *Continuação da página anterior*

Princ. conceito educacional	Qtde	Referências consideradas entre os conceito educacionais <i>ensino e aprendizado</i>
Mídias de ensino	143	Davis et al. (2010), Park, Parsons e Ryu (2010), Liu et al. (2010), Junqi, Fengxia e Hu (2010), Zhiwei et al. (2010), Hsieh, Chen e Lin (2010), Liu et al. (2010), Huang et al. (2010), Guoliang e Caiping (2010), Shan e Ren (2010), Wang et al. (2010), Yan, Shen e Shao (2010), Prashant et al. (2010), Oskouei (2010), Filho e Duarte (2010), Pascual-Cid, Vigentini e Quixal (2010), Knauf et al. (2010), Ningning (2010), YanChun e Jin (2010), Aghajari (2010), Mohan e Radhakrishnan (2010), Chao et al. (2010), Romero e Ventura (2010), Kechaou, Ammar e Alimi (2011), Marjanovic (2011), Prates e Siqueira (2011), Rosales et al. (2011), Azmi e Paris (2011), Nukoolkit, Chansripiboon e Sopitsirikul (2011), Huang (2011), Saadatdoost, Sim e Jafarkarimi (2011), Wang, Maruatona e Qian (2011), Zhou et al. (2011), Tu e Liu (2011), Yadav e Jain (2011), Agrawal et al. (2011), Ricarte e Junior (2011), Sachin e Vijay (2012), Jormanainen e Sutinen (2012), Shminan, Tamura e Huang (2012), Yu, Sang e Qiao (2012), Wu (2012), Nasiri, Minaei e Vafaei (2012), Brtka et al. (2012), Banu e Ravanan (2012), Agudo-Peregrina, Hernandez-Garcia e Iglesias-Pradas (2012), Salem (2012), Koncz, Lukacova e Paralic (2012), Wang e Lin (2012), Chen, Taib e Nordin (2012), Hong e Kim (2012), Li, Mei e Wang (2012), Agrawal et al. (2012), Sales, Barroso e Soares (2012), Liu e Peng (2013), Robles e Gonzalez-Barahona (2013), Levashenko et al. (2013), Leelathakul e Chaipah (2013), Harfield et al. (2013), Gomes et al. (2013), Vega et al. (2013), He (2013), Grafsgaard et al. (2013), Pardos et al. (2013), Rau et al. (2013), Herold, Zundel e Stahovich (2013), Mohamad e Tasir (2014), Shih (2014), Akerkar et al. (2014), Almeda et al. (2014), Anderson et al. (2014), Guleria e Sood (2014), Grafsgaard et al. (2014), Peddycord, Hicks e Barnes (2014), Schneider e Pea (2014), Segal et al. (2014), Tashakkori et al. (2014)
Sala virtual	028	Harding (1999), Sales et al. (2001), Ren e Xu (2002), Buchner e Patterson (2004), Hung et al. (2005), Salazar, Serrano e Vergara (2007), Duan e Jiang (2008), Gu et al. (2008), Romero et al. (2009), Huang et al. (2010), Guoliang e Caiping (2010), Filho e Duarte (2010), Pascual-Cid, Vigentini e Quixal (2010), Longhi et al. (2010), Zorrilla, García e Álvarez (2010), Marusic, Radosav e Radosav (2011), Huang (2011), Agudo-Peregrina, Hernandez-Garcia e Iglesias-Pradas (2012), Koncz, Lukacova e Paralic (2012), Hong e Kim (2012), Li, Mei e Wang (2012), Gottardo, Kaestner e Noronha (2012a), Romero-Zaldivar et al. (2012), Zafra e Ventura (2012), Levashenko et al. (2013), Flavián, Longás e Lozano (2013), Pardos et al. (2013), Cerezo et al. (2014)
Avaliação	107	Zaiane e Luo (2001), Shen, Tang e Zhang (2001), Pears et al. (2001), Sales et al. (2001), Machado e Becker (2003), Valenti e Cucchiarelli (2003), Lau e Fong (2003), Mylonas, Tzouveli e Kollias (2004), Kato et al. (2004), Delavari, Shirazi e Beikzadeh (2004), Minaei-Bidgoli, Kortemeyer e Punch (2004), Krudysz e McClellan (2004), Lopes e Schiel (2004), Argamon et al. (2005), Pimentel e Omar (2005), Delavari, Beikzadeh e Phon-Amnuaisuk (2005), Nodenot et al. (2006), Adeva, Carroll e Calvo (2006), Drigas e Vrettaros (2006), Chaczko et al. (2006), Manikandan, Sundaram e Babu (2006), Otsuka, Rocha e Beder (2007), Chen, Chen e Liu (2007), Song, Lin e Yang (2007), Ogor (2007), Hien e Haddawy (2007), Liu e Shih (2007), Christen (2007), Romero e Ventura (2007), Stewart (2007), Gong (2008), Santos e Boticario (2008), Hongxia e Yao (2008), Caballe, Xhafa e Abraham (2008), Feng et al. (2009), Jin et al. (2009), Babbitt, Kahhat e Williams (2009), Bresfelean et al. (2009), Cao, He e Hu (2009), Qingxian, Linjie e Lanfang (2009), Liu e Ma (2009), Hu, Deng e Hu (2009), Wu e Li (2009), Ping e Fu (2009), Dongsheng e Wenjing (2009), Chen e Chen (2009), Fernández-Luna et al. (2009), Fernández-Luna, Huete e MacFarlane (2009), Al-shargabi e Nusari (2010), Yihua (2010), Lajis e Aziz (2010), Liu e Chen (2010), Wang et al. (2010), Deng et al. (2010a), Yan, Shen e Shao (2010), Ida (2010), Deng et al. (2010b), Pascual-Cid, Vigentini e Quixal (2010), Yu e Sun (2010), Yubing e Jianping (2010), YanChun e Jin (2010), Tovar e Soto (2010), Da, Hai-guang e Jian-he (2010), Lou, Pan e Qiu (2010), Longhi et al. (2010), Romero e Ventura (2010), Kechaou, Ammar e Alimi (2011), Yongqiang e Shunli (2011), Liu e Xia (2011), Rosales et al. (2011), Ida (2011), Wang e Zhong (2011), Wang, Maruatona e Qian (2011), Azevedo, Behar e Reategui (2011), Sales et al. (2011), Ricarte e Junior (2011), Sachin e Vijay (2012), Tang et al. (2012), Kumar e Vijayalakshmi (2012), Silva e Adeodato (2012), Bunkar et al. (2012), Knauf et al. (2012), Ivancevic, Celikovic e Lukovic (2012), Wang e Lin (2012), Zeng (2012), Pong-inwong e Rungworawut (2012), Li, Mei e Wang (2012), Coelho (2012), Bhardwaj e Pal (2012), Dejaeger et al. (2012), Gottardo, Kaestner e Noronha (2012a, 2012b), Jaques et al. (2012), Sales, Barroso e Soares (2012), Liu e Peng (2013), Robles e Gonzalez-Barahona (2013), Eagle e Barnes (2013), Ezen-Can e Boyer (2013), Hicks (2013), Huebner (2013), Jindal e Borah (2013), Mohamad e Tasir (2013), Pardos et al. (2013), Shih (2014), Guleria e Sood (2014), Papousek, Pelánek e Stanislav (2014), Peña-Ayala (2014)
Personalização	061	Harding (1999), Shen, Han e Yang (2002), Altman (2003), Buchner e Patterson (2004), Mylonas, Tzouveli e Kollias (2004), Cristea e Tuduce (2004), Zorrilla, Millan e Menasalvas (2005), Konishi, Takahashi e Kiyoki (2007), Tian et al. (2007), Chen, Chen e Liu (2007), Yin e Luo (2007), Huang, Zhu e Luo (2007), Romero e Ventura (2007), Gong (2008), Santos e Boticario (2008), Hu e Zhao (2008), Wang e Duan (2008), Li, Li e Chen (2008), Zhiming e Xiaoli (2008), Wang e Cheng (2009), Ouraiba et al. (2009), Hanson et al. (2009), Xiang, He e Chen (2009), Xiang-qun, Xi-jun e Hui-fang (2009), Ping et al. (2009), Sun e Zhao (2009), Jian e Zhuo-ling (2009), Romero et al. (2009), Cetintas et al. (2010), Shan e Ren (2010), Knauf et al. (2010), Li e Zhang (2010), Dong e Li (2010), Shengjian e Xiaoning (2011), Rong (2011), Prates e Siqueira (2011), Rosales et al. (2011), Moertini, Yuliaty e Rumono (2011), Yadav e Jain (2011), Banford e Irvine (2012), Sachin e Vijay (2012), Shminan, Tamura e Huang (2012), Liu e Liu (2012), Jyothi et al. (2012), Ji e Zhao (2012), Knauf et al. (2012), Li, Mei e Wang (2012), Lan et al. (2013), Rafferty, Davenport e Brunskill (2013), França e Amaral (2013), Huebner (2013), Snow et al. (2013a), Mohamad e Tasir (2013), Inventado, Legaspi e Numa (2013), Drachslar, Stoyanov e Specht (2014), Fancsali e Ritter (2014), Peña-Ayala (2014), Piety, Hickey e Bishop (2014), Samson (2014), Segal et al. (2014), Snow et al. (2014)
Acompanhamento	034	Buchner e Patterson (2004), Krudysz e McClellan (2004), Lopes e Schiel (2004), Pimentel e Omar (2005), Choy, Ng e Tsang (2005), Ou, Wang e Chen (2005), Chaczko et al. (2006), Otsuka, Rocha e Beder (2007), Ogor (2007), McGrath (2007), Caldirola et al. (2008), Caballe, Xhafa e Abraham (2008), Mohamed, Al-Jaroodi e Jawhar (2009), Yang e Hailiang (2009), Piedade e Santos (2010), Longhi et al. (2010), Romero e Ventura (2010), Rosales et al. (2011), Chen et al. (2011), Rao e Jiang (2011), Azevedo, Behar e Reategui (2011), Sales et al. (2011), Jormanainen e Sutinen (2012), Suna, Xia e Feifei (2012), Nasiri, Minaei e Vafaei (2012), Chen, Taib e Nordin (2012), Coelho (2012), Gottardo, Kaestner e Noronha (2012b), Medeiros e Gomes (2012), Montevecchi (2012), Romero-Zaldivar et al. (2012), Sales, Barroso e Soares (2012), Harfield et al. (2013), Blas et al. (2014)
Aprendizado	508	Total de referências consideradas entre os conceitos educacionais <i>ensino e aprendizado</i>

Fonte: Dados da pesquisa

Como pode ser observado pela Tabela 6, os conceitos educacionais *ensino* e *aprendizado* formam a base do modelo conceitual da EDM, delimitando a mineração de dados aplicada a todas as etapas do processo de ensino e aprendizagem.

Os ambientes educacionais estão classificados e representados pelos conceitos educacionais. Os conceitos *presencial* e *EaD*, que tratam do ambiente educacional, correspondem a 54,13% (275 referências) do total das referências coletadas. Deste modo, o conceito *presencial* (7,48%) caracteriza o ensino convencional, tradicional, no qual o professor transmite o conhecimento por intermédio de aulas expositivas aos alunos, sempre em um local físico. E o conceito *e-learning* (46,65%) indicando a educação a distância, modalidade educacional que utiliza o suporte tecnológico para comunicação e informação.

É importante ressaltar que, relativamente, pouca atenção tem sido dada ao domínio do ensino presencial, devido ao menor número de trabalhos publicados. É provável que, tal fato seja devido ao crescente uso das tecnologias de aprendizagem, que fornecem maior quantidade de dados e informações digitais, o que tem atraído a comunidade de DM. É possível observar, ainda, que, em muitos países, o ensino presencial, com pouco ou quase nenhum uso de tecnologia, é predominante, mostrando que esforços devem ser feitos para apoiar esse setor se entendemos o conceito EDM na sua concepção mais ampla.

Os atores do processo educacional são representados pelos conceitos *aluno*, *professor*, *tutor*, *administrador* e *coordenador*, com exceção do conceito *aluno*, os demais atores representam 54,92% (279 referências) das referências coletadas. O conceito *aluno* está presente em todas as referências coletadas (100%).

O conceito *professor*, com 19,69%, e o conceito *administrador*, responsável por gerenciar um centro de ensino, recebeu 19,09% de atenção, e o conceito *tutor*, com 14,17% das referências coletadas. O conceito *coordenador* acadêmico tem recebido apenas 1,97%, o qual, antagonicamente, é o responsável por planejar de modo direto o processo EA.

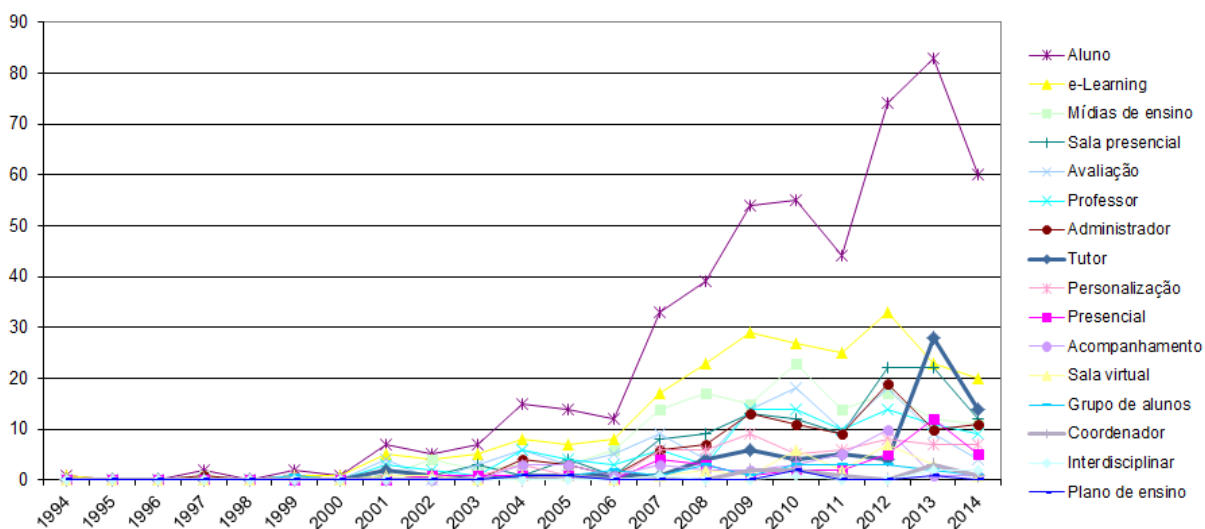
As atividades exercidas no processo educacional pelos atores contam com a *sala de aula presencial*, *plano de ensino*, *grupo de alunos*, *interdisciplinaridade*, *mídias de ensino* e *sala de aula virtual*. Estes conceitos educacionais correspondem a 63,59% (323 referências) do total das referências coletadas. O conceito *sala de aula presencial*, local físico onde os alunos recebem lições do professor, receberam 23,43% das contribuições. O conceito *plano de ensino*, responsável pelo planejamento do professor, que organiza/interliga os objetivos e conteúdo de modo a atingir metas, recebeu apenas 0,98%. O conceito *grupo de alunos*, (4,33%) indica um conjunto de alunos que interagem e participam do processo de aprendizagem. O conceito *interdisciplinaridade* (1,18%) indica colaboração entre disciplinas, que permite interações e enriquecimento entre os campos de conhecimento envolvidos. O conceito *mídias de ensino* ou *multimídias* (28,15%) indica o meio do qual se transmite ou constrói conhecimentos. O conceito *sala de aula virtual* (5,51%) indica

o uso de mídias, comunicação, interatividade, cooperação e ambientes distribuídos de ensino-aprendizagem.

Dentre outros conceitos educacionais, podemos citar *avaliação*, *personalização do ensino* e *acompanhamento do ensino*. Estes conceitos educacionais, correspondem a 39,76% (202 referências) do total das referências coletadas. O conceito *avaliação* que indica a estimativa com o objetivo de determinar a competência e/ou progresso do aluno, é tratado em 21,06% do referencial teórico. O conceito *personalização do ensino*, responsável por adaptar a aplicação do ensino às preferências e/ou necessidades do aluno, recebeu 12,01% de atenção. O conceito *acompanhamento do ensino*, o qual indica assistência ou supervisão do professor/tutor ao aluno sob a sua orientação, é representado por apenas 6,69% do material bibliográfico.

Visando uma análise bem sucedida em qualquer contexto de pesquisa, é importante que este contexto possa ser organizado sob diferentes aspectos, por exemplo, por meio da perspectiva temporal. A Figura 3 evidencia as taxas de crescimento do interesse de determinados conceitos educacionais. Como o conceito *Aluno* possui maior crescimento entre 2011 e 2013, o conceito e *e-Learning* possui crescimento moderado no período entre 2011 e 2012, o conceito *tutor* com maior crescimento entre 2012 e 2013, os conceitos *Professor* e *Avaliação* com crescimento moderado e os conceitos *Plano de ensino* e *Interdisciplinaridade* com pequenas taxas de crescimento.

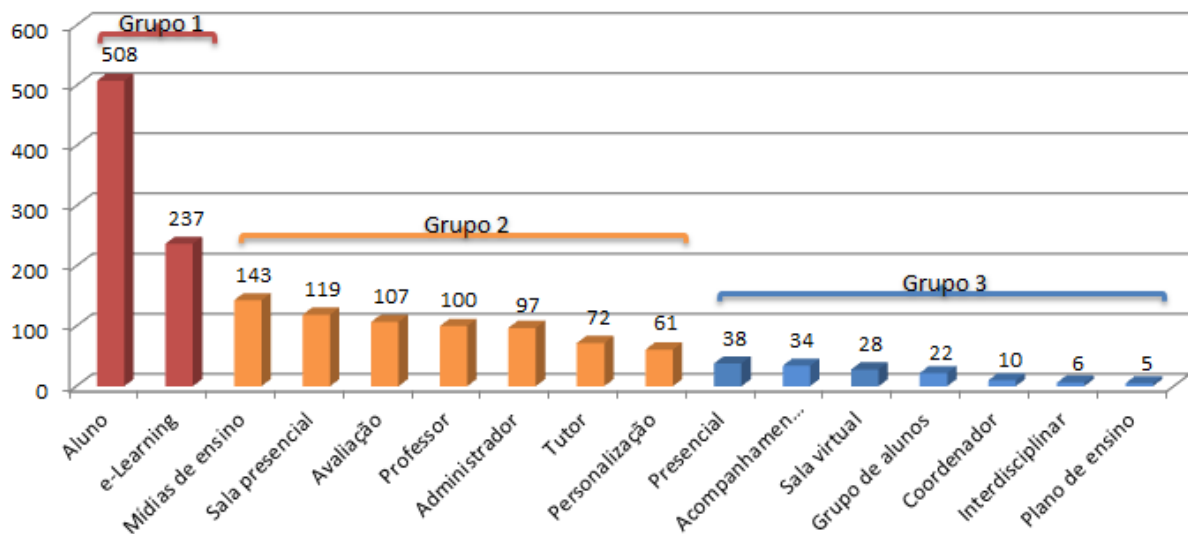
**Figura 3 – Quantidade de referências por conceitos agrupadas por ano**



Fonte: Elaborado pelo autor

Como pode ser observado pelo gráfico da Figura 4, existem 3 grupos com características distintas onde as contribuições têm sido maiores, médias e mínimas. Nota-se que o número de contribuições foi **maior** no grupo 1, formado pelos conceitos: *aluno* (508 referências) e *EaD* (237 referências); **médio** no grupo 2, formado pelos

Figura 4 – Quantidade de trabalhos publicados por conceito



Fonte: Elaborado pelo autor

conceitos: *médias de ensino* (143 referências), *sala presencial* (119 referências), *avaliação* (107 referências), *professor* (100 referências), *administrador* (97 referências), *tutor* (72 referências) e *personalização* (61 referências); **mínimo** no grupo 3, formado pelos conceitos: *presencial* (38 referências), *acompanhamento* (34 referências), *sala virtual* (28 referências), *grupo de alunos* (22 referências), *coordenador* (10 referências), *interdisciplinaridade* (6 referências) e *plano de ensino* (5 referências).

No grupo 1, os trabalhos voltados ao conceito *aluno* possuem notada relevância por serem tratados em todos os trabalhos do repositório local do referencial teórico. O conceito *aluno* é agente essencial no processo de EA e o principal objetivo da educação, seja no ambiente *presencial* ou *a distância*. Assim, resumidamente, os trabalhos têm tido os seguintes objetivos: a) trabalhos que procuram identificar alunos ou grupos de alunos com comportamento atípico (ZAIANE; LUO, 2001; MACHADO; BECKER, 2003; MANIKANDAN; SUNDARAM; BABU, 2006; ROMERO; VENTURA, 2007; CABALLE; XHAFA; ABRAHAM, 2008; CHEN; CHEN, 2009; RICARTE; JUNIOR, 2011; IVANCEVIC; CELIKOVIC; LUKOVIC, 2012; MOHAMAD; TASIR, 2013; PEÑA-AYALA, 2014); b) trabalhos com propostas para estimular o interesse no que é ensinado pelo professor ((MINAEI-BIDGOLI; KORTEMEYER; PUNCH, 2004; MANIKANDAN; SUNDARAM; BABU, 2006; ROMERO; VENTURA, 2007; GONG, 2008; FERNÁNDEZ-LUNA et al., 2009; ROSALES et al., 2011)); c) trabalhos que estabelecem estratégias de interação, acompanhamento e comunicação entre aluno e professor (MACHADO; BECKER, 2003; DRIGAS; VRETTAROS, 2006; OTSUKA; ROCHA; BEDER, 2007; CABALLE; XHAFA; ABRAHAM, 2008; RICARTE; JUNIOR, 2011; EAGLE; BARNES, 2013; PEÑA-AYALA, 2014); d) e trabalhos que avaliam o desempenho e aproveitamento do aluno durante o processo de aprendizagem (SHEN; TANG; ZHANG, 2001; CHEN; CHEN; LIU, 2007;

CHEN; CHEN, 2009; TOVAR; SOTO, 2010; ROSALES et al., 2011; KUMAR; VIJAYALAKSHMI, 2012; PEÑA-AYALA, 2014). Com quantidade menor de trabalhos neste grupo, o conceito *EaD* refere-se à modalidade de ensino onde o ambiente a distância de aprendizagem utiliza os recursos tecnológicos para promover e manter a interação aluno/professor (SALES et al., 2001; OTSUKA; ROCHA; BEDER, 2007; ROMERO; VENTURA, 2007; SANTOS; BOTICARIO, 2008; CHEN; CHEN, 2009; PASCUAL-CID; VIGENTINI; QUIXAL, 2010; ROSALES et al., 2011; SALES; BARROSO; SOARES, 2012; PEÑA-AYALA, 2014), além dos limites físicos da sala de aula. Promover e disseminar o conhecimento é o principal objetivo do *e-learning* e, para tal, faz uso dos recursos de mídias, comunicação (*e-mails*, *chats* e fóruns de discussão) e personalização do material didático.

Os trabalhos associados aos conceitos do *grupo 2*, estão distribuídos mais homogeneamente e tratam dos seguintes temas de modo resumido: Trabalhos relacionados ao conceito *mídias de ensino* referem-se ao meio pelo o qual se transmite ou constrói conhecimento. O seu objetivo, como instrumento de sistematização da relação entre EA e organização educacional, é facilitar a prática pedagógica do ensino, e sugerir uma postura mais adequada frente à inovação tecnológica por parte dos agentes educacionais (EROSA, 2001; MYLONAS; TZOUVELI; KOLLIAS, 2004; LI, 2005; NODENOT et al., 2006; OTSUKA; ROCHA; BEDER, 2007; SONG; LIN; YANG, 2007; SANTOS; BOTICARIO, 2008; QU et al., 2009b; HSIEH; CHEN; LIN, 2010; WANG; MARUATONA; QIAN, 2011; WANG; LIN, 2012; RAU et al., 2013; ANDERSON et al., 2014); os trabalhos que analisam o conceito *sala presencial* indicam o modelo tradicional de educação baseado na comunicação/interação direta entre professor e aluno em local físico definido. Anteriormente, este modelo se caracterizava por manter o professor como agente ativo do processo de EA, porém, atualmente, uma nova abordagem na capacitação de professores, tem levado o aluno a assumir uma postura ativa em relação ao seu aprendizado (SALES et al., 2001; REN; XU, 2002; VALENTI; CUCCHIARELLI, 2003; HOVAKIMYAN; SARGSYAN; BARKHOUDARYAN, 2004; DELAVARI; BEIKZADEH; PHON-AMNUAISUK, 2005; ADEVA; CARROLL; CALVO, 2006; BRESFELEAN, 2007; SHANGPING; PING, 2008; HANSON et al., 2009; DENG et al., 2010b; KECHAOU; AMMAR; ALIM, 2011; BANUMATHI; PETHALAKSHMI, 2012; LEELATHAKUL; CHAIPAH, 2013; MISHRA; KUMAR; GUPTA, 2014); relativamente ao conceito *avaliação*, fornece uma visão do desempenho do aluno e permite, assim, atuar mais assertivamente na correção das deficiências ou estimular as habilidades do aluno. A *avaliação* tem por objetivo estabelecer melhores estratégias de ensino como, capacitar adequadamente o professor e a sua abordagem quanto ao ensino, melhorar o conteúdo do material didático e a interação entre professor e aluno (ZAIANE; LUO, 2001; VALENTI; CUCCHIARELLI, 2003; KRUDYSZ; MCCLELLAN, 2004; PIMENTEL; OMAR, 2005; MANIKANDAN; SUNDARAM; BABU, 2006; STEWART, 2007; CABALLE; XHAFA; ABRAHAM, 2008; HU; DENG; HU, 2009; YIHUA, 2010; IDA, 2011; SILVA; ADEODATO, 2012; HICKS, 2013; SHIH, 2014); trabalhos que abordam o

conceito *professor*, sob o ponto de vista do domínio presencial, exercem um importante papel ao estimular a formação do aluno, uma vez que as ações do *professor* somente podem impactar diretamente na promoção da aprendizagem do aluno se este adquiriu real interesse na realização dos objetivos do professor. Assim, a relação interativa entre professor e aluno acontece pela promoção de métodos críticos, reflexivos e disciplinados para a troca de experiências e transmissão de conhecimento formal, função essencial para a aprendizagem autêntica (EROSA, 2001; PANDYA; DOMENICO; MARLINO, 2003; KATO et al., 2004; OU; WANG; CHEN, 2005; STODDART; FOSTER; KOPPI, 2006; WANG; MEINEL, 2007b; BRITOS et al., 2008; SHI; FAN, 2009; ZHIWEI et al., 2010; CARMONA et al., 2011; SACHIN; VIJAY, 2012; MACKELLAR, 2013; DASARATHY et al., 2014); no que se refere ao conceito *administrador* ou gestor do ensino presencial, é responsável por atuar nas dimensões técnica, pedagógica e política de todo o processo de EA. A gestão educacional deve ser eficaz ao assegurar a realização dos objetivos pedagógicos e eficiente em relação aos recursos disponíveis. O objetivo principal da administração do ensino é garantir os recursos técnicos e pedagógicos, enquanto assegura a qualidade e bons resultados no processo de EA (MYERS; AVISON, 1997; KOKOL et al., 1999; CRISTEA; TUDUCE, 2004; DELAVARI; BEIKZADEH; PHON-AMNUAISUK, 2005; ZHANG et al., 2006; BRESFELEAN, 2007; SUN; ZHANG, 2008; SIRAJ; ABDOULHA, 2009; NINGNING, 2010; YONGQIANG; SHUNLI, 2011; NASIRI; MINAEI; VAFAEI, 2012; JINDAL; BORAH, 2013; GRILLENBERGER, 2014); relativamente aos trabalhos sobre o conceito *tutor*, verifica-se que estes possuem a função de mediador didático-pedagógico nos processos de aprendizagem no domínio presencial. O *tutor* no ensino presencial compartilha com o professor a responsabilidade de promover a interação com o aluno, de modo a atingir os objetivos pedagógicos como formação do aluno e desenvolvimento da sua capacidade de análise e solução de problemas (SHEN; TANG; ZHANG, 2001; SHEN; HAN; YANG, 2002; CRISTEA; TUDUCE, 2004; CHOY; NG; TSANG, 2005; NODENOT et al., 2006; ROMERO; VENTURA, 2007; CALDIROLA et al., 2008; SHI; FAN, 2009; CETINTAS et al., 2010; ROMERO; VENTURA, 2010; ROSALES et al., 2011; JAQUES et al., 2012; GOLDIN; KOEDINGER; ALEVEN, 2013; SEFFRIN; RUBI; JAQUES, 2014); por sua vez, os trabalhos referentes ao conceito *personalização* do ensino, são uma tendência na educação atualmente, e referem-se ao conjunto de estratégias pedagógicas voltadas à promoção do desenvolvimento individual do aluno, de modo a respeitar as suas limitações e habilidades. Ao considerar que o processo de aprendizagem ocorre de modo e ritmo diferentes para cada aluno, a *personalização* leva em conta a experiência, a competência e o interesse do aluno, pois é imenso o desafio de proporcionar um ensino significativo e de qualidade (HARDING, 1999; SHEN; HAN; YANG, 2002; ALTMAN, 2003; CRISTEA; TUDUCE, 2004; ZORRILLA; MILLAN; MENASALVAS, 2005; YIN; LUO, 2007; GONG, 2008; PING et al., 2009; ROMERO et al., 2009; SHAN; REN, 2010; SHENGJIAN; XIAONING, 2011; BANFORD; IRVINE, 2012; RAFFERTY; DAVENPORT; BRUNSKILL, 2013; SAMSON, 2014).

No grupo 3, os trabalhos distribuídos uniformemente e associados aos conceitos deste grupo, têm os seguintes objetivos, resumidamente: Os trabalhos referentes ao conceito *presencial*, referem-se à modalidade de ensino convencional (tradicional), onde o professor é agente ativo na transmissão de conhecimento por meio de aulas expositivas em sala de aula. Neste modelo tradicional, o professor é capaz de acompanhar e avaliar o aluno ao longo de todo o processo de EA. O termo ou conceito *ensino presencial* passa a ser utilizado a partir do momento que avanços tecnológicos permitiram o modelo *a distância* de ensino (REN; XU, 2002; LAU; FONG, 2003; LOPES; SCHIEL, 2004; LI, 2005; ROMERO; VENTURA, 2007; RICHARDSON; DAVIS; BEACH, 2008; FERNÁNDEZ-LUNA et al., 2009; ROMERO; VENTURA, 2010; KECHAOU; AMMAR; ALIM, 2011; PARACK; ZAHID; MERCHANT, 2012; FRANÇA; AMARAL, 2013); trabalhos que abordam o conceito *acompanhamento*, envolvem a relação de quem acompanha e de quem é o acompanhado, assim, pode ser estabelecida tanto entre gestão educacional e professores, quanto entre professores e alunos. Por esta última, o acompanhamento do aluno pelo professor visa analisar os resultados da aprendizagem para reorganizar o ensino, propiciando ao aluno uma aprendizagem de melhor qualidade (BUCHNER; PATTERSON, 2004; PIMENTEL; OMAR, 2005; CHACZKO et al., 2006; OGOR, 2007; CABALLE; XHAFI; ABRAHAM, 2008; MOHAMED; AL-JAROODI; JAWHAR, 2009; ROMERO; VENTURA, 2010; ROSALES et al., 2011; SUNA; XIA; FEIFEI, 2012; HARFIELD et al., 2013; BLAS et al., 2014); os trabalhos voltados ao conceito *sala virtual* de aprendizagem permitem a realização de atividades pelo aluno e o acompanhamento de suas ações pelo professor e tutor, por meio do ambiente virtual de aprendizagem (AVA). A sala virtual é um espaço virtual de aprendizagem onde o aluno, o professor e o tutor compartilham informações por meio de tecnologia visando a construção colaborativa do conhecimento de qualidade (SALES et al., 2001; REN; XU, 2002; BUCHNER; PATTERSON, 2004; HUNG et al., 2005; SALAZAR; SERRANO; VERGARA, 2007; DUAN; JIANG, 2008; ROMERO et al., 2009; FILHO; DUARTE, 2010; LONGHI et al., 2010; MARUSIC; RADOSAV; RADOSAV, 2011; LI; MEI; WANG, 2012; ROMERO-ZALDIVAR et al., 2012; FLAVIÁN; LONGÁS; LOZANO, 2013; CEREZO et al., 2014); relativamente ao conceito *grupo de alunos*, trata-se de uma importante estratégia do processo de EA para estabelecer relacionamentos e percepções diferentes durante a aquisição do conhecimento. As relações interpessoais, promovidas pela formação do *grupo de alunos* permitem a cada aluno do grupo exercitar a capacidade de escolher, avaliar e decidir, visando, assim, elaborar melhores estratégias pedagógicas e aprimorar o planejamento do processo de EA (LOPES; SCHIEL, 2004; OU; WANG; CHEN, 2005; NODENOT et al., 2006; ROMERO; VENTURA, 2007; CABALLE; XHAFI; ABRAHAM, 2008; PERERA et al., 2009; ROMERO; VENTURA, 2010; AZEVEDO; BEHAR; REATEGUI, 2011; JORMANAINEN; SUTINEN, 2012; FRANÇA; AMARAL, 2013; MOHAMAD; TASIR, 2013; PEÑA-AYALA, 2014); o conceito *coordenador*, refere-se ao agente que tem função articuladora e mediadora entre a gestão acadêmica e o professor. O objetivo do *coordenador* é organizar as condições necessárias como

material didático/apoio e relações humanas, a fim de garantir o melhor andamento do processo educacional (EA). Assim, o *coordenador* busca os melhores resultados ao longo de todo o processo educacional, orientando a promoção efetiva da aprendizagem do aluno, promovendo coesão e consenso entre os professores e os objetivos da prática pedagógica e, por fim, enfatiza o grau de envolvimento do professor e a qualidade do ensino (CHOY; NG; TSANG, 2005; BRESFELEAN et al., 2009; AHMAD; MANARVI; ASHRAF, 2009; KNAUF et al., 2010; NINGNING, 2010; ROSALES et al., 2011; MACKELLAR, 2013; HUEBNER, 2013; JINDAL; BORAH, 2013; SCHNEIDER; PEA, 2014); trabalhos que abordam o conceito *plano de ensino* visam a aprendizagem do aluno por meio de objetivos bem elaborados e adequadamente relacionados com o conteúdo didático e mídias de ensino. Os objetivos traçados devem abranger as metas que se deseja alcançar e, se possível, utilizar as experiências da aprendizagem para promover a integração do processo de EA com a sociedade e com a realidade (KATO et al., 2004; IDA et al., 2005; IDA, 2010; JINDAL; BORAH, 2013; ULLAH, 2010); trabalhos que tratam o conceito *interdisciplinaridade* buscam integrar conteúdos entre diferentes áreas do conhecimento, a fim de complementar o saber crítico-reflexivo para a construção do saber.

## 4.2 O desenvolvimento do método OrgBR-M

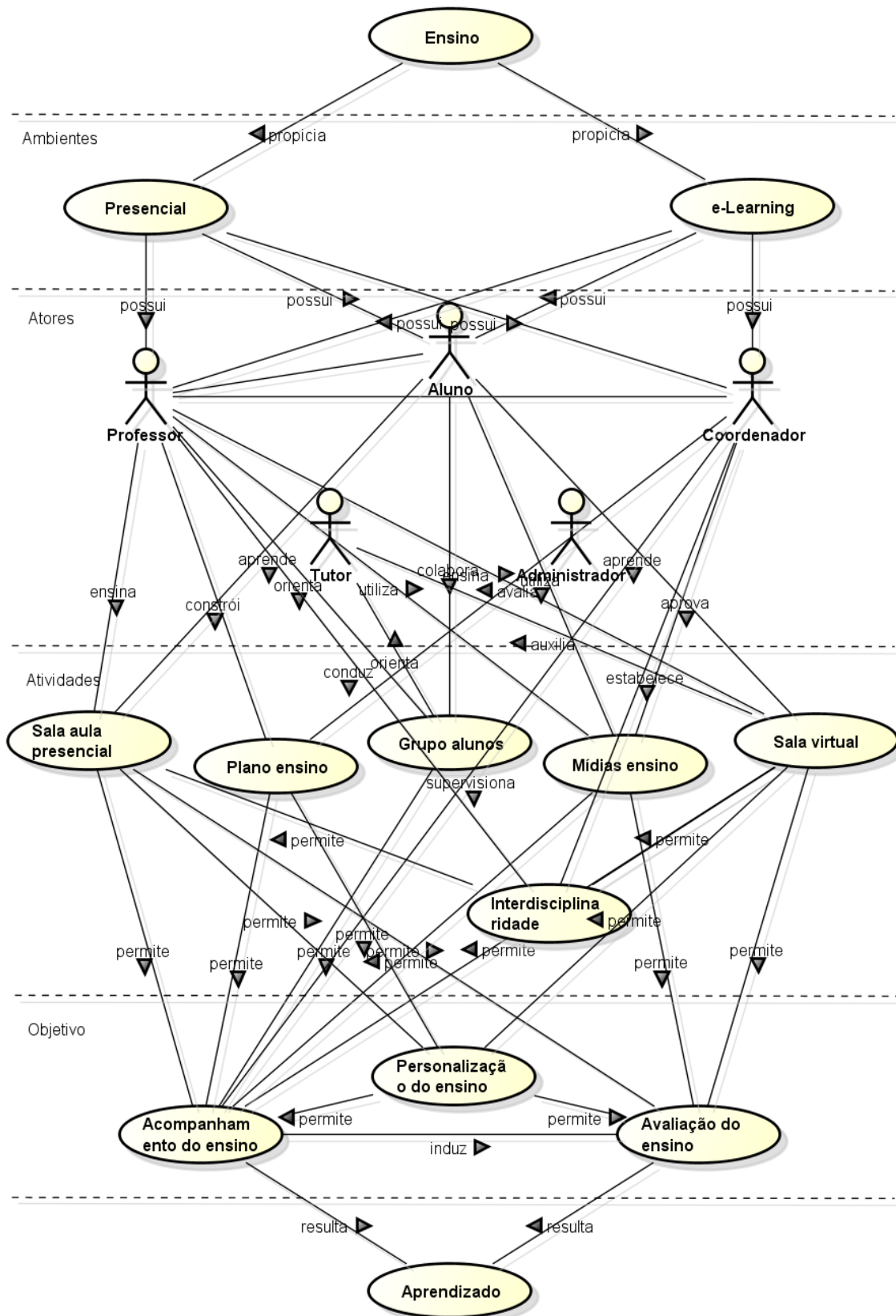
A metodologia de desenvolvimento do método *OrgBR-M*, baseia-se em um modelo conceitual, desenvolvido a partir dos conceitos de domínio do problema extraídos pelo método *Sphere-M*. Neste trabalho, o domínio de problema é representado pelos conceitos educacionais, portanto, uma revisão da perspectiva pedagógica é necessária para fundamentar os conceitos educacionais na modelagem conceitual da área de pesquisa.

O método *Sphere-M* foi utilizado para a construção do modelo conceitual do processo de EA. Este método auxiliou na identificação de conceitos essenciais do processo de ensino e aprendizagem, partindo do conceito *Ensino* e terminando no conceito *Aprendizado*. O método *Sphere-M* é responsável por induzir a captura ontológica de novos conceitos dentre os dois principais conceitos anteriores.

Para níveis intermediários foram identificados os seguintes conceitos: ambientes educacionais (*presencial* e/ou *a distância*), atores do processo educacional (*aluno, professor/tutor* e *coordenador/gestor*), atividades (*sala de aula presencial, plano de ensino, grupos de alunos, interdisciplinaridade, mídias de ensino* e *sala de aula virtual*) direcionadas pelos e/ou para os atores, e as ações (*acompanhamento, personalização* e *avaliação*) que influenciam o processo educacional. A Figura 5 apresenta a organização dos novos conceitos por meio do modelo conceitual gerado pelo método *Sphere-M*.

Após definir os conceitos que estabelecem relações no domínio do problema por meio do método *Sphere-M*, o modelo conceitual é construído representando visualmente

Figura 5 – Modelo conceitual do ambiente de ensino e aprendizagem



Fonte: Elaborado pelo autor

os conceitos de domínio, que neste trabalho são representados pelos conceitos educacionais.

É importante ressaltar, ainda, que o modelo conceitual não é único e nem fechado em si mesmo, ou seja, este modelo pode receber novos conceitos de domínio identificados durante a etapa de estudo e análise dos trabalhos publicados. Assim, novos conceitos poderão integrar o modelo conceitual de modo a enriquecer a análise do domínio do problema, e apresentar diferentes temas potenciais de pesquisa em conformidade com o novo modelo conceitual proposto.

Uma vez que o modelo conceitual possua os trabalhos do material bibliográfico associados aos conceitos educacionais, a teoria da AFC é responsável por criar o contexto formal a partir deste modelo, fornecendo uma organização conceitualmente hierárquica do domínio de problema proposto para estudo.

De acordo com os métodos de revisão da literatura, anteriormente abordados, a aplicação do método *OrgBR-M* inicia-se na fase de organização do material bibliográfico até a análise deste material. Desta forma, visando reduzir os esforços de leitura e análise do material bibliográfico coletado, são apresentados os passos para criar domínios e subdomínios de estudo. Para tal, procedimentos e axiomas são desenvolvidos afim de guiar, adequadamente, o processo de revisão sistemática da literatura.

Para organizar e reduzir o esforço para análise dos trabalhos publicados, foi necessário estabelecer uma metodologia que vise restringir/limitar o contexto formal original, e gerar novos reticulados, a fim de facilitar o entendimento do domínio que se deseja pesquisar. Para isto, é proposto um procedimento para formalizar a organização do referencial teórico em subdomínios de análise.

Formalmente, um subdomínio de pesquisa é definido por  $SD \subset D$ , onde o novo contexto formal  $K^{SD} \subset K$  é formado pelo subconjunto de referências (objetos)  $G^{SD}$ , onde  $G^{SD} \subset G$  e pelo subconjunto de conceitos de domínio (atributos)  $M^{SD}$ , onde  $M^{SD} \subset M$ , e pela relação de incidência  $I$ , onde cada referência está vinculada, seja em um ou mais conceitos. Logo, o novo contexto formal pode ser expresso por  $SD := \{K^{SD}\}$  onde  $K^{SD} := (G^{SD}, M^{SD}, I)$ .

- $D$  : Domínio original;
- $K$  : Contexto formal de  $D$ ;
- $SD$  : Subdomínio de estudo ( $SD \subseteq D$ );
- $K^{SD}$  : Subcontexto formal reduzido do subdomínio  $SD$  ( $K^{SD} = EC^{SD} + EC_c^{SD}$ );
- $G^{SD}$  : Subconjunto de objetos (referências bibliográficas) definidos pelo subdomínio  $SD$ ;

- $M^{SD}$  : Subconjunto de atributos (conceitos de domínio) representados pelo subdomínio  $SD$ ;
- $EC^{SD}$  : Conjunto de conceitos de domínio escolhidos que formam o subcontexto  $K^{SD}$ ;
- $EC_c^{SD}$  : Conjunto de conceitos complementar (não escolhidos) que formam o subcontexto  $K^{SD}$ ;
- $I$  : Relação de incidência entre objetos ( $g$ ) e atributos ( $m$ );
- $K^{SD} = gIm$  : No subcontexto  $K^{SD}$ , o objeto  $g$  possui uma relação de incidência  $I$  com o atributo  $m$ ;
- $|K^{SD}| = |gIm| > 0 \forall g \in G^{SD}$  : No subcontexto  $K^{SD}$ , o número de objetos da relação de incidência  $gIm$  deve ser maior que 0.

Em primeiro lugar, o contexto formal ( $K$ ) do domínio de estudo original ( $D$ ) é determinado pelos conceitos de domínio observados no modelo conceitual. Um subcontexto  $K^{SD}$  de subdomínio de estudo ( $SD$ ) pode ser definido pela escolha dos conceitos de domínio que se deseja analisar  $EC^{SD}$ . De modo a realizar uma revisão de literatura consistente, estes subcontextos devem possuir uma representatividade no número total de objetos (trabalhos publicados). Em geral, cada conceito de domínio selecionado somente pode definir um subdomínio de estudo ( $SD$ ) se possuir, pelo menos, um objeto (trabalho publicado). Observe que esta situação não é desejável, pois não existiriam suficientes trabalhos para realizar uma análise de perspectivas e tendências, embora possa mostrar novos temas a serem pesquisados.

O próximo passo é delimitar o subcontexto formal  $K^{SD}$ , de modo que os atributos (conceitos de domínio) selecionados sejam parte do *supremo*, e os objetos (trabalhos publicados) estejam associados ao próprio *supremo* e a todos os conceitos formais abaixo deste. Como as referências estão associadas a um ou mais conceitos de domínio, a formação do subcontexto formal é feita por intermédio da seleção das referências que, necessariamente, possuem os conceitos de domínio escolhidos, do qual, é a base para formação do *supremo*. E assim, as referências do subcontexto formal estarão hierarquicamente distribuídas nos demais conceitos formais contendo outros conceitos de domínio que não foram selecionados no  $EC^{SD}$ .

Para orientar adequadamente a análise de um domínio de estudo, aconselha-se algumas observações e procedimentos acerca do reticulado:

- a) Todos os conceitos formais do reticulado são potencialmente subdomínios de estudo;

- b) O Supremo sempre terá o conjunto de conceitos de domínio escolhidos  $EC^{SD}$  e a totalidade de objetos como extensão;
- c) O Ínfimo sempre terá todos os conceitos de domínio, escolhidos  $EC^{SD}$  e não escolhidos (ou seja, todos os outros conceitos de domínio definidos no modelo conceitual), porém, dificilmente terá algum objeto como extensão;
- d) Analisar os objetos em uma abordagem *bottom-up* implica em analisar os trabalhos publicados partindo de um contexto mais específico para o contexto geral. Esta abordagem leva à análise reiterada do mesmo conceito formal em várias referências;
- e) A análise dos objetos por meio de uma abordagem *top-down* implica em analisar as referências partindo, do geral, em direção ao específico.

Neste trabalho, será considerada a abordagem *top-down* para análise do referencial teórico. Esta abordagem possui algumas vantagens como maior organização e fluidez na análise das referências, na medida em que os conceitos formais vão surgindo no subcontexto. A outra vantagem refere-se em evitar análises repetidas ao abordar o mesmo conjunto (combinação) de conceitos em diferentes referências. Além disso, a abordagem *bottom-up* pode aumentar o esforço de análise do referencial teórico no subdomínio de pesquisa.

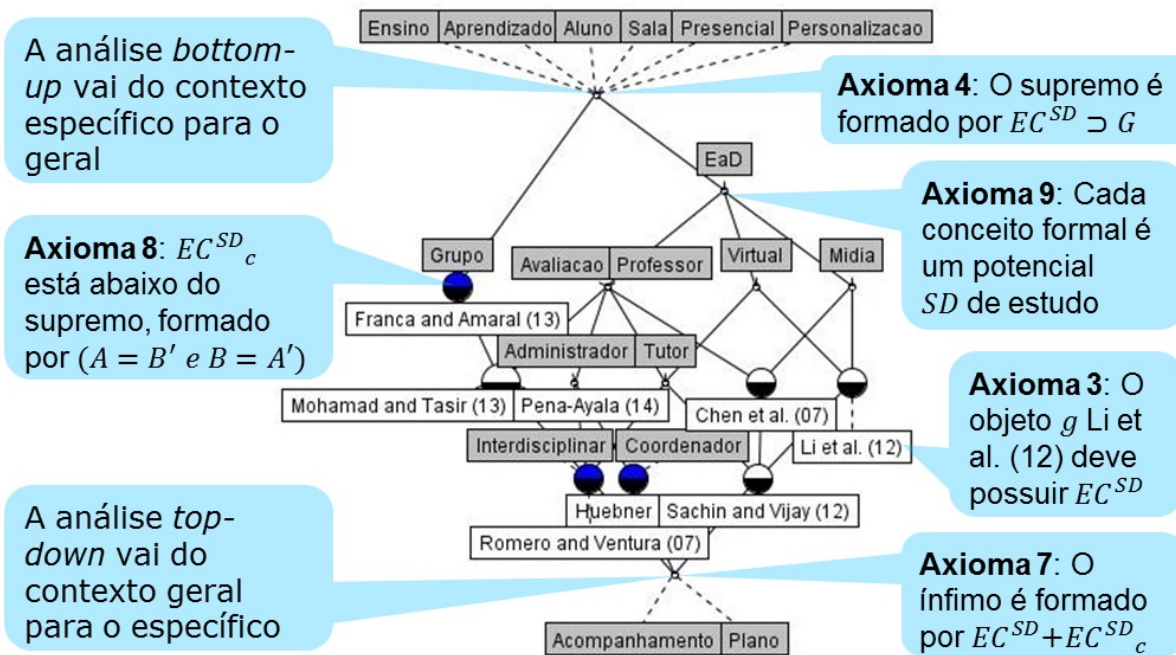
Algumas considerações devem ser observadas a fim de definir um subdomínio de estudo  $SD$  válido. Em seguida, são propostos axiomas para a definição de subdomínios, estes representam a verdade sem necessidade de demonstração, mas, cujo caráter é aparente. Como exemplo, é considerado como domínio ( $D$ ) o conceito *ensino presencial* e como subdomínio ( $SD$ ) os conceitos *ensino presencial+personalização* ((CHEN; CHEN; LIU, 2007; SACHIN; VIJAY, 2012; LI; MEI; WANG, 2012; FRANÇA; AMARAL, 2013; HUEBNER, 2013; MOHAMAD; TASIR, 2013; PEÑA-AYALA, 2014; ROMERO; VENTURA, 2007)). Pela Figura 6, estes axiomas podem ser verificados.

- **Axioma 1** – O subdomínio de estudo  $SD$  deve ser definido a partir do contexto formal  $K$  de todos os conceitos de domínio identificados no modelo conceitual.

Exemplo: Escolhidos os conceitos *Presencial+Personalização* ( $EC^{SD}$ ), formando a base do subdomínio de estudo, todos os outros conceitos de domínio restantes (16) farão também parte do subdomínio de estudo. Porém, somente serão escolhidos os objetos (trabalhos publicados) que possuem os conceitos *Presencial+Personalização*. Isto pode ser visto na Figura 6.

- **Axioma 2** – Fazem parte de um subdomínio de estudo  $SD$  válido, os conceitos de domínio escolhidos  $EC^{SD}$ , localizados no *supremo*, e os demais conceitos de domínio  $(EC^{SD})_c$  distribuídos no reticulado, definindo o subcontexto  $K^{SD}$ .

Figura 6 – Reticulado do domínio *Presencial+Personalização*



Fonte: Elaborado pelo autor

Exemplo: Além dos conceitos educacionais escolhidos (*Presencial* e *Personalização*), os conceitos de domínio *ensino*, *aluno*, *sala de aula* e *aprendizado* encontram-se localizados no *supremo*, mesmo não sendo escolhidos, mas por serem comuns aos trabalhos publicados no contexto do domínio *Presencial+Personalização*. É importante notar que todos os outros conceitos de domínio do modelo conceitual fazem parte também do subdomínio. Como os conceitos *acompanhamento* e *plano de ensino*, que encontram-se no *ínfimo*, ver Figura 6, indicam que não existem trabalhos neste subcontexto que abordem este conceito de domínio.

- **Axioma 3** – Para um objeto (trabalho publicado) pertencer ao subdomínio *SD*, deve, pelo menos, possuir todos os conceitos de domínio escolhidos  $EC^{SD}$  para definição do subdomínio de pesquisa *SD*.

Exemplo: Os trabalhos deste domínio tratam, pelo menos, dos conceitos escolhidos *Presencial+Personalização* e mais os conceitos *ensino*, *aprendizado*, *aluno* e *sala de aula* (ver Figura 6), da qual passaram a fazer parte por estarem presentes em todos os 8 trabalhos pertencentes ao domínio.

- **Axioma 4** – Os conceitos de domínio escolhidos  $EC^{SD}$  formam o *supremo* no reticulado conceitual, e este possui todos os objetos em sua extensão.

Exemplo: Todos os 8 trabalhos (mencionados anteriormente) localizados no *supremo*

fazem parte da extensão do reticulado e, para analisá-los deve-se buscar os conceitos formais que tenham objetos (trabalhos publicados), como mostra a Figura 6.

- **Axioma 5** – Os conceitos formais são constituídos pelos conceitos de domínio do modelo conceitual e estão distribuídos entre o *supremo* e o *ínfimo*.

Exemplo: A Figura 6 apresenta os conceitos formais que possuem trabalhos, como por exemplo: O trabalho (LI; MEI; WANG, 2012) está associado ao conceito formal constituído pelos conceitos de domínio *ensino, aprendizado, aluno, sala de aula, presencial, personalização, avaliação, ead, mídias de ensino e sala virtual*. Em outras palavras, o trabalho de Li, Mei e Wang (2012) trata, no seu escopo, todos os conceitos de domínio indicados. Outro exemplo, é o trabalho de Romero e Ventura (2007), que está associado ao conceito formal formado pelos conceitos *ensino, aprendizado, aluno, sala de aula, presencial, personalização, avaliação, ead, professor, grupo de alunos, tutor, administrador e interdisciplinaridade*. Já o trabalho de Romero e Ventura (2007), por se tratar de um artigo de revisão, aborda, no seu escopo, da maior quantidade de conceitos de domínio considerados no modelo conceitual.

- **Axioma 6** – A abordagem *top-down* atribui aos objetos (trabalhos publicados), aspectos que vão do mais genérico até o mais específico. Assim, à medida que se percorre o reticulado de Galois partindo do *supremo*, os objetos em cada junção (conceitos formais) são cada vez mais específicos, em consequência da combinação destes conceitos formais.

Exemplo: Como pode ser visto pela Figura 6, utilizando a abordagem *top-down*, à medida que os trabalhos são localizados em um conceito formal de um determinado nível, estes trabalhos consideram todos os conceitos, que estão hierarquicamente acima, em seu contexto de estudos. Um bom exemplo disto é o trabalho de França e Amaral (2013) que refere-se aos conceitos de domínio *ensino, aprendizado, aluno, sala de aula, presencial, personalização e grupo de alunos*. Alguns trabalhos (MOHAMAD; TASIR, 2013; PEÑA-AYALA, 2014) estão logo abaixo do conceito *grupo de alunos* e referem-se aos conceitos de domínio *ensino, aprendizado, aluno, sala de aula, presencial, personalização, avaliação, ead, professor e grupo de alunos* e, no último nível à esquerda do reticulado de Galois, tem-se o trabalho de Li, Mei e Wang (2012), contando com os conceitos de domínio *ensino, aprendizado, aluno, sala de aula, presencial, personalização, avaliação, ead, mídias de ensino e sala virtual*.

- **Axioma 7** – O *ínfimo* possui todos os conceitos do modelo conceitual e pode ou não possuir objetos.

Exemplo: A Figura 6 mostra os conceitos *Acompanhamento* e *Plano de ensino*, localizados no *ínfimo*, formado por todos os conceitos de domínio trazidos dos conceitos formais superiores, indicando que existem trabalhos que abordam todos estes conceitos, porém, ao adicionar os conceitos *Acompanhamento* e *Plano de ensino*, já não existem trabalhos neste subcontexto. Caso existam objetos (trabalhos publicados) associados ao *ínfimo*, significa que estes possuem todos os atributos (conceitos de domínio).

- **Axioma 8** – Os conceitos de domínio que não foram selecionados  $(EC^{SD})_c$ , onde  $c$  significa “complementar”, a partir do modelo conceitual, estarão presentes e dispostos após o *supremo* até o *ínfimo* formando conceitos formais por meio de junções e podem ou não possuir objetos em sua extensão.

Exemplo: A partir da Figura 6 é possível perceber que o conceito formal, onde o conceito de domínio *mídias de ensino* está rotulado é constituído pelos conceitos de domínio *ensino*, *aprendizado*, *aluno*, *sala de aula*, *presencial*, *personalização*, *avaliação*, *ead* e *mídias de ensino* não possui nenhum trabalho publicado, porém, possui três trabalhos (CHEN; CHEN; LIU, 2007; SACHIN; VIJAY, 2012; LI; MEI; WANG, 2012) em sua extensão, ou seja, os trabalhos estão em conceitos hierarquicamente abaixo onde outros conceitos formais estão organizados.

- **Axioma 9** – Cada conceito formal representa um potencial subdomínio de estudo e revela as suas perspectivas. É importante notar que, um conceito formal pode conter um ou mais trabalhos ou, ainda, contar com nenhum.

Exemplo: Na Figura 6, o conceito formal onde o conceito de domínio *administrador* está rotulado, é formado pelos conceitos de domínio *ensino*, *aprendizado*, *aluno*, *sala de aula*, *presencial*, *personalização*, *avaliação*, *ead*, *professor* e *administrador*, não possui trabalhos diretos, mas possui dois trabalhos (HUEBNER, 2013; ROMERO; VENTURA, 2007) em sua extensão. O conceito formal *coordenador* hierarquicamente abaixo e formado pelos conceitos de domínio *ensino*, *aprendizado*, *aluno*, *sala de aula*, *presencial*, *personalização*, *avaliação*, *ead*, *professor*, *administrador* e *coordenador* possui apenas o trabalho (HUEBNER, 2013) diretamente em seu conceito formal e em sua extensão. Possuir algum trabalho em um conceito, sugere que houve uma determinada perspectiva de estudo e abordagem diretamente nos conceitos educacionais contidos neste conceito formal, por outro lado, a falta de trabalho em um determinado conceito, pode indicar uma potencial área de pesquisa.

- **Axioma 10** – Os objetos estão organizados, hierarquicamente, por meio dos conceitos formais distribuídos no reticulado conceitual. Os objetos (trabalhos

publicados) compartilham um conjunto de conceitos formais superiores e estes convergem em tendências de estudos. Quando um conceito formal possui diretamente algum trabalho publicado, tem-se uma perspectiva de estudo no contexto dos conceitos de domínio daquele conceito formal e a análise deste(s) trabalho(s) pode apontar as tendências de pesquisa. Porém, a falta de trabalhos em um conceito formal, pode indicar um potencial domínio de pesquisa, mostrando mais claramente, por meio das junções de conceitos, outros conceitos formais ainda não explorados.

Exemplo: É facilmente observável pela Figura 6 que não existem trabalhos diretamente associados aos conceitos formais *aluno*, *sala de aula*, *avaliação* e *ead*, assim como também não existem trabalhos diretamente associados aos conceitos formais *professor*, *tutor*, *administrador* e *mídias*, dentro do contexto deste domínio. Outro exemplo claro é a falta de trabalhos que abordam os conceitos formais *acompanhamento* e *plano de ensino*, uma vez que estes conceitos compõem o *ínfimo* neste domínio de pesquisa.

Em um domínio válido, o *supremo* é formado, pelo menos, por todos os conceitos de domínio escolhidos ( $EC^{SD}$ ) para a formação do subdomínio ( $SD$ ), no entanto, pode(m) existir outro(s) conceito(s) não selecionados, tendo em vista a perspectiva estudada. Como o *supremo* possui todos os objetos (referências) do contexto formal, a análise do referencial teórico, neste ponto em diante, permite identificar os caminhos de pesquisa de um subcontexto específico.

É importante ressaltar que os conceitos de domínio considerados para a análise do material bibliográfico e os objetos (trabalhos publicados) a eles associados, encontram-se entre o *supremo* e o *ínfimo* do subdomínio  $SD$  de pesquisa. Com base no *Axioma 6*, visando realizar uma análise objetiva e transparente do material bibliográfico, serão tomados os conceitos rotulados no primeiro nível do reticulado abaixo do *supremo*. Estes conceitos representam a maioria, senão todos, os objetos (trabalhos publicados) do subcontexto  $K^{SD}$ , ou seja, os conceitos de domínio rotulados do primeiro nível estão presentes em todas as junções entre conceitos até o *ínfimo*, podendo ou não existir objetos (trabalhos publicados). Caso existam objetos associados ao *supremo* ( $EC^{SD}$ ), estes também serão considerados para a análise do domínio de estudo ( $SD$ ).

Visando resumir o funcionamento do método *OrgBR-M* de forma transparente e objetiva, os passos para aplicação do método *OrgBR-M* são apresentados a seguir:

- 1) Definir a área de pesquisa;
- 2) Identificar os conceitos de domínio:  $M \leftarrow m$ ;

- 3) Coletar as referências bibliográficas:  $G \leftarrow g$ ;
- 4) Criar o modelo conceitual com os conceitos:  $C \leftarrow M$ ;
- 5) Associar as referências bibliográficas ao modelo conceitual:  $C \leftarrow G$ ;
- 6) Criar o contexto formal a partir do modelo conceitual:  $K \leftarrow C$ ;
- 7) Criar o subdomínio a partir do(s) conceito(s) escolhido(s):  $K^{SD} \leftarrow EC^{SD}$ ;
- 8) Proceder a análise de cada subcontexto  $K^{SD}$  de estudo.

## 5 APLICAÇÃO DO MÉTODO ORGBR-M

Neste capítulo, o método *OrgBR-M* é aplicado na organização e posterior análise do material bibliográfico dos domínios educacionais *presencial* e *EaD+Avaliação*. Visando facilitar a revisão sistemática da literatura (SLR), cada domínio é dividido em subdomínios menores, de forma a diminuir o esforço de análise dos trabalhos associados especificamente ao subdomínio de estudo.

### 5.1 Estudo de Caso 1: Análise do subdomínio presencial por meio da AFC

É nesta etapa que a pergunta *Q1* será respondida, ao identificar as perspectivas de estudo e a tendência no ambiente educacional *presencial*.

Neste trabalho, não foi aplicado nenhum critério de redução de objetos (referências), porém, pode-se considerar, ou deixar de considerar, as referências em um determinado ano ou período, como critério de redução do referencial teórico.

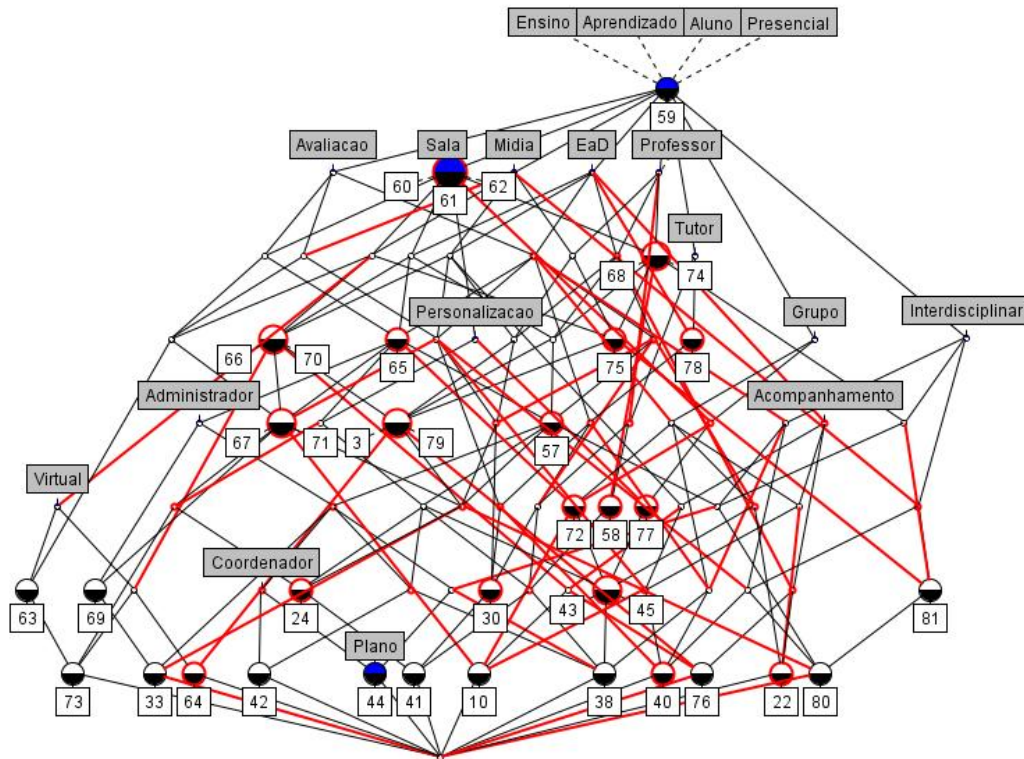
O domínio de pesquisa da Figura 7 é organizado para o contexto formal referente ao ambiente *presencial* de educação. Este domínio possui 38 referências distribuídas em 85 conceitos formais, onde, juntamente com o conceito *presencial*, os conceitos educacionais *ensino*, *aluno* e *aprendizado* compõem o *supremo* do reticulado de acordo com os axiomas 3 e 4. Deste modo, as referências bibliográficas deste domínio estão hierarquicamente distribuídas nos conceitos formais a partir do *supremo* e acima do *ínfimo*.

Para melhor desenvolver a análise das referências do domínio de estudo *presencial*, o contexto formal representado pela Figura 7, será subdividido em cinco subdomínios utilizando a abordagem *top-down* (*Axioma 6*). Cada subdomínio foi formado pelos conceitos formais do *supremo* mais o conceito formal rotulado (nó do reticulado onde o conceito educacional surge hierarquicamente pela primeira vez), localizado no primeiro nível logo abaixo do *supremo*. Da esquerda para a direita, são eles: *Avaliação*, *Sala de aula*, *Mídias de ensino*, *EaD* e *Professor*. Os conceitos formais rotulados abaixo do *supremo*, possuem todos os trabalhos publicados do domínio *presencial*.

A escolha destes conceitos para gerar novos subdomínios tem o objetivo de facilitar a visualização e análise dos trabalhos publicados, uma vez que, pela propriedade do reticulado de *Galois*, subdomínios menores formados pelo contexto formal original não indicam aumento, diminuição, perda ou distorção nas relações de hierarquia entre objetos e atributos, uma vez que, cada um dos conceitos formais rotulados farão parte dos conceitos que formam o *supremo* de cada novo subdomínio.

A Tabela 7 permite visualizar as referências associadas aos conceitos de domínio

Figura 7 – Reticulado do domínio *Presencial* de pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

educacional e as suas respectivas quantidades no domínio *presencial*. Foi observado nos artigos, de modo geral, que, no domínio *presencial*, os trabalhos propõem o uso dos recursos tecnológicos para capturar e compreender melhor a interação entre aluno e professor. Ao focar no professor, buscam investigar como as suas decisões podem afetar o processo de EA, e procuram avaliar o ensino por meio das suas ações em sala de aula. Por outro lado, ao concentrar-se no aluno, buscam conhecer as necessidades e entender as dificuldades do aluno durante o processo de aprendizagem e, assim, estabelecer estratégias de acompanhamento e personalização do ensino. O objetivo geral dos trabalhos é melhorar o nível da interação e comunicação entre aluno-professor, seja por meio das mídias educacionais, seja pela adequação dos grupos de alunos ou, ainda, por estimular o interesse e comprometimento do aluno, visando melhorar finalmente, não apenas o desempenho do aluno, mas todo o processo de ensino e aprendizagem.

Após definir os subdomínios para a análise do material bibliográfico, como mencionado anteriormente, foi feita a leitura do *abstract* dos trabalhos agrupados nestes subdomínios. Esta leitura permitiu identificar aspectos comuns tratados pelos autores nestes trabalhos. Em razão destes aspectos, e para tornar a análise do material

Tabela 7 – Referências do domínio *Presencial*

Conceitos de domínio	Qtde - (%)	Referências
Ensino, Aprendizado, Aluno, Presencial	038 - 100%	Ren e Xu (2002), Lau e Fong (2003), Lopes e Schiel (2004), Li (2005), Chen, Chen e Liu (2007), Erosa e Arroyo (2007), Liu e Shih (2007), Romero e Ventura (2007), Richardson, Davis e Beach (2008), Hongxia e Yao (2008), Caballe, Xhafa e Abraham (2008), Fernández-Luna et al. (2009), Hsieh, Chen e Lin (2010), Romero e Ventura (2010), Kechaou, Ammar e Alimi (2011), Ricarte e Junior (2011), Sachin e Vijay (2012), Parack, Zahid e Merchant (2012), Ivancevic, Celikovic e Lukovic (2012), Li, Mei e Wang (2012), Baradwaj e Pal (2012), Liu e Peng (2013), Leelathakul e Chaipah (2013), Harfield et al. (2013), França e Amaral (2013), Pedro et al. (2013), Huebner (2013), Jindal e Borah (2013), Mohamad e Tasir (2013), Gray, McGuinness e Owende (2013a), Liu et al. (2013), Pardos et al. (2013), Maldonado, Yacef e Kay (2013), Almeda et al. (2014), Guleria e Sood (2014), Paiva et al. (2014), Peña-Ayala (2014), Tashakkori et al. (2014)
EaD	027 - 71,05%	Ren e Xu (2002), Lau e Fong (2003), Lopes e Schiel (2004), Li (2005), Chen, Chen e Liu (2007), Erosa e Arroyo (2007), Liu e Shih (2007), Romero e Ventura (2007), Hongxia e Yao (2008), Caballe, Xhafa e Abraham (2008), Fernández-Luna et al. (2009), Hsieh, Chen e Lin (2010), Romero e Ventura (2010), Kechaou, Ammar e Alimi (2011), Ricarte e Junior (2011), Sachin e Vijay (2012), Ivancevic, Celikovic e Lukovic (2012), Li, Mei e Wang (2012), Liu e Peng (2013), Harfield et al. (2013), Pedro et al. (2013), Huebner (2013), Jindal e Borah (2013), Mohamad e Tasir (2013), Almeda et al. (2014), Guleria e Sood (2014), Peña-Ayala (2014)
Professor	021 - 55,26%	Ren e Xu (2002), Lopes e Schiel (2004), Chen, Chen e Liu (2007), Erosa e Arroyo (2007), Romero e Ventura (2007), Richardson, Davis e Beach (2008), Fernández-Luna et al. (2009), Ricarte e Junior (2011), Sachin e Vijay (2012), Baradwaj e Pal (2012), Liu e Peng (2013), Leelathakul e Chaipah (2013), Harfield et al. (2013), Huebner (2013), Jindal e Borah (2013), Mohamad e Tasir (2013), Maldonado, Yacef e Kay (2013), Almeda et al. (2014), Guleria e Sood (2014), Peña-Ayala (2014), Tashakkori et al. (2014)
Tutor	006 - 15,79%	Romero e Ventura (2007, 2010), Ricarte e Junior (2011), Sachin e Vijay (2012), Pedro et al. (2013), Maldonado, Yacef e Kay (2013)
Administrador	005 - 13,16%	Romero e Ventura (2007), Hongxia e Yao (2008), Liu e Peng (2013), Huebner (2013), Jindal e Borah (2013)
Coordenador	002 - 5,26%	Huebner (2013), Jindal e Borah (2013)
Sala de aula presencial	033 - 86,84%	Ren e Xu (2002), Lau e Fong (2003), Li (2005), Chen, Chen e Liu (2007), Erosa e Arroyo (2007), Liu e Shih (2007), Romero e Ventura (2007), Richardson, Davis e Beach (2008), Hongxia e Yao (2008), Caballe, Xhafa e Abraham (2008), Fernández-Luna et al. (2009), Hsieh, Chen e Lin (2010), Kechaou, Ammar e Alimi (2011), Sachin e Vijay (2012), Ivancevic, Celikovic e Lukovic (2012), Li, Mei e Wang (2012), Baradwaj e Pal (2012), Liu e Peng (2013), Leelathakul e Chaipah (2013), Harfield et al. (2013), França e Amaral (2013), Huebner (2013), Jindal e Borah (2013), Mohamad e Tasir (2013), Gray, McGuinness e Owende (2013a), Liu et al. (2013), Pardos et al. (2013), Maldonado, Yacef e Kay (2013), Almeda et al. (2014), Guleria e Sood (2014), Paiva et al. (2014), Peña-Ayala (2014), Tashakkori et al. (2014)
Plano de ensino	001 - 2,63%	Jindal e Borah (2013)
Grupo de alunos	008 - 21,05%	Lopes e Schiel (2004), Romero e Ventura (2007), Caballe, Xhafa e Abraham (2008), Romero e Ventura (2010), Ivancevic, Celikovic e Lukovic (2012), França e Amaral (2013), Mohamad e Tasir (2013), Peña-Ayala (2014)
Interdisciplinar	005 - 13,16%	Romero e Ventura (2007, 2010), Jindal e Borah (2013), Guleria e Sood (2014), Tashakkori et al. (2014)
Mídias de ensino	020 - 52,63%	(REN; XU, 2002; LI, 2005; CHEN; CHEN; LIU, 2007; EROSA; ARROYO, 2007; LIU; SHIH, 2007; HONGXIA; YAO, 2008; CABALLE; XHAF; ABRAHAM, 2008; HSIEH; CHEN; LIN, 2010; ROMERO; VENTURA, 2010; KECHAO; AMMAR; ALIMI, 2011; RICARTE; JUNIOR, 2011; SACHIN; VIJAY, 2012; LI; MEI; WANG, 2012; LIU; PENG, 2013; LEELATHAKUL; CHAIPAH, 2013; HARFIELD et al., 2013; PARDOS et al., 2013; ALMEDA et al., 2014; GULERIA; SOOD, 2014; TASHAKKORI et al., 2014)
Sala virtual	003 - 7,89%	Ren e Xu (2002), Li, Mei e Wang (2012), Pardos et al. (2013)
Avaliação	021 - 55,26%	Lau e Fong (2003), Lopes e Schiel (2004), Chen, Chen e Liu (2007), Liu e Shih (2007), Romero e Ventura (2007), Hongxia e Yao (2008), Caballe, Xhafa e Abraham (2008), Fernández-Luna et al. (2009), Romero e Ventura (2010), Kechaou, Ammar e Alimi (2011), Ricarte e Junior (2011), Sachin e Vijay (2012), Ivancevic, Celikovic e Lukovic (2012), Li, Mei e Wang (2012), Liu e Peng (2013), Huebner (2013), Jindal e Borah (2013), Mohamad e Tasir (2013), Pardos et al. (2013), Guleria e Sood (2014), Peña-Ayala (2014)
Personalização	008 - 21,05%	Chen, Chen e Liu (2007), Romero e Ventura (2007), Sachin e Vijay (2012), Li, Mei e Wang (2012), França e Amaral (2013), Huebner (2013), Mohamad e Tasir (2013), Peña-Ayala (2014)
Acompanhamento	004 - 10,53%	Lopes e Schiel (2004), Caballe, Xhafa e Abraham (2008), Romero e Ventura (2010), Harfield et al. (2013)

Fonte: Dados da pesquisa

bibliográfico mais interessante, os trabalhos foram agrupados por categorias de acordo a sua principal aplicação e objetivo, como pode ser visto na Tabela 8.

A partir da leitura das referências do subdomínio *presencial+avaliação*, foi possível identificar duas abordagens distintas: trabalhos que visam melhorar o processo de ensino por meio de avaliação das mídias educacionais, plano de ensino e práticas pedagógicas do professor em sala de aula; e trabalhos que visam melhorar o processo de aprendizagem do aluno por meio de avaliação dos padrões de comportamento e interação entre aluno-professor, e desempenho em atividades e provas realizadas pelo aluno.

Pela leitura dos trabalhos do subdomínio *presencial+sala de aula*, os autores tratam das três formas de abordagem em relação à sala de aula: trabalhos que reforçam

**Tabela 8 – Subdomínios para análise do material bibliográfico por categorias**

	Conceitos Educacionais	Qtde - (%)	Aplicação/Objetivo
<i>Supremo</i>	Ensino+Aprendizado +Aluno+Presencial	38 - 100%	
<i>Subdomínios</i>	<i>Supremo</i> +Avaliação	21 - 55,26%	a) Avaliação do ensino; b) Avaliação do aprendizado.
	<i>Supremo</i> +Sala de aula	33 - 86,84%	a) Sala de aula inteligente; b) Sala de aula tradicional; c) Modelo tradicional+virtual.
	<i>Supremo</i> +Mídias de ensino	20 - 52,63%	a) Sistemas de recomendação de mídias; b) Sistemas de recuperação de mídias; c) Mídias na avaliação da aprendizagem; d) Mídias na avaliação do ensino.
	<i>Supremo</i> +EaD	27 - 71,05%	a) Interação entre atores do EA; b) Acompanhamento/Avaliação do ensino; c) Acompanhamento/Avaliação da aprendizagem.
	<i>Supremo</i> +Professor	21 - 55,26%	a) Análise das ações do professor; b) Análise do aluno pelo professor.

Fonte: Dados da pesquisa

o uso da tecnologia em salas de aula inteligente, tornando-a mais autônoma; trabalhos que buscam implementar sistemas tecnológicos em salas de aula tradicionais, visando identificar padrões de comportamento, organização e disponibilização de mídias de ensino; e trabalhos que abordam aspectos das salas virtuais e salas tradicionais em um modelo híbrido único de EA.

Os trabalhos do subdomínio *presencial+mídias de ensino* tratam de quatro aspectos distintos ao abordarem as mídias de ensino: trabalhos que desenvolvem ou avaliam sistemas de recomendação de mídias ou recursos didáticos em formato personalizado ou em grupo; trabalhos que buscam soluções para o problema de extração e recuperação da imensa quantidade de mídias educacionais geradas atualmente; trabalhos que buscam avaliar a aprendizagem do aluno por meio da captura de padrões de comportamento ao lidar com as mídias de ensino; e trabalhos que buscam avaliar o ensino por meio da qualidade do material didático desenvolvido pelo professor.

O subdomínio *presencial+ead* refere-se aos trabalhos que tratam dos três aspectos seguintes: trabalhos que buscam identificar o nível de interação entre os atores do processos de EA, por meio da captura e compreensão de padrões de comportamento; trabalhos voltados à avaliação do ensino por meio do acompanhamento das ações pedagógicas do professor; e trabalhos que buscam avaliar o nível de aprendizagem do aluno, identificando fatores como nível de frequência, grau de interesse, desmotivação e dificuldade na aprendizagem.

De acordo com a leitura dos trabalhos do subdomínio *presencial+professor*,

duas abordagens foram identificadas: trabalhos que objetivam analisar as estratégias pedagógicas do professor em relação às mídias e planos de ensino, e incentivam a criação de um ambiente participativo e colaborativo; e trabalhos que buscam avaliar o aluno por meio do comportamento, grau de interesse e participação e o aproveitamento nas atividades realizadas.

A identificação e a classificação dos trabalhos publicados em categorias em cada subdomínio, são etapas importantes na análise do domínio *presencial*, e somente foi possível realizar estas etapas em razão do método de organização do material bibliográfico proposto neste trabalho.

A seguir são analisados e discutidos os subdomínios apresentados na Tabela 8.

### 5.1.1 *Subdomínio Presencial+Avaliação*

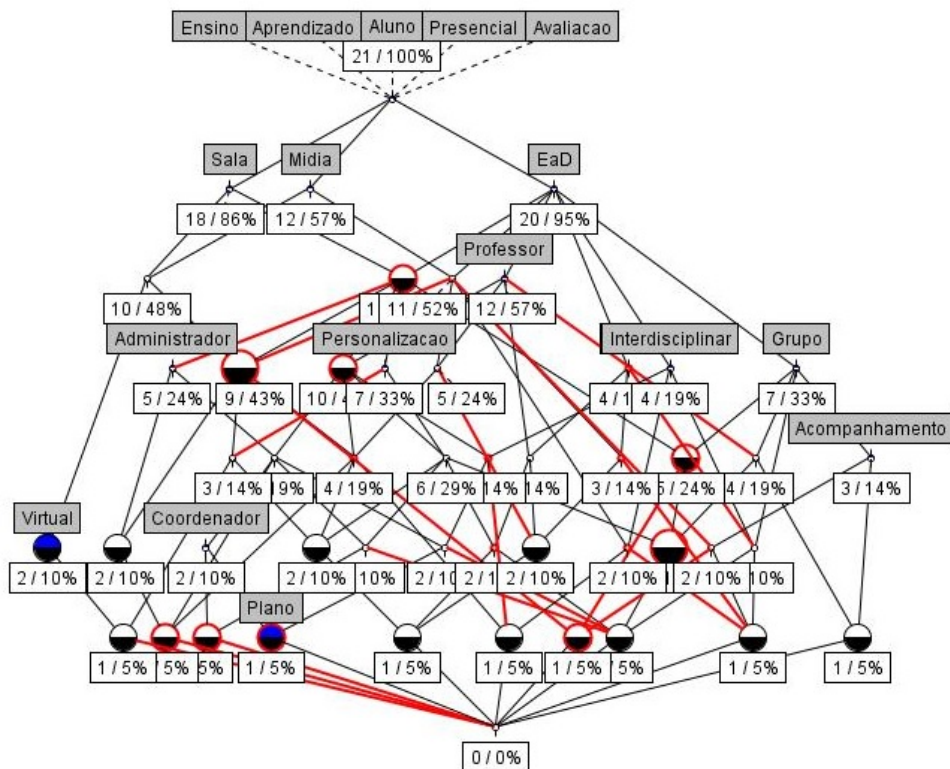
O subdomínio da Figura 8 coloca o conceito educacional *avaliação* para integrar o *supremo*. Deste modo, a análise do material bibliográfico deste subdomínio será guiada, basicamente, pelos conceitos educacionais que formam o *supremo* juntamente com os conceitos formais que possuem objetos próprios (trabalhos publicados). A análise das referências neste subdomínio tomará em consideração os conceitos educacionais *sala*, *mídias* e *EaD* (ver Figura 8). Fazem parte deste subdomínio, as seguintes referências (LAU; FONG, 2003; LOPES; SCHIEL, 2004; CHEN; CHEN; LIU, 2007; LIU; SHIH, 2007; ROMERO; VENTURA, 2007; HONGXIA; YAO, 2008; CABALLE; XHAFA; ABRAHAM, 2008; FERNÁNDEZ-LUNA et al., 2009; ROMERO; VENTURA, 2010; KECHAOU; AMMAR; ALIM, 2011; RICARTE; JUNIOR, 2011; SACHIN; VIJAY, 2012; IVANCEVIC; CELIKOVIC; LUKOVIC, 2012; LI; MEI; WANG, 2012; LIU; PENG, 2013; HUEBNER, 2013; JINDAL; BORAH, 2013; MOHAMAD; TASIR, 2013; PARDOS et al., 2013; GULERIA; SOOD, 2014; PEÑA-AYALA, 2014).

- ***Avaliação do ensino:***

Sabendo que o professor é a figura central no modelo pedagógico tradicional, os autores Caballe, Xhafa e Abraham (2008) consideram que o acompanhamento e a avaliação da estratégia pedagógica executada pelo professor tem o objetivo principal de melhorar os aspectos fundamentais do processo de ensino por meio de ações como a auto-avaliação, avaliação por pares, avaliação de desempenho individual e em grupo.

A revisão de 10 anos de aplicação de DM no ambiente educacional, desenvolvido por Romero e Ventura (2007), ressalta o uso de algoritmos como regras de associação e classificação aplicadas a informações acerca do plano de ensino e mídias de ensino na tentativa de avaliar as ações pedagógicas do professor.

Figura 8 – Subdomínio de pesquisa *Presencial + Avaliação*



Fonte: Elaborado pelo autor

A avaliação da qualidade do ensino em sala de aula foi tratada por Hongxia e Yao (2008). Os autores desenvolveram uma adaptação do algoritmo de classificação *ID3* (*Neuro-FDT*) para auxiliar a tomada de decisão do gestor educacional na avaliação do professor.

Por outro lado, ao abordar os aspectos técnicos e pedagógicos, o trabalho de Fernández-Luna et al. (2009) procura enfatizar que os métodos didático-pedagógicos ajudam na concepção e organização dos cursos presenciais e a distância. Assim, estes métodos permitem melhorar o processo de aprendizagem do aluno e auxiliar os professores na (re)elaboração do processo de EA por meio das melhores práticas de ensino guiadas pela experiência em sala de aula. Faz parte desta reelaboração, avaliar o conteúdo de ensino por meio da análise de sentimento do aluno por meio de opiniões em *site* de postagens, blogs e fóruns de discussão. Deste modo, os autores Kechaou, Ammar e Alimi (2011) utilizam uma combinação dos algoritmos *Hidden Markov Models* (HMM) e *Support Vector Machine* (SVM) para classificar sentimentos e opiniões do aluno, visando a melhoria da qualidade do ensino pelo professor e das tomadas de decisões pela gestão educacional. Para Ricarte e Junior (2011), a ação de detectar os problemas relacionados ao material didático significa identificar que o conteúdo de ensino possui questões inadequadas ou insuficientes

ou, ainda, significa que problemas na visualização deste conteúdo podem ocorrer. As ações corretivas, portanto, devem permitir que se tome ações pedagógicas como revisão, organização e reestruturação do conteúdo de ensino.

O trabalho de revisão da mineração de dados educacionais de Sachin e Vijay (2012) faz uma recapitulação das técnicas de DM com o objetivo de avaliar o nível do ensino, visando a sua personalização.

A eficiência do ensino é avaliada pela administração educacional ao observar as ações do professor e ao buscar o aperfeiçoamento das mídias de ensino. Para isto, os autores Liu e Peng (2013), fazem uso das técnicas de agrupamento e regras de associação aplicados aos resultados dos professores avaliados, com o objetivo de melhorar o processo de ensino e a gestão educacional. A revisão da EDM de 2004 a 2012 desenvolvida por Mohamad e Tasir (2013), apresenta as técnicas de DM como agrupamento, classificação, reconhecimento de padrões, predição e regras de associação, e a sua aplicação em grupos de alunos na tentativa de desenvolver a aprendizagem colaborativa, e nas interações entre aluno e professor, da qual, o professor obtém meios para melhorar o material instrucional em auxílio à personalização do ensino. E por fim, destacando a personalização do processo de ensino, Peña-Ayala (2014) faz uso das ferramentas EDM para extrair e visualizar informações sobre o comportamento e desempenho do aluno, visando a melhoria dos recursos de ensino.

- ***Avaliação do aprendizado:***

Considerando a melhora do processo de aprendizagem, dando atenção às atividades e ações do aluno, o trabalho de Chen, Chen e Liu (2007) busca identificar as regras que avaliam o desempenho da aprendizagem, de modo a ajustar as estratégias de ensino que melhor influenciam o desempenho de aprendizagem do aluno.

Em relação à importância dos métodos didático-pedagógicos na concepção e organização dos cursos, o trabalho de Fernández-Luna et al. (2009) visa contribuir com o processo de aprendizagem do aluno, dando ênfase na recuperação de informações geradas pelo uso do material didático, avaliações dos alunos e dos recursos pedagógicos aplicados ao aluno ao longo do tempo. Com o propósito de aprimorar o processo de aprendizagem, o trabalho de Ivancevic, Celikovic e Lukovic (2012) investiga as relações de dependência entre o quanto o aluno permanece ou migra de lugar em sala de aula (estabilidade espacial) e as notas obtidas nas avaliações ou, ainda, a dependência entre o gênero do aluno e os níveis de migrações (troca de lugar). Deste modo, a intenção é definir o quanto a estabilidade espacial individual do aluno influencia o seu desempenho em sala de aula.

A revisão de literatura em EDM realizada por Huebner (2013) ressalta os modelos

de predição para avaliar o risco de evasão, personalizar material de apoio à aprendizagem e fornecer informações para prover um sistema de recomendação. Este sistema baseia-se na compreensão das necessidades do aluno por meio da avaliação da aprendizagem e do histórico deste aluno, uma vez que poderá indicar o risco de evasão ou permanência do aluno. Ainda nesta mesma linha, a revisão da EDM de Mohamad e Tasir (2013) apresenta as técnicas de DM para extrair e analisar os dados gerados por meio da colaboração e interação entre alunos e professores, que tem por objetivo identificar padrões de comportamento que possam limitar ou interferir na aprendizagem do aluno. Dentre os fatores que reduzem o aprendizado, pode-se indicar o baixo nível de interação entre aluno-professor, o número insuficiente de acessos ao material instrucional e o baixo desempenho em suas avaliações.

Outra abordagem que auxilia na previsão do comportamento do aluno, como mostra o trabalho de Pardos et al. (2013) é utilizar o modelo preditivo durante o uso dos recursos de aprendizagem, como vídeos, textos, palestras, avaliações e *logs* de acesso do aluno. Enfatizando a mineração de dados espaciais e mineração ubíqua/pervasiva, o trabalho de Guleria e Sood (2014) fornece dados relevantes ao professor na identificação de alunos que exigem atenção especial, seja devido à detecção de fraudes em atividades ou avaliações, ou para a definição de grupos que necessitam de reforço pedagógico. E, finalmente, o trabalho de Peña-Ayala (2014) faz uma revisão das ferramentas de DM de 2010 a 2013 e procura detectar o comportamento e avaliar o desempenho do aluno em um ambiente de ensino personalizado.

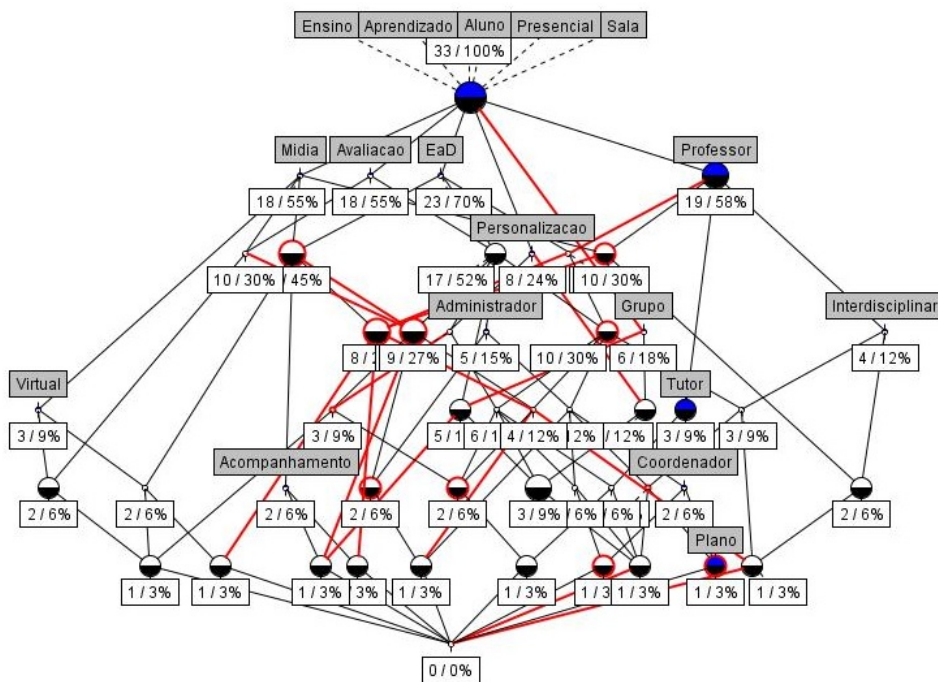
No domínio *presencial* (ver Figura 7), existe uma referência associada apenas aos conceitos educacionais que representam o *supremo*, e não é abordado nos subdomínios apresentados pela Tabela 8. Esta referência cita o trabalho de Parack, Zahid e Merchant (2012), que busca identificar padrões indesejáveis no comportamento do aluno e prever o seu desempenho, a fim de estabelecer um sistema de recomendação personalizada, utilizando os algoritmos de regras de associação e agrupamento. O objetivo desse trabalho é identificar comportamentos destoantes do grupo de alunos, de modo a criar estratégias de melhoria do ensino.

### **5.1.2 Subdomínio Presencial+Sala de aula**

Por meio do conceito educacional *sala de aula*, é possível investigar as relações/comunicações entre os atores do processo de EA. Este subdomínio, representado pela Figura 9 discute as referências que contribuem para a melhoria da prática pedagógica em *sala de aula* e identifica os trabalhos que abordam a comunicação *professor-aluno* e *aluno-aluno*. Neste subdomínio de pesquisa, estão associadas as seguintes referências

(REN; XU, 2002; LAU; FONG, 2003; LI, 2005; CHEN; CHEN; LIU, 2007; EROSA; ARROYO, 2007; LIU; SHIH, 2007; ROMERO; VENTURA, 2007; RICHARDSON; DAVIS; BEACH, 2008; HONGXIA; YAO, 2008; CABALLE; XHAFI; ABRAHAM, 2008; FERNÁNDEZ-LUNA et al., 2009; HSIEH; CHEN; LIN, 2010; KECHAOU; AMMAR; ALIMI, 2011; SACHIN; VIJAY, 2012; IVANCEVIC; CELIKOVIC; LUKOVIC, 2012; LI; MEI; WANG, 2012; BARADWAJ; PAL, 2012; LIU; PENG, 2013; LEELATHAKUL; CHAIPAH, 2013; HARFIELD et al., 2013; FRANÇA; AMARAL, 2013; HUEBNER, 2013; JINDAL; BORAH, 2013; MOHAMAD; TASIR, 2013; GRAY; MCGUINNESS; OWENDE, 2013a; LIU et al., 2013; PARDOS et al., 2013; MALDONADO; YACEF; KAY, 2013; ALMEDA et al., 2014; GULERIA; SOOD, 2014; PAIVA et al., 2014; PEÑA-AYALA, 2014; TASHAKKORI et al., 2014).

Figura 9 – Subdomínio de pesquisa *Presencial+Sala de aula*



Fonte: Elaborado pelo autor

- **Sala de aula inteligente:**

Na categoria de sala de aula inteligente ou *smart classroom*, o trabalho de Ren e Xu (2002) aborda a relação entre professor e aluno, e utilizando o algoritmo de Markov *Primitive-Based Coupled Hidden Markov Model* (PCHMM) afirma que a detecção de expressões e comportamento do professor por meio do reconhecimento facial e gestual é indicado por ser preciso e ter resultados robustos, principalmente quando aplicado em ambiente *smart classroom*. O trabalho de Hsieh, Chen e Lin (2010) propõe mecanismos de recomendação por meio dos dados gerados por uma rede social de interações de alunos (relação aluno-aluno), tornando possível a criação de estratégias para estabelecer grupos homogêneos ou aleatórios de alunos em sala

de aula. O agrupamento visa identificar interação ineficiente, falta de liderança e cooperação, e comportamento atípico ou de isolamento do aluno.

- ***Sala de aula tradicional:***

Os trabalhos que tratam das salas de aulas tradicionais buscam abordar as diferentes oportunidades que estes ambientes educacionais podem fornecer. Em Li (2005), é destacada a importância da interação entre o aluno e o professor em sala de aula e do uso do conteúdo multimídia no processo de aprendizagem do aluno. Visando facilitar o acesso ao conteúdo didático (mídias) de maneira não-linear, o autor utiliza a técnica de SVM para classificar o áudio, com base no particionamento de vídeo em segmentos homogêneos de áudio. Os resultados permitiram melhor acesso às mídias de ensino de modo não-linear. Visando o ajuste personalizado das estratégias de ensino que melhor influenciam o desempenho do aluno, o trabalho de Chen, Chen e Liu (2007) utiliza diversos algoritmos de DM com o objetivo de obter o melhor ajuste/configuração no processo de ensino, a fim de tornar mais precisa a avaliação de desempenho do aluno. Os algoritmos utilizados são o algoritmo *Gray Relational Analysis* (GRA), que busca identificar os principais fatores de aprendizagem que afetam a nota final do aluno; o algoritmo de agrupamento K-Means usado para determinar logicamente a função de pertinência (grau de participação), utilizada pelo algoritmo de regras de associação *Fuzzy*, para avaliar o desempenho do aluno; e, por fim, o algoritmo de inferência *Fuzzy* usado para classificar o desempenho da aprendizagem do aluno.

Outro modo de melhorar o desempenho do aluno é estimular o seu compromisso e interesse durante a aprendizagem por meio do conhecimento tácito gerado pela interação aluno-professor. Este conhecimento tácito é construído e aperfeiçoado durante o processo de EA em sala de aula, como afirma Erosa e Arroyo (2007). O trabalho de Liu e Shih (2007) propõe um sistema de recomendação de conteúdo (mídias de ensino), que objetiva melhorar o nível de desempenho e satisfação do aluno durante a aprendizagem. O sistema de recomendação proposto utiliza as notas de atividades realizadas pelo aluno, e os dados gerados pelas *logs* de acesso do aluno, para produzir regras simples de associação baseadas nas ações anteriores do aluno e, adicionalmente, utilizando os mecanismos de filtragem colaborativa sobre as palavras-chave, a fim de melhorar a precisão de acesso ao conteúdo didático.

O trabalho de Richardson, Davis e Beach (2008) apresenta a sala de aula tradicional como um laboratório ideal para o ensino e aplicação da técnica de regras de associação. Os autores utilizam a sala de aula como cenário prático para aplicação e solução de problemas por meio das regras de associação, determinando a influência do uso das técnicas de DM no dia a dia.

Avaliar a qualidade do ensino em sala de aula é importante para tomadas de decisão

pelos gestores do ambiente de aprendizagem. Assim, o trabalho de Hongxia e Yao (2008) utilizou os algoritmo de classificação ID3 Neuro-FDT e ID3 Neuro-Fuzzy para verificar qual seria capaz de melhorar a precisão na avaliação da qualidade de ensino. Por outro lado, o trabalho de Caballe, Xhafa e Abraham (2008) busca melhorar os aspectos fundamentais do processo de ensino por meio da auto-avaliação, avaliação por pares, avaliação de desempenho individual e em grupos dos professores. Para tal, são utilizadas as técnicas de aprendizado de máquina, modelos linguísticos e de discussão entre professores para avaliar as contribuições destes por meio de indicadores qualitativos.

Recuperar a informação gerada em sala de aula é importante pois visa auxiliar a concepção didática e a organização pedagógica, seja de cursos presenciais ou a distância. Assim, o trabalho de Fernández-Luna et al. (2009) tem por objetivo fornecer uma visão geral da literatura EDM, porém, abordando a recuperação de informação com foco no modelo pedagógico. Em uma perspectiva singular, o trabalho de Almeda et al. (2014) busca investigar como o impacto visual da sala tradicional e da sala virtual de aprendizagem podem afetar o comportamento e o desempenho do aluno, e confrontam o impacto da condução pedagógica do professor, uma vez que as melhores práticas de ensino se desenvolve por meio da experiência.

A fim de fortalecer a gestão educacional, melhorar a qualidade do material instrucional, os autores Liu e Peng (2013) utilizaram as técnicas de DM como agrupamento, regras de associação e árvores de decisão na avaliação do desempenho do aluno e eficiência do professor em sala de aula. Utilizando, ainda, as técnicas de árvores de decisão, o trabalho de Harfield et al. (2013) explora o progresso de aprendizagem do aluno por meio do monitoramento da sala de aula na tentativa de identificar os alunos que terminaram as atividades rapidamente e com menor quantidade de erros, ou alunos que se apresentam desmotivados por não apresentarem resultados. E no esforço de criar estratégias pedagógicas adequadas aos grupos de alunos desmotivados, os autores França e Amaral (2013) buscam incentivar a criação de atividades personalizadas com o objetivo de melhorar o desempenho acadêmico destes alunos.

O trabalho de Gray, McGuinness e Owende (2013a) busca identificar e analisar os fatores que determinam o desempenho e o risco de evasão do aluno, tanto sob a perspectiva estatística quanto sob a perspectiva de DM por meio das técnicas de classificação. Assim, os autores comparam ambas as abordagens, estatística e classificação, e indicam o modelo que fornece dados mais precisos sobre os riscos e desempenho do aluno. Para identificar os grupos de alunos que necessitam de maior atenção e acompanhamento durante as atividades presenciais, assim como identificar as características dos grupos mais eficientes, os autores Maldonado, Yacef

e Kay (2013) buscam desenvolver padrões, por meio do modelo *Fuzzy*, que diferencie estes grupos por meio da avaliação do professor.

De acordo com o trabalho de Paiva et al. (2014), a aplicação e análise EDM permite identificar padrões no comportamento nas interações dos alunos, relacionar atividades familiares ou de interesse, monitorar e avaliar a interação do aluno no ambiente educacional e, assim, por meio da classificação por árvore de decisão, poder alimentar um sistema de recomendação visando a melhora do desempenho do aluno. Visando identificar grupos com comportamentos específicos e detectar indivíduos com comportamento isolado, o trabalho de Tashakkori et al. (2014) se utiliza as técnicas de agrupamento (K-Means e Mapa Auto Organizáveis, do inglês *Self Organizing Maps* (SOM)) para encontrar estes grupos e, também, auxiliar na construção das relações interdisciplinares e de colaboração em estudos e pesquisas nas atividades em sala de aula.

- ***Modelo híbrido de ensino (Tradicional+Virtual):***

Os autores Lau e Fong (2003) investigam como as diferentes maneiras de interações nas salas de aulas tradicionais, tipos de mídias de ensino e diferentes tecnologias, podem juntas impactar no processo de EA do aluno e, procuram identificar as características que permitem atender amplamente as necessidades do aluno.

À respeito da mineração textual, seja por meio de postagens *web*, blogs ou fóruns de discussão, o trabalho de Kechaou, Ammar e Alimi (2011) busca classificar sentimentos e opiniões por meio dos algoritmos combinados HMM e SVM, visando melhorar a qualidade do EA e tomadas de decisões, tanto em sala de aula quanto em *e-learning*. Tanto uma sala de aula tradicional quanto *online*, geram informações importantes para um sistema personalizado de recomendação. Assim, o trabalho de Li, Mei e Wang (2012) propõe um sistema de recomendação baseado na análise semântica das mídias de ensino e *logs* de acesso do aluno para aumentar a precisão de predição e dos itens de interesse e necessidade do aluno.

Em adição à utilização das mídias de ensino, o uso das redes sociais, como modo de auxílio no processo de EA, pode fornecer informações úteis quanto ao interesse ou desinteresse do aluno. Assim, o trabalho de Leelathakul e Chaipah (2013) busca identificar o quanto pode ser positivo ou negativo para o desempenho do aluno, o uso das mídias na comunicação e compartilhamento de informações durante o processo de aprendizado. Os autores Liu et al. (2013) apresentam uma metodologia capaz de prever o comportamento do aluno por meio de um jogo educacional. Esta metodologia utiliza uma combinação do modelo de Markov, agregação de estado e busca heurística de modo a tornar esta metodologia híbrida mais eficiente e com melhor desempenho preditivo.

Para os autores Pardos et al. (2013) o ambiente híbrido é ideal para levantar as principais vantagens e desvantagens da sala de aula tradicional e virtual. A partir dos dados gerados pelas mídias de ensino, avaliações e *logs* de acesso do aluno, um modelo preditivo é utilizado para identificar e analisar o seu comportamento dentro dos dois ambientes.

No domínio *presencial* (ver Figura 7), existe uma referência associada apenas aos conceitos educacionais que representam o *supremo*, e não é abordado nos subdomínios apresentados pela Tabela 8. Esta referência cita o trabalho de Parack, Zahid e Merchant (2012), que busca identificar padrões indesejáveis no comportamento do aluno e prever o seu desempenho, a fim de estabelecer um sistema de recomendação personalizada, utilizando os algoritmos de regras de associação e agrupamento. O objetivo desse trabalho é identificar comportamentos destoante do grupo de alunos, de modo a criar estratégias de melhoria do ensino.

### 5.1.3 Subdomínio *Presencial+Mídias de ensino*

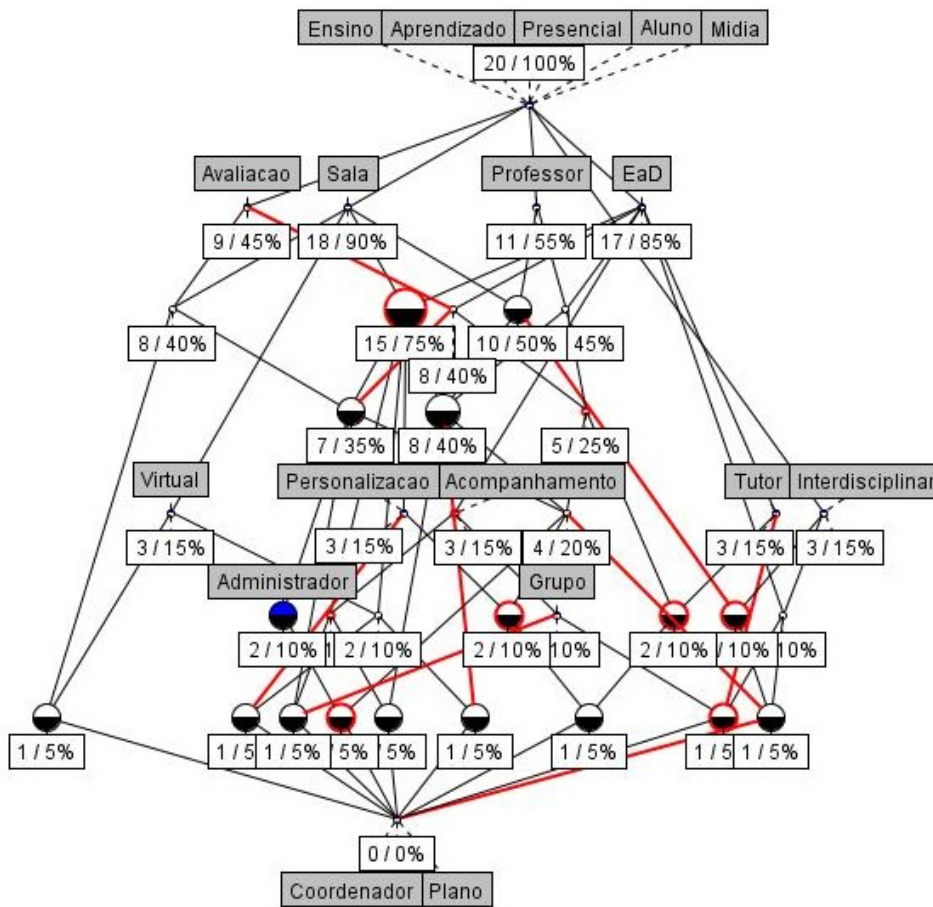
A análise do referencial teórico pelo subdomínio *Presencial+Mídia de ensino* é conduzida pelo conceito educacional *mídias de ensino*, que representa o meio, e não o método, para tornar possível a construção e transmissão do conhecimento. As *mídias de ensino* no domínio presencial têm o principal objetivo de melhorar a interatividade aluno-professor por meio da sistematização das relações entre os principais atores do EA. As referências (REN; XU, 2002; LI, 2005; CHEN; CHEN; LIU, 2007; EROSA; ARROYO, 2007; LIU; SHIH, 2007; HONGXIA; YAO, 2008; CABALLE; XHAFA; ABRAHAM, 2008; HSIEH; CHEN; LIN, 2010; ROMERO; VENTURA, 2010; KECHAOU; AMMAR; ALIMI, 2011; RICARTE; JUNIOR, 2011; SACHIN; VIJAY, 2012; LI; MEI; WANG, 2012; LIU; PENG, 2013; LEELATHAKUL; CHAIPAH, 2013; HARFIELD et al., 2013; PARDOS et al., 2013; ALMEDA et al., 2014; GULERIA; SOOD, 2014; TASHAKKORI et al., 2014) fazem parte do subdomínio de estudo *Presencial+Mídia de ensino*.

- ***Sistemas de recomendação de mídias:***

No esforço de melhorar o nível de desempenho e da satisfação do aluno durante o processo de aprendizagem, o trabalho proposto por Liu e Shih (2007) propõe um sistema de recomendação de conteúdo, ou recurso educacional, utilizando a técnica de regras de associação sobre os dados de atividades do aluno, e exploram os recursos de filtragem como meio de aumentar a precisão da busca do conteúdo didático.

É possível estabelecer uma rede de interações e interesses sociais entre os alunos. O trabalho de Hsieh, Chen e Lin (2010) propõe estratégias para criação de grupos de alunos homogêneos, com objetivo de identificar baixo nível de interação e

Figura 10 – Subdomínio de pesquisa *Presencial+Mídia de ensino*



Fonte: Elaborado pelo autor

cooperação, a falta de liderança, e comportamentos atípicos como por exemplo, o isolamento do demais alunos. Com estas informações, é possível propor mecanismos de recomendação para estabelecer e/ou melhorar cooperação na aprendizagem.

No trabalho de Li, Mei e Wang (2012), é desenvolvido um sistema de recomendação personalizado que correlaciona as informações geradas pelo uso de diferentes mídias de ensino, por meio da análise semântica das *logs* de acesso do aluno. Esta correlação, visa criar regras automáticas de predição, e melhorar o nível de precisão do sistema de recomendação.

- **Sistemas de recuperação de mídias:**

O trabalho de Li (2005) destaca a importância do conteúdo multimídia no processo de ensino dirigido ao aluno e, assim, busca tornar eficiente o acesso, busca e a recuperação do conteúdo educacional como meio de interação entre os alunos e professores em sala de aula. A extração semântica ocorre por meio da leitura dos metadados e pela técnica de classificação SVM, a qual permite classificar o áudio

(extraído de vídeo) em segmentos homogêneos, a fim de facilitar o acesso não-linear ao conteúdo didático.

O armazenamento e a recuperação do conhecimento gerado em sala de aula por meio de textos, apresentações e vídeos, é abordado no trabalho de Erosa e Arroyo (2007) na forma de conhecimento tácito reproduzido pelas interações em sala de aula. Explora as reações dos professores quanto à implantação das tecnologias em sala de aula, a integração entre docentes, e a interação entre aluno e professor.

- ***Mídias na avaliação da aprendizagem:***

O trabalho de Chen, Chen e Liu (2007) aborda o termo “pasta de aprendizagem” como todo conteúdo educacional gerado e armazenado no perfil do aluno. Este conteúdo está associado às mídias de ensino disponíveis, atividades realizadas e o resultado de avaliações. Por meio das técnicas de DM como agrupamento, regras de associação e regras de inferência, tem por objetivo melhorar a prática do ensino de modo a influenciar, positivamente, a aprendizagem do aluno e, conseqüentemente melhorar o seu desempenho.

Por meio da coleta de informações de acessos ao material instrucional, os autores Ricarte e Junior (2011) buscam avaliar o nível de interesse do aluno de acordo com a análise comportamental durante o seu acesso ao recurso/conteúdo educacional. Aplicando a técnica de agrupamento, foi possível identificar problemas de postagens, de organização do material didático, e identificar grupos de alunos com comportamento atípico e, assim, propor soluções como revisão e reorganização do conteúdo de ensino e acompanhamento personalizado do aluno.

Com os recursos de aprendizagem como vídeos, textos, palestras, avaliações e *logs* de acesso dos alunos, gerando uma grande quantidade de informações, os autores Pardos et al. (2013) utilizam um modelo preditivo para rastrear o acesso do aluno às diferentes mídias de ensino. Com isto, os autores conseguiram melhor precisão em prever quais são as mídias de interesse do aluno, devido a variável “Componentes de Conhecimento” (KC: *Knowledge components*) definida pela taxa de acerto no histórico do aluno.

Em um ambiente monitorado como a sala de aula, é adequado explorar e compreender o progresso de aprendizagem do aluno. Assim, utilizando a técnica de árvores de decisão e regras de associação, os autores Harfield et al. (2013) buscaram acompanhar o desempenho do aluno por meio do uso das mídias de ensino e do seu progresso nas atividades presenciais. Deste modo, o professor é capaz de identificar alunos que possuem pior taxa de eficiência, alunos que possuem dificuldades em entender as atividades propostas e identificar alunos desmotivados.

As redes sociais, como meio de auxílio no processo de EA, podem trazer vantagens e

desvantagens, como apontado no trabalho de Leelathakul e Chaipah (2013). Os autores utilizam os métodos de correlação simples e regras de associação para identificar e classificar a grande diversidade de mídias sociais (hipermídias), de acordo com os temas de ensino abordados em sala de aula. Estes métodos foram usados visando melhorar o desempenho do aluno, por meio do uso de mídias educacionais e redes sociais como meio de comunicação e compartilhamento de informações de seu interesse.

A utilização das mídias e redes sociais como a comunicação e o compartilhamento de informações, tem influência positiva ou negativa sobre o desempenho dos alunos, isto é, devido à diversidade que as mídias sociais oferecem ao usuário, o qual pode estar ou não consciente deste fato.

Entender o comportamento do aluno e explorar as características que influenciam o seu desempenho é o objetivo do trabalho de Almeda et al. (2014). Os autores se utilizaram das técnicas de agrupamento para identificar as melhores estratégias visuais da sala de aula e identificar quais recursos educacionais poderiam influenciar, pedagogicamente, de modo positivo o comportamento e o desempenho do aluno.

- ***Mídias na avaliação do ensino:***

A detecção gestual do professor é utilizada pelos autores Ren e Xu (2002) por meio da utilização de diversas câmeras que capturam as expressões faciais e gestuais por meio de sensores. Deste modo, são produzidos vídeos durante as aulas presenciais, sem o controle de câmera por um cinegrafista, e sem a necessidade de utilizar o mouse virtual. Para o reconhecimento gestual do professor, são aplicados os modelos para reconhecimento de Markov HMM e PCHMM para o reconhecimento de movimentos naturais complexos. Resultados obtidos pela aplicação em sala de aula inteligente mostrou que o PCHMM é capaz de substituir com precisão o cinegrafista e o mouse virtual ao compreender a intenção e o comportamento do professor.

Avaliar a qualidade do ensino em sala de aula é uma tarefa complexa, assim, o trabalho de Hongxia e Yao (2008) apresenta o algoritmo de classificação Neuro-FDT para avaliar com precisão a qualidade do ensino em sala de aula e auxiliar os administradores do ensino na tomada de decisão. A estrutura árvore de decisão *Fuzzy* é robusta na extração de dados de aprendizagem, mas possui baixa precisão de classificação. Este trabalho utiliza o Neuro-FDT, uma adaptação do *Fuzzy Decision Tree* (FDT), construída usando *Fuzzy ID3*, utilizando parâmetro de redes neurais artificiais a fim de melhorar a precisão de classificação. Os resultados mostram que o algoritmo *ID3 Neuro-Fuzzy* foi capaz de melhorar a precisão de classificação da qualidade de ensino em sala de aula.

Com a figura do professor centralizada no modelo pedagógico tradicional, o trabalho

de Caballe, Xhafa e Abraham (2008) busca acompanhar as ações do professor/tutor e as mídias de comunicação educacional, como fóruns de discussão, com o objetivo de avaliar os aspectos fundamentais do processo de ensino por meio da auto-avaliação, avaliação por pares e avaliação de desempenho individual.

Assim como nos fóruns de discussão, blogs e postagens em redes sociais geram relativa quantidade de opinião textual, o trabalho de Kechaou, Ammar e Alimi (2011) tem por objetivo avaliar o conteúdo didático gerado por meio de hipermídias, e classificar este conteúdo como positivo ou negativo, de acordo com o sentimento do aluno.

A fim de melhorar a qualidade dos recursos de mídias de ensino e avaliar a eficiência do professor em sala de aula, os autores Liu e Peng (2013) utilizaram as técnicas de agrupamento, regras de associação e árvores de decisão para classificar o material didático de acordo com o tema abordado pelo professor, e com as escolhas e necessidades do aluno referente às mídias de ensino.

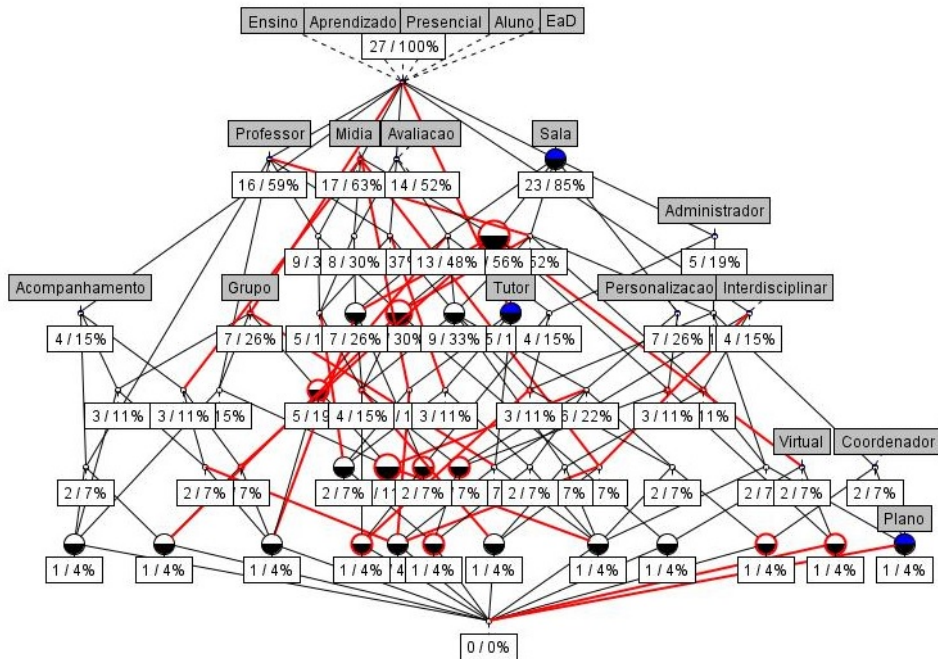
No domínio *presencial* (ver Figura 7), existe uma referência associada apenas aos conceitos educacionais que representam o *supremo*, e não é abordado nos subdomínios apresentados pela Tabela 8. Esta referência cita o trabalho de Parack, Zahid e Merchant (2012), que busca identificar padrões indesejáveis no comportamento do aluno e prever o seu desempenho, a fim de estabelecer um sistema de recomendação personalizada, utilizando os algoritmos de regras de associação e agrupamento. O objetivo desse trabalho é identificar comportamentos destoantes do grupo de alunos, de modo a criar estratégias de melhoria do ensino.

#### 5.1.4 *Subdomínio Presencial+e-Learning*

Sob o ponto de vista do conceito educacional *EaD*, são consideradas as referências do subdomínio da Figura 11. Além dos conceitos educacionais que formam o *supremo*, a análise deste subdomínio é conduzida pela comparação entre os ambientes educacionais, enfatizando o *ensino* no ambiente *presencial*, ou focando no *aprendizado* no ambiente *EaD*, mas, mantendo a distinção entre estes ambientes. Em alguns trabalhos, esta distinção entre ambientes inexistente e, assim, tem-se os ambientes *híbridos* que possuem características tanto do ambiente *presencial* quanto do ambiente *a distância* de ensino. O subdomínio de pesquisa *Presencial e EaD*, contam com as seguintes referências (REN; XU, 2002; LAU; FONG, 2003; LOPES; SCHIEL, 2004; LI, 2005; CHEN; CHEN; LIU, 2007; EROSA; ARROYO, 2007; LIU; SHIH, 2007; ROMERO; VENTURA, 2007; HONGXIA; YAO, 2008; CABALLE; XHAFI; ABRAHAM, 2008; FERNÁNDEZ-LUNA et al., 2009; HSIEH; CHEN; LIN, 2010; ROMERO; VENTURA, 2010; KECHAOU; AMMAR; ALIM, 2011; RICARTE; JUNIOR, 2011; SACHIN; VIJAY, 2012; IVANCEVIC; CELIKOVIC; LUKOVIC, 2012; LI; MEI; WANG,

2012; LIU; PENG, 2013; HARFIELD et al., 2013; PEDRO et al., 2013; HUEBNER, 2013; JINDAL; BORAH, 2013; MOHAMAD; TASIR, 2013; ALMEDA et al., 2014; GULERIA; SOOD, 2014; PEÑA-AYALA, 2014).

Figura 11 – Subdomínio de pesquisa *Presencial+EaD*



Fonte: Elaborado pelo autor

- **Interação entre atores do EA:**

As diferentes tecnologias e tipos de mídias de ensino influenciam a interação entre professor e aluno. O trabalho de Lau e Fong (2003) procura investigar como estas interações podem impactar no processo de EA. Deste modo, os autores classificam as tecnologias e mídias de ensino, os meios de comunicação e interação entre atores com base nos ambientes educacionais *presencial* e *EaD*. Os autores investigam como atender a necessidade do aluno, uma vez que, o ambiente *presencial* dá ênfase ao *ensino*, e o ambiente *EaD* mantém o foco na aprendizagem do aluno.

Por outro lado, a integração entre tecnologia e atividades presenciais demonstram influenciar, pedagogicamente, de maneira positiva o desempenho do aluno. O trabalho de Erosa e Arroyo (2007) apresenta a importância do armazenamento e da recuperação do conhecimento tácito, entre os alunos e professores, gerado em sala de aula. As experiências adquiridas destas interações permitem explorar as reações do professor e do aluno quanto à implantação/atualização tecnológica, e utilizam esta experiência para (re)definir o plano de aula e as mídias educacionais.

- **Acompanhamento/Avaliação do ensino:**

Uma vez que o professor possui papel central no modelo pedagógico tradicional, o aluno possui papel ativo no modelo pedagógico a distância no processo de EA. Deste modo, o trabalho de Caballe, Xhafa e Abraham (2008) tem o objetivo de acompanhar e avaliar o professor, tanto no ambiente *presencial* quanto *a distância*, visando melhorar os aspectos fundamentais do processo de ensino. Os autores utilizam os processos de auto-avaliação e avaliação por pares no ambiente presencial e, no ambiente a distância, são utilizadas técnicas de aprendizado de máquina e indicadores estatísticos para avaliar e acompanhar as ações do professor. É importante considerar os aspectos tecnológicos e pedagógicos para recuperar o conhecimento e a experiência em sala de aula. Assim, o trabalho de Fernández-Luna et al. (2009) fornece meios para auxiliar a concepção didática e a organização pedagógica, seja de cursos presenciais ou a distância, fornecendo uma visão geral de recuperação de informação no modelo pedagógico atual.

- ***Acompanhamento/Avaliação da aprendizagem:***

Com apoio no acompanhamento do aluno, os autores Lopes e Schiel (2004) propõem uma estratégia de monitoramento da aprendizagem do aluno, uma vez que a frequência do aluno em sala de aula reflete o grau de interesse e participação, e o seu comportamento é delimitado pelas suas interações por meio de atividades presenciais e comunicação. Os autores utilizam os algoritmos de classificação, associação e agrupamento para identificar o comportamento do aluno por meio do monitoramento de suas interações em *chats* e fóruns de discussão, e descreve o aproveitamento do aluno ao considerar a análise de seu histórico.

Por meio de análise textual de *chats*, blogs e fóruns de discussão, é possível avaliar, positiva ou negativamente, o sentimento do aluno em relação à prática pedagógica. Deste modo, os autores Kechaou, Ammar e Alimi (2011) utilizam esta análise a fim de classificar e compreender sentimentos e opiniões do aluno. Baseado na análise semântica aplicada nas mídias de ensino e nos registros de acesso do aluno, o trabalho de Li, Mei e Wang (2012) desenvolveu um sistema de recomendação personalizado que visa melhorar o nível de predição e precisão com relação aos interesses e necessidades do aluno em sala de aula.

Identificar os fatores que indicam interesse ou desinteresse do aluno no ambiente de EA é o tema abordado pelos autores Pedro et al. (2013), que investigam os dados dos antecedentes familiares, habilidade acadêmica e os recursos financeiros do aluno, a fim de prever o comportamento e o desempenho deste aluno e, até mesmo, prever o seu ingresso no ensino superior. Este estudo fornece bases suficientes para implementar um sistema de tutoria inteligente, capaz de indicar ações e intervenções eficazes que buscam melhorar o comprometimento e a continuidade do aluno em sala de aula presencial.

No domínio *presencial* (ver Figura 7), existe um trabalho associado apenas aos conceitos educacionais que representam o *supremo*, e este trabalho não é abordado nos subdomínios apresentados pela Tabela 8. Esta referência cita o trabalho de Parack, Zahid e Merchant (2012), que busca identificar padrões indesejáveis no comportamento do aluno e prever o seu desempenho, a fim de estabelecer um sistema de recomendação personalizada, utilizando os algoritmos de regras de associação e agrupamento. O objetivo desse trabalho é identificar comportamentos destoantes do grupo de alunos, de modo a criar estratégias de melhoria do ensino.

As referências que abordam o ensino *a distância* dentro do domínio *presencial*, são os seguintes trabalhos (REN; XU, 2002; LAU; FONG, 2003; LI, 2005; EROSA; ARROYO, 2007; LIU; SHIH, 2007; LIU; PENG, 2013; LI; MEI; WANG, 2012; GULERIA; SOOD, 2014; ROMERO; VENTURA, 2007, 2010), que buscam relacionar o uso dos recursos educacionais do ambiente *EaD* como objetivo de melhorar a interação entre alunos e professores em sala de aula.

### 5.1.5 Subdomínio *Presencial+Professor*

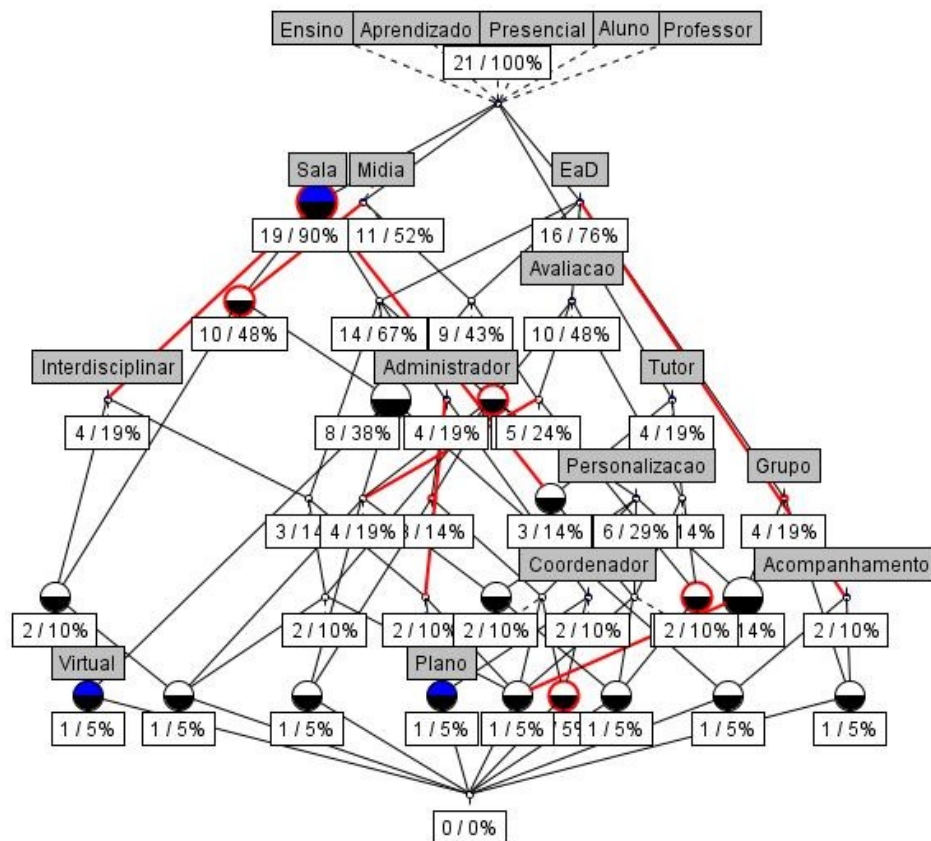
O subdomínio representado pela Figura 12 destaca o conceito educacional *professor*, com o objetivo de guiar a análise das referências neste subdomínio por meio de ações aplicadas ao *professor*, que visam a melhoria do ensino ou, ainda, por meio de atividades que possibilitem ao *professor* acompanhar o nível da aprendizagem do *aluno*. Estas atividades e ações se destacam por detectar o comportamento e interação do *professor* em relação ao *aluno*; verificar como a sua prática/experiência pedagógica pode influenciar de maneira positiva ou negativa o *aluno*; conduzir estratégias de melhoria do *plano de ensino* e identificar aspectos de interação e desempenho do *aluno*.

As ações de ensino planejadas pelo professor têm objetivos que impactam e aplicam-se ao aluno. O professor empenhado em melhorar a aprendizagem sabe que os métodos de ensino, somente, podem ser eficazes quando o pensar de ambos estão coordenados.

As referências seguintes fazem parte do subdomínio *Presencial+Professor* (REN; XU, 2002; LOPES; SCHIEL, 2004; CHEN; CHEN; LIU, 2007; EROSA; ARROYO, 2007; ROMERO; VENTURA, 2007; RICHARDSON; DAVIS; BEACH, 2008; FERNÁNDEZ-LUNA et al., 2009; RICARTE; JUNIOR, 2011; SACHIN; VIJAY, 2012; BARADWAJ; PAL, 2012; LIU; PENG, 2013; LEELATHAKUL; CHAIPAH, 2013; HARFIELD et al., 2013; HUEBNER, 2013; JINDAL; BORAH, 2013; MOHAMAD; TASIR, 2013; MALDONADO; YACEF; KAY, 2013; ALMEDA et al., 2014; GULERIA; SOOD, 2014; PEÑA-AYALA, 2014; TASHAKKORI et al., 2014).

- ***Análise das ações do professor:***

Figura 12 – Subdomínio de pesquisa *Presencial+Professor*



Fonte: Elaborado pelo autor

O professor, como agente responsável pelo desenvolvimento e aplicação do plano de ensino, está ciente da responsabilidade de suas ações e atividades no processo de EA e, portanto, avaliar como o ensino está sendo aplicado significa ser responsável por criar um ambiente de interesse e colaboração, onde o conhecimento é o verdadeiro protagonista.

O trabalho de Chen, Chen e Liu (2007) utiliza os algoritmos de análise relacional *Gray*, agrupamento, regras de associação e inferência *Fuzzy*, visando a aquisição de dados relevantes, no processo de ensino, para criar e ajustar as estratégias pedagógicas na maneira em que as atividades possam influenciar positivamente no desempenho do aluno.

A recuperação de informação auxilia na melhoria dos métodos didático-pedagógicos, pois fornece meios adequados de concepção e organização das estratégias de ensino pelo professor. Assim, o trabalho de Fernández-Luna et al. (2009) fornece uma revisão da literatura sobre pedagogia e recuperação de informação, e busca melhorar o processo de aprendizagem do aluno por meio do desenvolvimento das melhores práticas pedagógicas.

A eficiência do ensino pode ser avaliada pela gestão educacional ao focar nas ações do professor. Deste modo, o trabalho de Liu e Peng (2013) faz uso das técnicas de agrupamento e das regras de associação para identificar possíveis problemas relacionados às mídias de ensino, plano de ensino ou atividades realizadas pelos alunos.

- ***Análise do aluno pelo professor:***

O professor em sala de aula tem a percepção do nível de envolvimento de seus alunos na aprendizagem e, por este motivo, é capaz de compreender que o grau de interesse e a participação do aluno estão diretamente associados ao seu desempenho. Assim, o trabalho de Lopes e Schiel (2004) propõe uma estratégia de acompanhamento do aluno na sala de aula. Para fornecer informações úteis para o professor quanto ao comprometimento e o desempenho do aluno, são utilizados os algoritmos de classificação, associação e agrupamento, no intuito de detectar o comportamento do aluno, seja por identificar o seu grau de interesse e participação nas atividades pedagógicas, seja por identificar o comportamento social ao rastrear as interações do aluno ou, ainda, por revelar o aproveitamento da aprendizagem por meio do histórico de notas.

A interação entre professor e aluno em sala de aula gera grande quantidade de informação importante na forma de conhecimento tácito. Os autores Erosa e Arroyo (2007) exploram as reações e as interações entre professor e aluno em relação ao plano de aula, a fim de melhorar as estratégias pedagógicas, melhorando o compromisso do aluno com a aprendizagem. Os autores Richardson, Davis e Beach (2008) integram as atividades presenciais ao registro de acesso (frequência de acesso às mídias de ensino) do aluno, e utilizam as regras de associação com o objetivo de determinar como os recursos pedagógicos influenciam no processo de aprendizagem e decisão do aluno no dia a dia.

Os autores Ricarte e Junior (2011) buscam, também, avaliar o nível de interesse do aluno por meio dos registros de acesso às mídias de ensino, e utilizam a técnica de agrupamento para avaliar a qualidade dos recursos educacionais e, ainda, identificar grupos de alunos com padrões atípicos de comportamento. Deste modo, o professor possui meio para revisar e organizar o conteúdo didático e estabelecer auxílio personalizado ao aluno. Com o objetivo de personalizar as ações pedagógicas como apoio e acompanhamento especializado ao aluno, o trabalho de Baradwaj e Pal (2012) utiliza o método de árvore de decisão sobre as informações de acesso e resultado de avaliações realizadas pelo aluno, para identificar os alunos que tendem à desistência ou para descrever/prever o seu desempenho em sala de aula.

Para explorar e compreender como o processo de aprendizagem é desenvolvido pelo aluno, os autores Harfield et al. (2013) fazem uso da sala de aula para que o professor

possa acompanhar e monitorar os seus alunos, e utilizam a técnica de árvores de decisão para gerar regras que permitem avaliar o progresso educacional do aluno. Por meio do trabalho de Maldonado, Yacef e Kay (2013) busca identificar grupos de alunos que necessitem de maior atenção durante as atividades em sala de aula. Esta identificação é realizada pela técnicas de agrupamento, e os resultados desta identificação fornecem indicadores de aprendizagem para que o professor seja capaz de auxiliar, eficientemente, e desenvolver estratégias pedagógicas específicas que atendam as necessidades de cada grupo.

O projeto visual de uma sala de aula pode afetar o desempenho do aluno. Deste modo, o trabalho de Almeda et al. (2014) investiga como o visual/arranjo do ambiente presencial pode impactar no comportamento e aprendizagem dos alunos em sala de aula. Os autores utilizam o algoritmo de agrupamento para analisar como as escolhas dos professores podem influenciar, positivamente, o processo de aprendizagem. O trabalho de Tashakkori et al. (2014) busca encontrar grupos de alunos com comportamentos específicos e/ou incomuns, por meio do uso das técnicas de agrupamento como K-Means e SOM. Estas técnicas, também auxiliam na construção das relações interdisciplinares e de colaboração nas atividades presenciais do professor, de modo que os resultados tornam possível a criação de grupos interdisciplinares e o direcionamento adequado das ações pedagógicas que visam o máximo aproveitamento do grupo de alunos ao longo de todo o processo EA.

No domínio *presencial* (ver Figura 7), existe uma referência associada apenas aos conceitos educacionais que representam o *supremo*, e não é abordado nos subdomínios apresentados pela Tabela 8. Esta referência cita o trabalho de Parack, Zahid e Merchant (2012), que busca identificar padrões indesejáveis no comportamento do aluno e prever o seu desempenho, a fim de estabelecer um sistema de recomendação personalizada, utilizando os algoritmos de regras de associação e agrupamento. O objetivo desse trabalho é identificar comportamentos destoantes do grupo de alunos, de modo a criar estratégias de melhoria do ensino.

Ao analisar o conceito educacional *professor*, podem ser verificadas diversas abordagens, como no trabalho de Ren e Xu (2002) que se concentra em detectar as expressões faciais e ações do professor em sala de aula, mapeando o seu comportamento e intenção, objetivando a melhoria da interação com os alunos. Outra característica interessante é determinar o quanto a prática/experiência pedagógica do professor pode influenciar positiva ou negativamente no desempenho do aluno, como mostra o trabalho de Erosa e Arroyo (2007).

De modo geral, algumas referências como (CHEN; CHEN; LIU, 2007; RICHARDSON; DAVIS; BEACH, 2008; SACHIN; VIJAY, 2012; LIU; PENG, 2013; HARFIELD et al., 2013;

ALMEDA et al., 2014; BARADWAJ; PAL, 2012; FERNÁNDEZ-LUNA et al., 2009; GULERIA; SOOD, 2014; HUEBNER, 2013; JINDAL; BORAH, 2013; LOPES; SCHIEL, 2004; MOHAMAD; TASIR, 2013; PEÑA-AYALA, 2014; RICARTE; JUNIOR, 2011; ROMERO; VENTURA, 2007; TASHAKKORI et al., 2014; MALDONADO; YACEF; KAY, 2013) ressaltam que todo o processo de ensino é capaz de gerar informações importantes aos professores, seja na detecção de fraudes em atividades e avaliações realizada pelo aluno, ou seja, no ajuste adequado nas estratégias que influenciam positivamente o acompanhamento e o desempenho do mesmo.

Além do acompanhamento do aluno, de acordo com o trabalho de Liu e Peng (2013), o professor é o agente que será acompanhado e avaliado pela gestão educacional, a fim de melhorar a qualidade do ensino, seja quanto ao modo de condução e estratégias do plano do ensino, ou seja por meio do aperfeiçoamento das mídias instrucionais.

Dentre as informações disponíveis para o professor, destacam-se os dados obtidos por meio de correlação simples entre o perfil do aluno e as notas de suas atividades, para agrupar e recuperar corretamente as mídias de ensino, e compartilhar experiências de aprendizagem, como aponta o trabalho de Leelathakul e Chaipah (2013). O trabalho de Harfield et al. (2013) busca por informações que identificam aspectos como desmotivação e dificuldade de compreensão do aluno, o que influencia diretamente no desempenho e no alto risco de evasão.

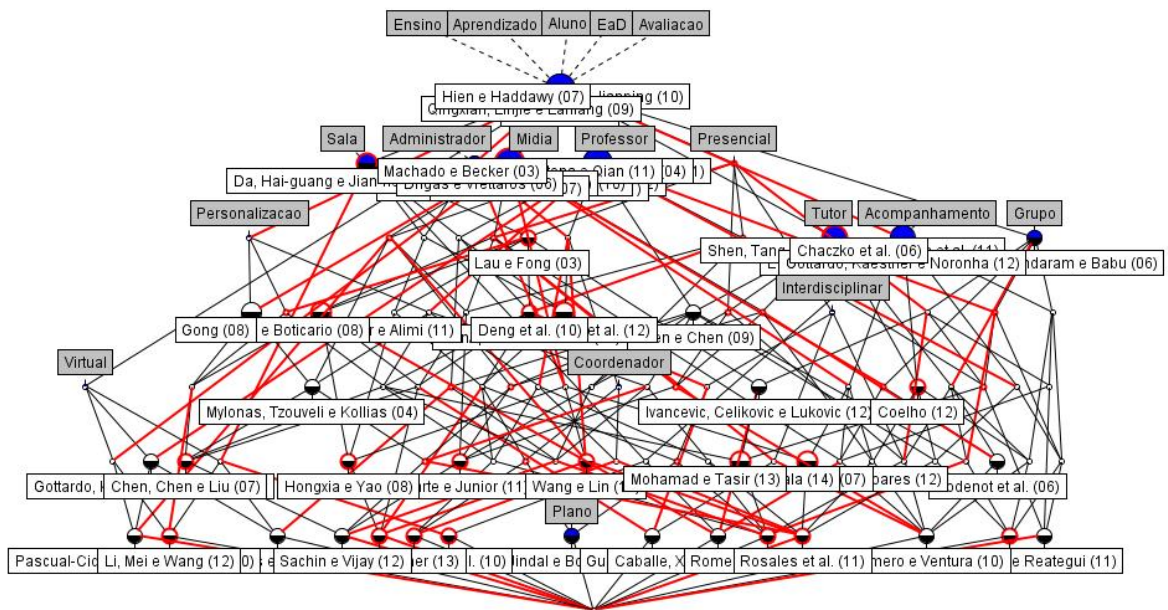
## **5.2 Estudo de Caso 2: Análise do subdomínio EaD+Avaliação por meio da AFC**

O domínio de pesquisa referente ao ambiente *Ensino a Distância (e-Learning)* e *Avaliação* possui 62 referências.

Para melhor compreender a análise das referências do domínio de pesquisa *EaD+Avaliação*, os trabalhos publicados foram agrupados em cinco subdomínios menores (ver Tabela 10). Para a formação destes subdomínios, foi feita a leitura do *abstract* de cada trabalho, onde foram identificados aspectos/objetivos comum entre eles. A Tabela 9 permite visualizar os trabalhos associados aos conceitos educacionais e as suas respectivas quantidades no domínio *EaD+Avaliação*.

Em termos gerais, o domínio *EaD+Avaliação* busca soluções tecnológicas para diminuir o impacto da distância geográfica entre aluno e professor. As pesquisas neste domínio utilizam as informações geradas pelos ambientes virtuais de aprendizagens com o objetivo de compreender a interação entre professores e alunos. Buscam investigar como as mídias de ensino e os canais de comunicação com o professor podem afetar o processo de EA e, por fim, procuram avaliar o resultado da aprendizagem por meio do interesse e desempenho do aluno durante e após as atividades. Como principais resultados, os

Figura 13 – Reticulado do domínio *EaD+ Avaliação*



Fonte: Elaborado pelo autor

trabalhos buscam: a) diminuir a distância entre professor e aluno, melhorando o nível de comunicação entre ambos; b) estabelecer canais de interações como *chats*, fóruns de discussão e salas virtuais; c) explorar as necessidades do aluno a fim de reforçar o conteúdo didático pelas mídias de ensino; d) estimular o interesse e a pesquisa do aluno; e, finalmente, e) estabelecer estratégias de acompanhamento e personalização durante todo o processo de EA.

O domínio *EaD+Avaliação* possui todos os trabalhos que tratam, pelo menos, dos conceitos educacionais que formam o supremo: *ensino*; *aprendizado*; *Aluno*; *EaD*; e *Avaliação*. Os conceitos *ensino* e *aprendizado* formam a essência do processo de ensino e aprendizagem (ver Seção 4.1.2); o conceito *aluno* é um dos principais atores do modelo conceitual (ver Figura 5) presente em todo o processo educacional tratado neste trabalho; e os conceitos *EaD* e *avaliação*, formando o domínio para revisão do processo de avaliação em *e-Learning*.

Cada subdomínio identificado do domínio *EaD+Avaliação* (ver Tabela 10) é formado pelos conceitos educacionais que formam o próprio domínio principal, adicionando cada um dos seguintes conceitos educacionais: *sala de aula*; *administrador*; *mídia de ensino*; *professor* e *presencial*.

A partir da leitura das referências do domínio *EaD+avaliação+presencial*, foi possível identificar três abordagens distintas: a) trabalhos que visam incentivar e

Tabela 9 – Referências do domínio *EaD+Avaliação*

Conceitos de domínio	Qtde - (%)	Referências
Ensino; Aprendizado; Aluno; EaD; Avaliação	062 - 100%	Zaiane e Luo (2001), Shen, Tang e Zhang (2001), Sales et al. (2001), Machado e Becker (2003), Lau e Fong (2003), Mylonas, Tzouveli e Kollias (2004), Minaei-Bidgoli, Kortemeyer e Punch (2004), Lopes e Schiel (2004), Nodenot et al. (2006), Drigas e Vrettaros (2006), Chaczko et al. (2006), Manikandan, Sundaram e Babu (2006), Otsuka, Rocha e Beder (2007), Chen, Chen e Liu (2007), Song, Lin e Yang (2007), Hien e Haddawy (2007), Liu e Shih (2007), Romero e Ventura (2007), Gong (2008), Santos e Boticario (2008), Hongxia e Yao (2008), Caballe, Xhafa e Abraham (2008), Qingxian, Linjie e Lanfang (2009), Dongsheng e Wenjing (2009), Chen e Chen (2009), Fernández-Luna et al. (2009), Lajis e Aziz (2010), Wang et al. (2010), Deng et al. (2010b), Pascual-Cid, Vigentini e Quixal (2010), Yu e Sun (2010), Yubing e Jianping (2010), Tovar e Soto (2010), Da, Hai-guang e Jian-he (2010), Longhi et al. (2010), Romero e Ventura (2010), Kechaou, Ammar e Alimi (2011), Liu e Xia (2011), Rosales et al. (2011), Wang, Maruatona e Qian (2011), Azevedo, Behar e Reategui (2011), Sales et al. (2011), Ricarte e Junior (2011), Sachin e Vijay (2012), Tang et al. (2012), Kumar e Vijayalakshmi (2012), Ivancevic, Celikovic e Lukovic (2012), Wang e Lin (2012), Zeng (2012), Li, Mei e Wang (2012), Coelho (2012), Gottardo, Kaestner e Noronha (2012a, 2012b), Jaques et al. (2012), Sales, Barroso e Soares (2012), Liu e Peng (2013), Eagle e Barnes (2013), Huebner (2013), Jindal e Borah (2013), Mohamad e Tasir (2013), Guleria e Sood (2014), Peña-Ayala (2014)
Presencial	020 - 32,26%	Lau e Fong (2003), Lopes e Schiel (2004), Chen, Chen e Liu (2007), Liu e Shih (2007), Romero e Ventura (2007), Hongxia e Yao (2008), Caballe, Xhafa e Abraham (2008), Fernández-Luna et al. (2009), Romero e Ventura (2010), Kechaou, Ammar e Alimi (2011), Ricarte e Junior (2011), Sachin e Vijay (2012), Ivancevic, Celikovic e Lukovic (2012), Li, Mei e Wang (2012), Liu e Peng (2013), Huebner (2013), Jindal e Borah (2013), Mohamad e Tasir (2013), Guleria e Sood (2014), Peña-Ayala (2014)
Professor	027 - 43,55%	Zaiane e Luo (2001), Sales et al. (2001), Mylonas, Tzouveli e Kollias (2004), Minaei-Bidgoli, Kortemeyer e Punch (2004), Lopes e Schiel (2004), Chen, Chen e Liu (2007), Romero e Ventura (2007), Chen e Chen (2009), Fernández-Luna et al. (2009), Deng et al. (2010b), Pascual-Cid, Vigentini e Quixal (2010), Tovar e Soto (2010), Liu e Xia (2011), Rosales et al. (2011), Azevedo, Behar e Reategui (2011), Ricarte e Junior (2011), Sachin e Vijay (2012), Tang et al. (2012), Wang e Lin (2012), Zeng (2012), Gottardo, Kaestner e Noronha (2012a), Liu e Peng (2013), Huebner (2013), Jindal e Borah (2013), Mohamad e Tasir (2013), Guleria e Sood (2014), Peña-Ayala (2014)
Tutor	013 - 20,97%	Shen, Tang e Zhang (2001), Sales et al. (2001), Nodenot et al. (2006), Romero e Ventura (2007), Chen e Chen (2009), Romero e Ventura (2010), Rosales et al. (2011), Azevedo, Behar e Reategui (2011), Ricarte e Junior (2011), Sachin e Vijay (2012), Coelho (2012), Jaques et al. (2012), Eagle e Barnes (2013)
Administrador	012 - 19,35%	Otsuka, Rocha e Beder (2007), Romero e Ventura (2007), Hongxia e Yao (2008), Dongsheng e Wenjing (2009), Deng et al. (2010b), Rosales et al. (2011), Tang et al. (2012), Wang e Lin (2012), Sales, Barroso e Soares (2012), Liu e Peng (2013), Huebner (2013), Jindal e Borah (2013)
Coordenador	003 - 4,84%	Rosales et al. (2011), Huebner (2013), Jindal e Borah (2013)
Sala de aula presencial	023 - 37,10%	Sales et al. (2001), Lau e Fong (2003), Chen, Chen e Liu (2007), Liu e Shih (2007), Romero e Ventura (2007), Hongxia e Yao (2008), Caballe, Xhafa e Abraham (2008), Fernández-Luna et al. (2009), Deng et al. (2010b), Da, Hai-guang e Jian-he (2010), Longhi et al. (2010), Kechaou, Ammar e Alimi (2011), Sachin e Vijay (2012), Tang et al. (2012), Kumar e Vijayalakshmi (2012), Ivancevic, Celikovic e Lukovic (2012), Li, Mei e Wang (2012), Liu e Peng (2013), Huebner (2013), Jindal e Borah (2013), Mohamad e Tasir (2013), Guleria e Sood (2014), Peña-Ayala (2014)
Plano de ensino	001 - 1,61%	Jindal e Borah (2013)
Grupo de alunos	010 - 16,13%	Lopes e Schiel (2004), Nodenot et al. (2006), Manikandan, Sundaram e Babu (2006), Romero e Ventura (2007), Caballe, Xhafa e Abraham (2008), Romero e Ventura (2010), Azevedo, Behar e Reategui (2011), Ivancevic, Celikovic e Lukovic (2012), Mohamad e Tasir (2013), Peña-Ayala (2014)
Mídias de ensino	025 - 40,32%	Machado e Becker (2003), Mylonas, Tzouveli e Kollias (2004), Nodenot et al. (2006), Drigas e Vrettaros (2006), Otsuka, Rocha e Beder (2007), Chen, Chen e Liu (2007), Song, Lin e Yang (2007), Liu e Shih (2007), Gong (2008), Santos e Boticario (2008), Hongxia e Yao (2008), Caballe, Xhafa e Abraham (2008), Wang et al. (2010), Pascual-Cid, Vigentini e Quixal (2010), Romero e Ventura (2010), Kechaou, Ammar e Alimi (2011), Rosales et al. (2011), Wang, Maruatona e Qian (2011), Ricarte e Junior (2011), Sachin e Vijay (2012), Wang e Lin (2012), Li, Mei e Wang (2012), Sales, Barroso e Soares (2012), Liu e Peng (2013), Guleria e Sood (2014)
Sala virtual	005 - 8,06%	Sales et al. (2001), Pascual-Cid, Vigentini e Quixal (2010), Longhi et al. (2010), Li, Mei e Wang (2012), Gottardo, Kaestner e Noronha (2012a)
Personalização	011 - 17,74%	Mylonas, Tzouveli e Kollias (2004), Chen, Chen e Liu (2007), Romero e Ventura (2007), Gong (2008), Santos e Boticario (2008), Rosales et al. (2011), Sachin e Vijay (2012), Li, Mei e Wang (2012), Huebner (2013), Mohamad e Tasir (2013), Peña-Ayala (2014)
Acompanhamento	012 - 19,35%	Lopes e Schiel (2004), Chaczko et al. (2006), Otsuka, Rocha e Beder (2007), Caballe, Xhafa e Abraham (2008), Longhi et al. (2010), Romero e Ventura (2010), Rosales et al. (2011), Azevedo, Behar e Reategui (2011), Sales et al. (2011), Coelho (2012), Gottardo, Kaestner e Noronha (2012b), Sales, Barroso e Soares (2012)

Fonte: Dados da pesquisa

melhorar a interação entre aluno-professor, professor-tutor, professor-coordenador e coordenador-administrador do ensino; b) trabalhos que visam estabelecer estratégias de acompanhamento do professor para avaliar adequadamente as práticas do ensino; e c) trabalhos que visam estabelecer estratégias de acompanhamento do aluno, a fim de avaliar sua aprendizagem.

De acordo com a leitura dos trabalhos do subdomínio *EaD+avaliação+professor*, duas abordagens foram identificadas: a) trabalhos que têm o objetivo de analisar as

**Tabela 10 – Subdomínios para análise do material bibliográfico por categorias**

	Conceitos Educacionais	Qtde - (%)	Aplicação/Objetivo
<i>Domínio</i>	Ensino+Aprendizado +Aluno+EaD+Avaliação	62 - 100%	
<i>Subdomínios</i>	<i>Domínio</i> +Presencial	20 - 32,26%	a) Interação entre atores do EA; b) Acompanhamento/Avaliação do ensino; c) Acompanhamento/Avaliação da aprendizagem.
	<i>Domínio</i> +Professor	27 - 43,55%	a) Análise das ações do professor; b) Análise do aluno pelo professor.
	<i>Domínio</i> +Administrador	12 - 19,35%	a) Avaliar as ações pedagógica do professor; b) Avaliar os riscos na aprendizagem do aluno.
	<i>Domínio</i> +Mídias de ensino	25 - 40,32%	a) Sistemas de recomendação de mídias; b) Sistemas de recuperação de mídias; c) Mídias na avaliação da aprendizagem; d) Mídias na avaliação do ensino.
	<i>Domínio</i> +Sala de aula	23 - 37,10%	a) Sala de aula virtual; b) Sala de aula tradicional; c) Modelo tradicional+virtual.

**Fonte: Dados da pesquisa**

estratégias pedagógicas do professor em relação às mídias e planos de ensino, incentivando a criação de um ambiente participativo e colaborativo de EA; e b) trabalhos que buscam analisar a aprendizagem do aluno, por meio de padrões comportamentais, identificar o interesse, participação e aproveitamento na realização de atividades.

A análise dos trabalhos relacionados ao subdomínio *EaD+avaliação+administrador*, permitiu identificar duas categorias distintas de análise: a) trabalhos que buscam avaliar o conhecimento e as habilidades pedagógicas dos professores, como meio de avaliação da qualidade do ensino, e incentivo ao constante aperfeiçoamento do professor; e b) trabalhos que buscam identificar e avaliar os riscos de evasão ou a possibilidade de reprovação do *aluno*, comprometendo o seu desempenho durante a aprendizagem.

Os trabalhos do subdomínio *EaD+avaliação+mídias de ensino* tratam de quatro aspectos distintos ao abordarem as mídias de ensino: a) trabalhos que desenvolvem ou avaliam sistemas de recomendação sobre mídias educacionais ou recursos didáticos em formato personalizado; b) trabalhos que buscam solucionar problemas referentes à organização e à recuperação da grande quantidade de mídias educacionais geradas atualmente; c) trabalhos que buscam avaliar a aprendizagem do aluno por meio da identificação de padrões de comportamento ao acessar e navegar pelas mídias de ensino; e d) trabalhos que buscam avaliar o ensino por meio da qualidade do material didático desenvolvido e/ou organizado pelo professor.

Pela leitura dos trabalhos do subdomínio *EaD+avaliação+sala de aula*, os autores

tratam das três formas de abordagem em relação à sala de aula: a) trabalhos que utilizam as práticas educacionais estabelecidas em *sala de aula* tradicional nas *salas virtuais* de aprendizagem; b) trabalhos que buscam implementar sistemas tecnológicos utilizados na *EaD* em *salas de aula* tradicionais, visando identificar padrões de comportamento, organização e disponibilização de mídias de ensino; e c) trabalhos que abordam aspectos das salas virtuais e salas tradicionais em um modelo híbrido de EA cada vez mais difundido no atual ambiente de ensino e aprendizagem.

A identificação e a classificação dos trabalhos publicados em categorias em cada subdomínio são etapas importantes na análise do subdomínio *EaD+Avaliação*, e a realização desta etapa de categorização somente foi possível após uma leitura sucinta das contribuições de cada trabalho do material bibliográfico desta revisão.

### 5.2.1 Subdomínio *EaD+Avaliação*

No contexto do subdomínio *EaD+Avaliação*, as referências (HIEN; HADDAWY, 2007; QINGXIAN; LINJIE; LANFANG, 2009; LAJIS; AZIZ, 2010; YU; SUN, 2010; YUBING; JIANPING, 2010) estão associadas apenas aos conceitos principais: *ensino*, *aprendizado*, *aluno*, *EaD* e *avaliação*. Nestes trabalhos, foram observadas duas perspectivas que buscam avaliar a prática do ensino, e avaliar a aprendizagem do aluno. Ver Figura 14 no apêndice A.

- ***Avaliação do ensino:***

Como afirmam Qingxian, Linjie e Lanfang (2009), a tecnologia atual é capaz de gerar grande quantidade de informações, mas possui limitações em processar e analisar habilmente estes dados por meio das técnicas de DM. Os autores concentram esforços na avaliação do ensino, tomando a avaliação do aluno como base. Para isto, utilizam a técnica de regras de associação (*A priori*) para desenvolver um sistema de índice de avaliação, visando aumentar o nível da objetividade e imparcialidade na avaliação do professor. Os resultados demonstraram que o sistema é capaz de fornecer dados importantes para o acompanhamento do ensino, permitindo estabelecer melhores estratégias para a preparação e atualização do professor.

O trabalho de Yu e Sun (2010) aborda os métodos utilizados para avaliar o processo educacional e as técnicas de DM utilizadas para analisar os dados educacionais. Os autores utilizam o método *Analytical Hierarchy Process* (AHP) para auxiliar na escolha e justificativa das decisões tomadas por meio da representação e quantificação dos elementos que compõem o problema. Este método é utilizado juntamente com o algoritmo genético na tentativa encontrar a solução ideal para os índices que avaliam a educação. Como resultado, a análise quantitativa oferece

índices mais adequados para quantificação e avaliação educacional.

- ***Avaliação do aprendizado:***

Para os autores Hien e Haddawy (2007), a predição de resultados e desempenho em um ambiente educacional heterogêneo é viável, mesmo apresentando algum ruído nas predições de desempenho. Este trabalho utiliza o modelo de rede Bayesiana aplicada nos dados do histórico do aluno para calcular a similaridade entre alunos recém admitidos e alunos egressos. O objetivo do modelo preditivo é estimar satisfatoriamente a probabilidade do aluno ingressante realizar a sua aprendizagem com bom desempenho. Por outro lado, o trabalho de Lajis e Aziz (2010) desenvolve um sistema de avaliação baseada em respostas curtas de texto livre, usadas para sugerir, descrever ou explicar questões cognitivas aplicadas pelo professor ao aluno. Este sistema utiliza uma combinação das técnicas de Processamento de linguagem natural, do inglês *Natural Language Processing* (NLP) e análise *Node Link* aplicadas em exames que exigem respostas argutivas curtas do aluno. O objetivo é tornar a tarefa avaliativa de distribuição de pontos mais ágil.

Acompanhar e avaliar o processo de aprendizagem do aluno no ambiente EaD é desafiador, assim como avaliar a qualidade da aprendizagem. O trabalho de Yubing e Jianping (2010) tem o propósito de melhorar o desempenho do aluno durante o processo de aprendizagem. Para tal, os autores utilizam a técnica de mineração de textos aplicada ao portfólio do aluno, ou seja, aplicada em um conjunto de trabalhos e experiências ao longo da vida acadêmica, ensaios reflexivos, habilidades específicas, competências e valores consistentes com os objetivos e metas acadêmicas adquiridas. O processo avaliativo busca dados do desempenho do aluno, informações do professor e da instituição, visando acompanhar adequadamente o processo de ensino para orientar melhor a aprendizagem do aluno.

### ***5.2.2 Subdomínio EaD+Avaliação+Presencial***

O subdomínio *EaD+Avaliação+Presencial* compara os ambientes educacionais, enfatizando a *aprendizagem* no ambiente *EaD* ou focando na prática do *ensino* no ambiente *presencial*, mas mantendo a distinção entre estes ambientes. Em alguns trabalhos, não existe esta distinção e temos, assim, os ambientes *híbridos* que possuem características do modelo *presencial* e do modelo *a distância* de ensino. Outra abordagem neste subdomínio é a relação de interação entre os atores do processo de EA. Fazem parte deste subdomínio, as seguintes referências (LAU; FONG, 2003; LOPES; SCHIEL, 2004; CHEN; CHEN; LIU, 2007; LIU; SHIH, 2007; ROMERO; VENTURA, 2007; HONGXIA; YAO, 2008; CABALLE; XHAFA; ABRAHAM, 2008; FERNÁNDEZ-LUNA et al., 2009; ROMERO; VENTURA, 2010; KECHAOU; AMMAR; ALIMI, 2011; RICARTE; JUNIOR, 2011; SACHIN;

VIJAY, 2012; IVANCEVIC; CELIKOVIC; LUKOVIC, 2012; LI; MEI; WANG, 2012; LIU; PENG, 2013; HUEBNER, 2013; JINDAL; BORAH, 2013; MOHAMAD; TASIR, 2013; GULERIA; SOOD, 2014; PEÑA-AYALA, 2014). Ver Figura 15 no apêndice A.

- ***Interação entre atores do EA:***

Os autores Lau e Fong (2003) investigam como a tecnologia, mídias de ensino e meios de interação na aprendizagem baseada na *web* podem influenciar no processo de aprendizagem do aluno. Este trabalho utiliza a avaliação quantitativa sobre os dados gerados pela interação do aluno no ambiente *web* de aprendizagem. Assim, o objetivo é estabelecer a abordagem mais adequada para o processo de ensino que melhor atenda às necessidades de aprendizagem do aluno.

- ***Acompanhamento/Avaliação do ensino:***

Os aspectos acompanhamento e avaliação do ensino no ambiente educacional a distância considera os alunos como atores ativos do processo de EA, e o professor/tutor deve ser capaz de possibilitar uma interação favorável para que estes aspectos se estabeleçam.

Com o objetivo de avaliar a qualidade do ensino, os autores Hongxia e Yao (2008) apresentam uma adaptação na estratégia do algoritmo de classificação ID3 (*Neuro-FDT*). A estrutura de árvore de decisão favorece a precisão da classificação FDT sem comprometer a sua compreensão, assim, o *ID3 Neuro-Fuzzy* foi capaz de melhorar a precisão de classificação ao avaliar a qualidade de ensino. O trabalho de Caballe, Xhafa e Abraham (2008) afirma que o cenário colaborativo de aprendizagem na EaD considera os alunos como atores ativos, e não o professor/tutor como figura central no modelo pedagógico tradicional. Neste trabalho, os autores buscam acompanhar e avaliar os professores/tutores visando melhorar os aspectos fundamentais do processo de ensino por meio da auto-avaliação, avaliação por pares, avaliação de desempenho individual e em grupo. Técnicas de aprendizado de máquina e modelos linguísticos para as comunicação entre atores são utilizados para modelar e avaliar interações e níveis de colaboração na realização de atividades e provas discursivas (extraindo características textuais como sintático e léxico) por meio de indicadores qualitativos.

O trabalho de Fernández-Luna et al. (2009) aborda os aspectos técnico e pedagógico da recuperação de informação. Essa informação permite elaborar métodos didático-pedagógicos que auxiliem na concepção e organização dos cursos, melhorando o processo de aprendizagem dos alunos e auxiliando a melhoria do ensino ao adotar as melhores práticas pedagógicas baseadas nas experiências. O objetivo desse trabalho é fornecer uma visão geral da literatura que aborda a recuperação de informação no contexto educacional.

Os autores Kechaou, Ammar e Alimi (2011) buscam analisar as opiniões textuais dos alunos como, postagens em *sites* de opinião, blogs e fóruns de discussão, e assim, avaliar a opinião positiva ou negativa de acordo com o sentimento do aluno. Nesse trabalho, a classificação de sentimentos e opiniões é feita por meio da combinação do modelo de Markov HMM e do método de aprendizado de máquina SVM. Os autores mostram que a abordagem permite melhorar a qualidade do ensino ao fornecer melhores parâmetros para as tomadas de decisões no ambiente *e-learning* de educação.

- ***Acompanhamento/Avaliação da aprendizagem:***

Acompanhar a aprendizagem do aluno num ambiente de ensino a distância é uma questão que exige atenção devido à ausência da percepção do professor diante das possíveis dificuldades do aluno.

Os autores Lopes e Schiel (2004) propõem uma estratégia de acompanhamento do aluno que se baseia na análise do seu histórico, visando melhorar o desempenho da aprendizagem e as interações com o professor por meio de *chats* e fóruns de discussão. São utilizadas a técnica de agrupamento e as regras de associação sobre os dados do histórico e das interações do aluno para identificar o seu nível de interesse e participação nas atividades. O objetivo deste trabalho é avaliar o desempenho do aluno e fornecer *feedback* ao professor a fim de melhorar o processo de EA por meio da identificação de padrões úteis de acompanhamento do aluno.

Os autores Li, Mei e Wang (2012) propõem um sistema personalizado de recomendação baseado em análise semântica aplicada no uso de palavras-chave por parte do aluno para descrever o conteúdo didático por meio de mídias de ensino. Após a extração das palavras-chave, é empregada a análise léxica para refinar e atualizar a coleção de regras de ontologia para fazer previsões sobre os interesses do aluno. Este sistema de recomendação utiliza as mídias de ensino e os registros de acesso do aluno, procurando melhor satisfazer as suas necessidades quanto ao processo de aprendizagem. Os resultados avaliados demonstram que a abordagem do sistema de recomendação deste trabalho supera em precisão os sistemas existentes.

### ***5.2.3 Subdomínio EaD+Avaliação+Professor***

Os trabalhos do subdomínio *EaD+Avaliação+Professor* tratam das ações aplicadas ao *professor* visando a melhoria do ensino ou, ainda, por meio de atividades que possibilitem ao *professor* acompanhar o nível da aprendizagem do *aluno*. Estas atividades e ações se destacam por: detectar o comportamento e a interação do *professor* com o *aluno*; verificar como a sua prática/experiência pedagógica pode influenciar de maneira positiva

ou negativa o *aluno*; conduzir estratégias de melhoria do *plano de ensino* e identificar aspectos de interação e desempenho do *aluno*.

As ações de ensino planejadas pelo professor têm objetivos que impactam no aluno. Assim, o professor que busca melhorar a aprendizagem reconhece que os métodos de ensino somente são eficazes quando o aluno e o professor estão coordenados. Neste subdomínio de pesquisa, estão vinculadas as seguintes referências (ZAIANE; LUO, 2001; SALES et al., 2001; MYLONAS; TZOUVELI; KOLLIAS, 2004; MINAEI-BIDGOLI; KORTEMEYER; PUNCH, 2004; LOPES; SCHIEL, 2004; CHEN; CHEN; LIU, 2007; ROMERO; VENTURA, 2007; CHEN; CHEN, 2009; FERNÁNDEZ-LUNA et al., 2009; DENG et al., 2010b; PASCUAL-CID; VIGENTINI; QUIXAL, 2010; TOVAR; SOTO, 2010; LIU; XIA, 2011; ROSALES et al., 2011; AZEVEDO; BEHAR; REATEGUI, 2011; RICARTE; JUNIOR, 2011; SACHIN; VIJAY, 2012; TANG et al., 2012; WANG; LIN, 2012; ZENG, 2012; GOTTARDO; KAESTNER; NORONHA, 2012a; LIU; PENG, 2013; HUEBNER, 2013; JINDAL; BORAH, 2013; MOHAMAD; TASIR, 2013; GULERIA; SOOD, 2014; PEÑA-AYALA, 2014). Ver Figura 16 no apêndice A.

- ***Análise das ações do professor:***

Avaliar o processo de ensino do professor é um meio de elevar o nível da qualidade pedagógica e, conseqüentemente, é possível ajustar as estratégias de ensino que melhor influenciam a aprendizagem do aluno.

O trabalho de Liu e Xia (2011) tem o objetivo de avaliar a qualidade do ensino e identificar os pontos fortes e fracos nas ações pedagógicas do professor. Os autores utilizam, primeiramente, o método de avaliação *Fuzzy Fuzzy Comprehensive Evaluation* (FCE) para calcular a pontuação dos indicadores de eficiência do ensino. No segundo momento, a técnica de regras de associação é utilizada para identificar os indicadores redundantes que poderão ser trocados, de modo que, se os indicadores que foram descartados ou ignorados puderem ser reutilizados, a avaliação do ensino por indicadores torna-se mais coerente, assim como a avaliação da qualidade de ensino torna-se ainda mais útil e eficiente.

Os autores Deng et al. (2010b) propõem um modelo de avaliação do ensino do professor baseado na técnica de árvores de decisão (ID3) com o propósito de classificar o conjunto de dados obtidos da avaliação do professor e da qualidade do ensino. O objetivo é identificar os fatores que podem interferir ou dificultar a qualidade do ensino e da aprendizagem; promover a capacitação de professores; e classificar o desempenho dos alunos. Os resultados foram capazes de identificar as deficiências quanto ao uso dos recursos didáticos (mídias de ensino, e identificar as dificuldades de aprendizagem dos alunos).

Os objetivos do trabalho de Liu e Peng (2013) buscam fortalecer a gestão educacional; melhorar a qualidade do ensino superior; melhorar a qualidade do

material educacional; avaliar o desempenho do aluno; e avaliar o grau de eficiência do professor. Para isto, os autores utilizaram as técnicas de agrupamento e regras de associação (Apriori) para avaliar as práticas do professor visando melhorar o ensino superior. Para tal, os autores buscam melhorar o modelo de extração dos recursos didáticos, como mídias de ensino, para melhor compreender o impacto desses recursos sobre a qualidade da aprendizagem do aluno.

- ***Análise do aluno pelo professor:***

Avaliar as atividades propostas e acompanhar os padrões de comportamento dos alunos, são questões importantes e complexas para o professor no *e-learning*. Os trabalhos a seguir buscam encontrar soluções para estes problemas.

O trabalho de Zaiane e Luo (2001) busca avaliar as atividades dos alunos na tentativa de identificar padrões de comportamento atípico, por meio dos registros de acesso e atividades realizadas pelo aluno. Os autores procuram extrair padrões úteis de comportamento do aluno por meio de análise estatística e da aplicação da técnica de sumarização para a descoberta de tendências nos padrões encontrados. O objetivo é auxiliar o professor na avaliação da aprendizagem e interpretar as necessidades dos alunos a fim de melhorar o seu desempenho. Por outro lado, o trabalho de Sales et al. (2001) tem o objetivo de reduzir a sobrecarga de trabalho do professor/tutor ao gerar pontuação semi-automática dos participantes em fóruns de discussão. Os autores utilizam indicadores de aprendizagem *Learning Vectors* (LV) como instrumento de avaliação da aprendizagem. Além de diminuir a sensação de isolamento do participante em um curso a distância, este trabalho também visa reduzir a taxa de evasão, devido ao uso de técnicas de acompanhamento e regulação constante do aluno durante a aprendizagem.

O trabalho de Minaei-Bidgoli, Kortemeyer e Punch (2004) utiliza os dados gerados pelos sistemas educacionais *web*, para identificar padrões importantes nas relações entre perfil padrão do aluno e a resolução de problemas a fim de estabelecer as melhores estratégias para a solução. Os autores propõem a técnica de regras de associação para a descoberta destes padrões. O objetivo é fornecer sugestões aos professores que visam intervenções didático-pedagógicas a fim de melhorar o desempenho dos alunos durante o processo de EA baseado na solução de problemas.

Uma estratégia de acompanhamento do aluno que se baseia na análise do histórico do aluno e nas interações com o professor por meio de *chats* e fóruns de discussão é proposta por Lopes e Schiel (2004). Este trabalho utiliza as técnicas de agrupamento e as regras de associação sobre os dados do histórico e das interações do aluno, e visa identificar o nível de interesse e participação do aluno nas atividades.

O trabalho de Chen, Chen e Liu (2007) busca avaliar o desempenho da aprendizagem

dos alunos, utilizando informações de interação dos alunos, acesso às mídias educacionais, e dados das atividades realizadas. Com o objetivo de fornecer melhor compreensão aos professores em relação aos principais fatores que influenciam o desempenho de aprendizagem dos alunos, são aplicados os algoritmos de análise relacional *Grey*, técnica de agrupamento, regras de associação e inferência *Fuzzy*. As informações extraídas pelos algoritmos auxiliam na concepção de melhores estratégias pedagógicas e na produção/organização de mídias educacionais.

Como não existem mecanismos definitivos para avaliar o desempenho do processo de aprendizagem *EaD*, e como a avaliação sumativa considera apenas o resultado final da aprendizagem, o trabalho de Chen e Chen (2009) apresenta um sistema *web* para avaliação formativa utilizando a análise de correlação estatística, análise de agrupamento *Fuzzy*, análise relacional *Grey*, técnica de agrupamento K-Means, regra de associação *Fuzzy* e inferência *Fuzzy*, com o objetivo de identificar as principais regras de avaliação formativa de acordo com o portfólio do aluno, visando a personalização das mídias de ensino para promover melhor desempenho do aluno. Este sistema permite que professores e tutores compreendam os fatores que influenciam na aprendizagem do aluno e, assim, garantam melhor produção do material didático e das práticas pedagógicas do ensino.

O trabalho de Tovar e Soto (2010) desenvolve um modelo preditivo de desempenho do aluno que, baseado no desempenho prévio obtido em testes de competências, é capaz de prever o desempenho do aluno durante o processo de ensino. Assim, o modelo de predição detecta as deficiências da aprendizagem, periodicamente, possibilitando que o professor acompanhe o desempenho do aluno e, eventualmente, faça as devidas intervenções, evitando a evasão ou reprovação do aluno.

Os autores Azevedo, Behar e Reategui (2011) afirmam que a análise de interação entre aluno-professor, em fóruns de discussão, permite identificar o grau de participação e detectar dificuldades de compreensão do aluno. Os resultados da análise qualitativa sobre as contribuições textuais nos fóruns de discussão indicam que a mineração de textos fornece meios para que o professor auxilie o aluno de modo personalizado, e incentive a interação aluno-professor de modo a identificar o grau de satisfação do aluno, e estabeleça estratégias pedagógicas personalizadas de acordo à necessidade de aprendizagem do aluno.

Os autores Tang et al. (2012) afirmam que, acompanhar a aprendizagem do aluno significa compreender o seu comportamento, necessidades e deficiências e, assim, estabelecer estratégias para orientar o professor nas tomadas de decisões em auxílio ao aluno. Os autores propõem uma aplicação da técnica de regras de associação por meio do algoritmo *Predictive-Apriori* nos dados de avaliação dos professores e especialistas em educação. O objetivo é fornecer ao professor, parâmetros confiáveis

para a tomada de decisões mais adequadas de acordo ao interesse do aluno.

Os autores Wang e Lin (2012) afirmam que é importante avaliar o sistema de aprendizagem para fornecer orientação dinâmica e adequada ao aluno quanto à realização de atividades, e fornecer *feedback* ao professor quanto ao comportamento e desempenho do aluno durante o processo de ensino. Este trabalho desenvolve os processos *Practice Score* e *Interactive Learning* para analisar o resultado das atividades realizadas pelos alunos. Para tal, os autores utilizam o Processo Hierárquico Analítico Fuzzy, do inglês *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP) e a técnica de regras de associação para avaliar os processos aplicados pelos professores.

O trabalho de Zeng (2012) desenvolve um sistema de avaliação da aprendizagem baseado em jogos digitais, visando obter informações sobre a importância e a qualidade da prática do ensino. Para analisar os dados gerados durante o ensino, são utilizadas as técnicas de conjuntos de itens frequentes (CLOSET) e regras de associação (Apriori). A técnica CLOSET se mostrou mais adequada para encontrar regras sem redundâncias e sem quebrar a completude na extração de padrões. Os resultados mostraram eficiência na avaliação da qualidade do ensino por meio das informações úteis quanto ao perfil do professor, e obteve regras importantes para orientar o professor e a administração educacional quanto ao desempenho do aluno.

Segundo Gottardo, Kaestner e Noronha (2012a), para descobrir informações importantes sobre o desempenho do aluno nos cursos, é necessário analisar e processar os dados gerados, como: registros de acessos (*logs*) ao sistema; interações entre aluno-professor; e dados semânticos originados de fóruns de discussão e *chats*. Este trabalho busca realizar inferências em relação ao desempenho do aluno, utilizando as técnicas de classificação *Multilayer Perceptron* e *Random Forest*, e cálculo de precisão pelo método *K-fold Cross-Validation*. Os resultados apontam a viabilidade na realização de inferências no desempenho individual do aluno, e definição de estratégias pedagógicas que visem reduzir a evasão e reprovação do aluno.

#### **5.2.4 Subdomínio EaD+Avaliação+Administrador**

O conceito educacional *administrador* do ensino representa o ator responsável pela gestão de todas as etapas do processo de EA. Além do conhecimento e habilidades específicas de atuação, o *administrador* usa de suas experiências no decorrer de suas atividades, desenvolvendo e aperfeiçoando na medida em que interfere e modifica o ambiente educacional. Os autores recomendam que o *administrador* educacional deve possuir habilidades em nível técnico, ter habilidade no comportamento humano (cultura, crenças, atitudes e opiniões) e, por fim, deve possuir uma visão geral da instituição em

relação à estrutura e aos objetivos. O administrador de ensino deve estar cômico de aspectos como a estrutura do ambiente de ensino, qualidade e disponibilidade do material didático, e acesso de professor e aluno ao ambiente educacional.

As seguintes referências (OTSUKA; ROCHA; BEDER, 2007; ROMERO; VENTURA, 2007; HONGXIA; YAO, 2008; DONGSHENG; WENJING, 2009; DENG et al., 2010b; ROSALES et al., 2011; TANG et al., 2012; WANG; LIN, 2012; SALES; BARROSO; SOARES, 2012; LIU; PENG, 2013; HUEBNER, 2013; JINDAL; BORAH, 2013) fazem parte do subdomínio de estudo *EaD+Avaliação* sob o aspecto de análise do *Administrador* educacional. Ver Figura 17 no apêndice A.

- ***Avaliar as ações pedagógica do professor:***

Entende-se como ações pedagógica do professor, todas as atividades necessárias para que a prática do ensino resulte na aprendizagem do aluno. Essas ações são descritas como: desenvolvimento do plano de ensino; criação e atualização das mídias de ensino; acompanhamento da aprendizagem do aluno; e a própria prática pedagógica traduzida pelo ato de ensinar. Avaliar essas ações do professor permite estabelecer estratégias mais adequadas para melhorar a qualidade do ensino.

Por meio de pesquisa sobre a satisfação do aluno, os autores Dongsheng e Wenjing (2009) buscam avaliar o ensino aplicado e compreender a gestão educacional no ensino superior. Para tal, um sistema de apoio à tomada de decisão é desenvolvido utilizando a técnica de regras de associação para identificar as relações de interesses do aluno e, em seguida, a técnica de regras de classificação fornece dados importantes da satisfação dos aluno aos administradores educacionais. O objetivo é ajustar adequadamente estratégias que visem o melhoramento da qualidade de ensino.

Avaliar as ações do professor é essencial para elevar a qualidade do ensino, segundo Deng et al. (2010b). Este trabalho propõe um modelo de avaliação do ensino baseado na técnica de árvores de decisão (ID3) a fim de classificar os dados de avaliação do professor, e do conjunto de dados que avaliam a qualidade do ensino. O objetivo é fornecer dados relevantes que podem: interferir ou dificultar a qualidade do ensino e da aprendizagem; definir de maneira clara os objetivos do ensino e os resultados esperados da aprendizagem; promover a melhoria na prática pedagógica por meio da capacitação de professores; e classificar os alunos de acordo a variabilidade de seu desempenho educacional.

- ***Avaliar os riscos de aprendizagem do aluno:***

Para avaliar adequadamente a aprendizagem do aluno, é necessário acompanhar as suas interações durante a aprendizagem, compreender o seu comportamento no

ambiente de ensino, afim de identificar as suas necessidades e os possíveis riscos de desistência e evasão.

Os dados obtidos no perfil do aluno e por registros de acesso podem não ser suficientes para detectar ações complexas dos alunos. Assim, o trabalho de Rosales et al. (2011) propõe um sistema de acompanhamento do aluno, do professor e do administrador do ensino. Para tal, são utilizadas as técnicas de lógica simples, ontologias e lógica *Fuzzy* para interpretar os dados no ambiente de atuação do usuário. Os objetivos deste sistema são: diminuir as deficiências identificadas durante a aprendizagem; melhorar o nível de interação entre aluno e professor; identificar possíveis riscos de evasão; e criar medidas personalizadas para melhorar o desempenho do aluno.

Os autores Tang et al. (2012) citam a dificuldade que os professores têm em obter informações de acompanhamento da aprendizagem do aluno. Este trabalho propõe o uso da técnica de regras de associação (*Predictive-Apriori*) em um *Course Management Systems* (CMS) nos dados de avaliação dos professores e pedagogos. O objetivo é fornecer ao administrador do ensino, parâmetros confiáveis para tomar melhores decisões em apoio ao professor de acordo ao interesse do aluno.

O trabalho de Sales, Barroso e Soares (2012) busca estabelecer um indicador de aprendizagem, como ocorre no ensino presencial, em auxílio à avaliação quantitativa e qualitativa da aprendizagem. Este indicador é mantido pela comunicação entre alunos, professores/tutores e administrador do ensino, e fornece recursos de acompanhamento e rendimento do aluno para todos os atores no processo de EA. Segundo os autores, quantificar grandezas como desempenho, esforço, colaboração e interação, pode fornecer melhores resultados aos administradores.

### **5.2.5 Subdomínio *EaD+Avaliação+Mídias de ensino***

As *mídias de ensino* no ambiente a distância têm o principal objetivo de melhorar a interatividade aluno-professor por meio da sistematização das relações entre os principais atores do EA. Em consequência disto, buscam apoiar a organização educacional no ambiente *EaD*, a fim de viabilizar o desenvolvimento bem elaborado do processo de ensino.

O subdomínio de pesquisa *EaD+Avaliação* sob o aspecto das *Mídias de ensino*, contam com as seguintes referências (MACHADO; BECKER, 2003; MYLONAS; TZOUVELI; KOLLIAS, 2004; NODENOT et al., 2006; DRIGAS; VRETTAROS, 2006; OTSUKA; ROCHA; BEDER, 2007; CHEN; CHEN; LIU, 2007; SONG; LIN; YANG, 2007; LIU; SHIH, 2007; GONG, 2008; SANTOS; BOTICARIO, 2008; HONGXIA; YAO, 2008; CABALLE; XHAFA; ABRAHAM, 2008; WANG et al., 2010; PASCUAL-CID; VIGENTINI; QUIXAL, 2010; ROMERO; VENTURA, 2010; KECHAOU; AMMAR; ALIMI, 2011; ROSALES et al., 2011; WANG; MARUATONA; QIAN,

2011; RICARTE; JUNIOR, 2011; SACHIN; VIJAY, 2012; WANG; LIN, 2012; LI; MEI; WANG, 2012; SALES; BARROSO; SOARES, 2012; LIU; PENG, 2013; GULERIA; SOOD, 2014). Ver Figura 18 no apêndice A.

- ***Sistemas de recomendação de mídias:***

O desenvolvimento de um sistema de recomendação baseado no acesso às mídias de ensino tem o objetivo principal de elevar o nível de satisfação do aluno e, conseqüentemente, melhorar o seu desempenho durante o processo de aprendizagem.

O trabalho de Otsuka, Rocha e Beder (2007) desenvolve um sistema de recomendação com base nas ações pedagógicas do professor e na aprendizagem colaborativa do aluno. O modelo pedagógico de avaliação propõe a mineração de texto para monitorar, continuamente, a participação do aluno em *chats* e fóruns de discussão, explorar as interações entre alunos e as mídias educacionais, e acompanhar a revisão e a organização do material didático. Este sistema de recomendação fornece meios aos administradores para auxiliar os professores a ajustarem adequadamente as ações pedagógicas durante o ensino em apoio e melhoramento de todo o processo de EA. Com objetivo de melhorar o desempenho e o nível de satisfação do aluno, os autores Liu e Shih (2007) propõem um sistema de recomendação de conteúdo por meio das mídias de ensino. O sistema de recomendação utiliza a técnica de regras de associação sobre os registros de atividades (*logs*) dos alunos e palavras-chave que classificam as mídias de ensino (*tags*), visando identificar o comportamento do aluno para alimentar o sistema de recomendação. Este trabalho explora a filtragem colaborativa (regras, conteúdo e atividades) para melhorar a precisão das palavras-chave de busca do conteúdo didático.

Buscando auxiliar os professores na adequação das mídias didáticas e na identificação das preferências e das necessidades do aluno a partir da compreensão de seu comportamento, o trabalho de Santos e Boticario (2008) busca elaborar estratégias eficientes em apoio à aprendizagem por meio de um sistema de recomendação personalizado, utilizando as técnicas de aprendizado de máquina para identificar as necessidades dos alunos. O objetivo é aumentar a satisfação do aluno durante o processo de aprendizagem, por meio de auxílio dinâmico à interação e à colaboração entre aluno e professor.

- ***Sistemas de recuperação de mídias:***

A necessidade de organizar e recuperar as mídias de ensino, levaram os autores Drigas e Vrettaros (2006) a desenvolver um sistema inteligente de busca e organização do conteúdo didático, utilizando a técnica SOM. O sistema de busca proposto é capaz de ajustar e redimensionar as consultas ao material de apoio didático por meio palavras-chave e termos bibliográficos associados às mídias de

ensino. O objetivo é melhorar a eficiência na organização e o desempenho na recuperação das mídias educacionais, tornando o sistema de busca inteligente ajustável a qualquer ambiente de EA.

- ***Mídias na avaliação da aprendizagem:***

É fato que o desenvolvimento tecnológico e o avanço da *internet* tornaram possíveis a evolução do modelo a distância de educação. Grande parte desta evolução se deve à produção e organização das mídias de ensino.

A busca de padrões de comportamento dos alunos durante o acesso e navegação nos recursos educacionais é o objetivo do trabalho de Machado e Becker (2003). A extração dos padrões de comportamento relaciona a interação do aluno com as mídias de ensino por meio do uso da técnica de regras de associação e detecção de sequências nos registros de acesso do aluno ao material. O resultado destaca a percepção do aluno e identifica as tendências quanto ao uso das mídias de ensino durante a aprendizagem.

A prática do e-learning é o conhecimento em ação, ou seja, o conhecimento tácito (implícito, baseado na experiência) é constantemente convertido em conhecimento explícito, capaz de ser capturado e compartilhado. O trabalho de Nodenot et al. (2006) destaca a aprendizagem baseada em problemas, e utiliza as técnicas de reconhecimento e extração de informação por meio de processamento semântico para classificar mídias de ensino. O objetivo é melhorar a aprendizagem como processo principal no desenvolvimento das habilidades cognitivas e reconhecer padrões diferenciados de comportamento.

Os autores Wang et al. (2010) desenvolvem um sistema de avaliação da aprendizagem do aluno por meio da análise dos fatores que influenciam o seu comportamento. Para avaliar o nível de aprendizagem do aluno, é utilizada a técnica de árvore de decisão (J4.8), que busca supervisionar o comportamento dos alunos durante o uso das mídias de ensino. O objetivo é incentivar e aperfeiçoar o processo de aprendizagem do aluno em relação às mídias de ensino.

Os AVA geram grande quantidade de dados, como: *logs* de acesso; usabilidade e aproveitamento das mídias de ensino; notas de atividades realizadas; e interação entre alunos e professores. O trabalho de Pascual-Cid, Vigentini e Quixal (2010) desenvolve um sistema para explorar e visualizar os dados gerados por estes ambientes. Os autores buscam analisar os dados gerados por estes ambientes, utilizando técnicas de mineração *web* e métricas estatísticas para extrair padrões de comportamento do aluno. Os dados são apresentados de modo interativo e parametrizável, fornecendo, assim, avaliações importantes ao professor para estabelecer as melhores práticas de ensino.

Os autores Wang, Maruatona e Qian (2011) afirmam que, atualmente, os jogos computacionais têm chamado a atenção de educadores ao apresentar recurso adicional ao processo de aprendizagem. Este trabalho comparou outros métodos de avaliação como o método Delphi, processo hierárquico analítico (AHP) e o método de avaliação *Fuzzy*. Os autores propõem um método de máquina de aprendizado utilizando a técnica de redes neurais artificiais (*Backpropagation*) como alternativa para o modelo de avaliação utilizando jogos educacionais. O modelo de avaliação por BP utiliza amostras de treinamento de maneira a reduzir a influência de fatores subjetivos, e fornece indicadores precisos para a avaliação automática das mídias educacionais.

Os autores Ricarte e Junior (2011) buscam fornecer aos tutores, informações úteis para avaliar o nível de interesse dos alunos por meio dos acessos ao material instrucional (mídias). Os dados de interação são agrupados e analisados a fim de reconhecer padrões de comportamento no acesso ao conteúdo, como, por exemplo, identificar se as instruções foram inadequadas ou insuficientes ou, ainda, identificar problemas de visibilidade do conteúdo postado, para, então, revisar e organizar o conteúdo educacional. Para tal, foram utilizadas as técnicas de agrupamentos (K-Means e SOM: *Self-Organizing Map*) a fim de encontrar grupos com comportamentos específicos e detectar indivíduos com comportamento atípico. O autor sugere que pode ser interessante correlacionar o padrão de comportamento com os resultados avaliativos dos alunos.

- ***Mídias na avaliação do ensino:***

As mídias de ensino também têm papel importante na avaliação do processo de ensino do professor. Assim como as notas do aluno indicam o seu desempenho, a frequência e o modo como as mídias de ensino são utilizadas, podem indicar atitudes e comportamentos que dificultem a prática pedagógica.

Os autores Mylonas, Tzouveli e Kollias (2004) fornecem meios para que os professores possam extrair informações relacionadas às preferências dos perfis dos alunos. Essas informações são extraídas por métodos estatísticos aplicados no histórico, e utilizadas em um sistema personalizado de auxílio ao professor nas práticas didático-pedagógicas, visando ampliar o seu conhecimento sobre os alunos e melhorar o processo de ensino.

Os autores Song, Lin e Yang (2007) utilizam a análise textual como, frases ou palavras negativas e advérbios de intensidade, consideradas importantes na identificação de sentimento. Este trabalho aplica a mineração de opinião em fóruns de discussão e avaliação das mídias didáticas. Assim, o objetivo da mineração de opinião é avaliar o processo de ensino, sendo capaz de determinar se a análise dos

sentimentos dos professores é positiva ou negativa, e quão forte representa suas satisfações durante a prática pedagógica.

O trabalho de Gong (2008) propõe o desenvolvimento de um algoritmo inteligente capaz de identificar a personalidade do aluno. Este algoritmo é composto pelas técnicas regras de associação e filtragem colaborativa. A proposta do algoritmo inteligente pelo autor é tornar possível atender as diferenças de idade, sexo, papel social, cultura, experiência e interesse do aluno, fornecendo recursos personalizados no processo de ensino. O objetivo é apoiar e melhorar as práticas pedagógicas do ensino personalizado na educação a distância.

As opiniões textuais dos alunos em blogs e fóruns de discussão são analisadas pelos autores Kechaou, Ammar e Alimi (2011) que buscam identificar se o sentimento do aluno é positivo ou negativo. Neste trabalho, a classificação de sentimentos e opiniões utiliza o modelo de Markov HMM e o método SVM. Esta abordagem fornece melhores parâmetros para as tomadas de decisões, permitindo melhorar a qualidade do ensino a distância.

O trabalho de Liu e Peng (2013) tem por objetivo fortalecer a gestão educacional, melhorar as mídias de ensino, e avaliar a eficiência das ações do professor. Para isto, os autores utilizaram as técnicas de agrupamento, regras de associação e árvores de decisão para extrair e agrupar regras relacionadas às mídias de ensino e plano de aula, visando auxiliar o administrador educacional em apoiar o processo de ensino.

### **5.2.6 Subdomínio *EaD+Avaliação+Sala de aula***

Por meio do conceito educacional *sala de aula*, foi possível investigar as relações/comunicações entre os atores do processo de EA. Este subdomínio trata dos trabalhos que contribuem para a melhoria da prática pedagógica tanto no *ensino a distância*, utilizando práticas já estabelecidas em *sala de aula* (acompanhamento da aprendizagem, interação e colaboração entre aluno-professor), quanto no ensino em *sala de aula*, utilizando práticas já estabelecidas no ensino *a distância* (registro de acesso às mídias de ensino, extração de padrões de comportamento e grupos de alunos).

As referências seguintes fazem parte do subdomínio *EaD+Avaliação* sob o aspecto de *Sala de aula* (SALES et al., 2001; LAU; FONG, 2003; CHEN; CHEN; LIU, 2007; LIU; SHIH, 2007; ROMERO; VENTURA, 2007; HONGXIA; YAO, 2008; CABALLE; XHAFA; ABRAHAM, 2008; FERNÁNDEZ-LUNA et al., 2009; DENG et al., 2010b; DA; HAI-GUANG; JIAN-HE, 2010; LONGHI et al., 2010; KECHAOU; AMMAR; ALIM, 2011; SACHIN; VIJAY, 2012; TANG et al., 2012; KUMAR; VIJAYALAKSHMI, 2012; IVANCEVIC; CELIKOVIC; LUKOVIC, 2012; LI; MEI; WANG, 2012; LIU; PENG, 2013; HUEBNER, 2013; JINDAL; BORAH, 2013; MOHAMAD; TASIR, 2013; GULERIA; SOOD, 2014; PEÑA-AYALA, 2014). Ver Figura 19 no apêndice A.

- ***Sala de aula virtual:***

As referências que tratam das salas de aula virtuais, buscam aplicar as práticas já estabelecidas em sala de aula do ensino tradicional como, por exemplo, desenvolver a percepção e o acompanhamento da aprendizagem do aluno e incentivar a interação e a colaboração entre aluno-professor.

Os autores Lau e Fong (2003) investigam o modo como as mídias de ensino e modos de interação na aprendizagem podem influenciar no processo de aprendizagem do aluno. Os fatores tecnológicos, mídias de ensino e interação contribuem para que o foco esteja sobre o aluno. Este trabalho utiliza a avaliação quantitativa sobre os dados gerados pela interação do aluno no ambiente de sala virtual. Assim, o objetivo é estabelecer a abordagem mais adequada para o processo de ensino que melhor atenda às necessidades e às deficiências de aprendizagem do aluno.

Prever o comportamento do aluno permite compreender os aspectos que influenciam positivamente a aprendizagem. Os autores Da, Hai-guang e Jian-he (2010) obtêm as informações pessoais do aluno e as informações sobre o seu comportamento e seu desempenho durante a aprendizagem. Os autores propõem um modelo auto-ajustável capaz de identificar hábitos, necessidades e preferências. É utilizado o algoritmo Naïve Bayes para prever a classificação do aluno. Os resultados apontam bom nível de precisão ao prever o grau de desempenho do aluno.

Segundo os autores Longhi et al. (2010), o ambiente de ensino virtual deve ser capaz de identificar características afetivas do aluno e do professor durante a interação. Sistemas afetivos devem capturar os aspectos fisiológicos, comportamentais, gestuais e modulações da fala. Os autores utilizam a técnica de análise de subjetividade, por meio da classificação de conteúdo emocional em textos de fóruns de discussão e *chats* de comunicação. O sistema desenvolvido faz o reconhecimento de palavras com conotação afetiva, também conhecida como mineração de opinião, análise de sentimento, análise de subjetividade e análise de julgamento. De acordo com a classificação das palavras que possuam conotação afetiva, é determinada o estado emocional do aluno, sendo capaz de prever um determinado tipo futuro de comportamento.

- ***Sala de aula tradicional:***

Os trabalhos que abordam as salas de aula, buscam aplicar, no ensino tradicional, as práticas já estabelecidas no ensino *a distância*, como: obter os registros de acesso às mídias de ensino; extrair padrões de comportamento; estabelecer grupos de acordo com a similaridade.

Os autores Hongxia e Yao (2008) buscam adaptar o algoritmo de classificação ID3 (*Neuro-FDT*) na tentativa de avaliar a qualidade do ensino na sala de aula

tradicional, como já é realizada no ambiente a distância de ensino. A técnica de árvore de decisão (*ID3 Neuro-Fuzzy*), utilizada neste trabalho, favorece a precisão de classificação enquanto avalia a qualidade de ensino em sala de aula.

- ***Modelo tradicional+virtual:***

Os métodos de ensino aplicados nos atuais modelos pedagógicos auxiliam na concepção e organização dos cursos presenciais ou a distância, e buscam a melhora do processo de aprendizagem dos alunos, incentivando os professores a aperfeiçoarem as práticas pedagógicas por meio de suas experiências. O trabalho de Fernández-Luna et al. (2009) aborda os aspectos técnico e pedagógico para a organização e recuperação de dados relacionados às mídias de ensino. Os objetivos deste trabalho são: fornecer uma visão geral da literatura que aborda a prática pedagógica; e organizar e recuperar, eficientemente, as mídias educacionais. Os resultados apresentaram melhora da aprendizagem do aluno em relação à organização das mídias educacionais, e mostraram ser capazes de incentivar a atualização das práticas pedagógicas pelos professores.

### ***5.2.7 Subdomínio EaD+Avaliação+Tutor+Acompanhamento+Grupo de alunos***

As categorias analisadas, a seguir, representam de modo direto os conceitos educacionais associados às seguintes referências (SHEN; TANG; ZHANG, 2001; CHACZKO et al., 2006; MANIKANDAN; SUNDARAM; BABU, 2006; SALES et al., 2011; COELHO, 2012; GOTTARDO; KAESTNER; NORONHA, 2012b; JAQUES et al., 2012; EAGLE; BARNES, 2013). Serão analisadas no contexto de seus respectivos conceitos educacionais que não foram abordados, anteriormente, quais sejam: *Tutor, Grupo de alunos e Acompanhamento*.

- ***Trabalhos que abordam o conceito Tutor:***

Os autores Shen, Tang e Zhang (2001) buscam investigar as fases de aprendizagem do aluno. Para tal, desenvolveram um modelo de sistema de avaliação inteligente (tutoria inteligente), tornando útil as informações geradas pela interação dos alunos, professores e tutores durante o processo de EA. Este modelo de tutoria inteligente utiliza a técnica de Redes Neurais Artificiais (RNA) aplicada aos *logs* de acesso e aos dados de interação entre aluno-professor. Os autores mostram que o sistema tem importante papel na melhoria do processo de aprendizagem do aluno pela capacidade de avaliar o desempenho e a adaptabilidade do aluno em todas as etapas da aprendizagem.

O trabalho de Coelho (2012) faz uma revisão das principais abordagens utilizadas em Sistemas de Tutoria Inteligente (STI), baseados no modelo de RNA. O

autor desenvolve um modelo que adapta o conteúdo didático ao aluno por meio de algoritmo de aprendizagem. Este conteúdo é representado pelo material pedagógico, atividades e avaliações, nível de conhecimento e habilidades, interações aluno-professor, preferências e necessidades do aluno. O objetivo é discutir o uso de técnicas adaptativas nos projetos de Sistemas de Tutoria Inteligente (STI), e particularmente o potencial da técnica de RNA.

Segundo os autores Jaques et al. (2012), a ausência de assistência (tutoria) inteligente e individualizada para o aluno, e o sentimento de isolamento e frustração em relação à ausência de presença social no processo de EA, são os principais fatores que levam à evasão e ao baixo rendimento do aluno. Este trabalho apresenta os Sistemas de Tutoria Inteligente (STI) como ambiente de aprendizagem capaz de oferecer ensino e auxílio personalizado ao aluno; e a técnica de computação afetiva (CoA) como área multidisciplinar de modo a tornar os sistemas capazes de reconhecer, expressar e responder adequadamente às emoções, mostrar empatia e identificar personalidade. Os autores acreditam que a aplicação das abordagens de Sistemas de Tutoria Inteligente (STI) e CoA podem contribuir para diminuir o nível de evasão e melhorar o desempenho do aluno.

- ***Trabalhos que abordam o conceito Grupo de alunos:***

A aprendizagem pervasiva é capaz de construir conhecimento em qualquer lugar e tempo, e transformar o aluno em agente ativo por meio de suas experiências. Para os autores Manikandan, Sundaram e Babu (2006) esta abordagem tem aspectos de aprendizagem colaborativa e autônoma. A avaliação formativa torna possível identificar e classificar adequadamente grupos de alunos com características similares. Esta classificação é realizada por meio da técnica de agrupamento (K-Means) e considera os fatores, como: nível de conhecimento prévio; capacidade de memorização; assuntos de interesse, quantidade e montante de leituras de acordo com os dados coletados anteriormente. O objetivo é melhorar o desempenho dos alunos ao propor uma metodologia colaborativa de aprendizagem.

- ***Trabalhos que abordam o conceito Acompanhamento do aluno:***

O trabalho de Chaczko et al. (2006) busca avaliar a qualidade do processo de EA por meio de sistema de apoio a tomada de decisão. Este sistema utiliza o método de análise estatística aplicado em diversas informações, como: respostas extraídas de questionários e entrevistas aplicadas aos alunos e professores; resultados de atividades, que avaliam o desempenho do aluno; e informações que avaliam o ensino dos professores por meio do plano de ensino. O objetivo é extrair e comparar as informações sobre o processo de EA em diversas instituições de ensino, e ser capaz de apontar a qualidade do ensino e da aprendizagem de um mesmo curso em diferentes

instituições de ensino.

Segundo Sales et al. (2011), o paradigma *web* social na educação, marca o surgimento de inteligência coletiva e redes de colaboração, transformando a interação do usuário em produtores de conteúdo *web*. O objetivo deste trabalho é desenvolver um modelo de avaliação formativa capaz de fornecer informações importantes para o acompanhamento dinâmico da produção textual colaborativa nos AVA. Este modelo é baseado no método dinâmico LV aplicado em dados gerados por *chats*, fóruns de discussão, redes sociais e blogs associados à educação e às mídias de ensino. Assim, este trabalho conduz a conceitos, como: inteligência coletiva; aprendizagem colaborativa e redes sociais de aprendizagem, levando professores e alunos a discussões e reflexões dos atuais paradigmas educacionais.

É importante obter informações relevantes que auxiliem o processo de acompanhamento do aluno durante o processo de EA. O trabalho de Gottardo, Kaestner e Noronha (2012b) investiga a possibilidade de obter informações sobre o desempenho do aluno nas etapas iniciais da aprendizagem, a fim de auxiliar as ações pró-ativas para o acompanhamento do aluno. Para alcançar o objetivo, foram geradas inferências sobre o desempenho do aluno a partir dos dados obtidos por meio de séries temporais. O modelo de previsão de desempenho do aluno utilizou as técnicas de classificação *Random Forest e Multilayer Perceptron*, e a precisão calculada pelo método *K-fold Cross-Validation*, sobre as informações de registros de acesso (*logs*), interações entre aluno e professor, dados semânticos gerados em *chats* e fóruns de discussão.

Os efeitos das sugestões automáticas dos sistemas de tutoria inteligente é explorado por Eagle e Barnes (2013). Os autores concluem que estes sistemas economizam tempo de treinamento de novos tutores, tornando eficiente e rápido o *feedback* em relação ao uso de sistemas especialistas para resolução de problemas. Os autores desenvolveram um sistema de tutoria inteligente utilizando conteúdo pedagógico especializado para identificar as habilidades dos alunos, e adicionalmente, por meio do modelo para geração de sugestões de problemas em um domínio, construir novas sugestões para o aluno a partir dos problemas já solucionados.



## 6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O ato de educar adquiriu amplo significado com o surgimento da *internet*. No entanto, uma boa estratégia de ensino-aprendizagem vai além do uso adequado da tecnologia e do conteúdo educacional, visto que não é o único fator que garante o seu sucesso. É preciso considerar a abordagem pedagógica e o relacionamento humano como base para a construção do conhecimento. A perspectiva pedagógica neste trabalho buscou dar uma característica didático-filosófica às ideias e aos questionamentos relacionados à educação, e permitiu uma nova reflexão no modo como ocorre a busca pelo conhecimento. Estas reflexões podem contribuir para o processo de formação dos profissionais da educação e na compreensão do comportamento do aluno, identificando as suas necessidades e dando ênfase às suas habilidades dentro de um ambiente de ensino a distância.

Este trabalho forneceu uma abordagem de duas décadas de pesquisas em EDM e, diferentemente dos trabalhos de revisão de literatura que tratam do mesmo tema, ofereceu uma visão pedagógica sobre os principais conceitos educacionais, identificados e representados por meio do modelo conceitual da Figura 5.

Para reduzir o esforço de análise do material bibliográfico coletado na produção desta revisão de literatura, foi desenvolvido o método *OrgBR-M* para auxiliar na organização deste material e, posteriormente, aplicado na análise dos ambientes educacionais. Este método sistematiza as etapas de coleta e organização dos trabalhos a fim de tornar o processo de revisão do material bibliográfico o mais amplo possível. Para a etapa de coleta são determinadas primeiro as fontes (repositórios) de coleta e os termos para a busca dos trabalhos publicados. A etapa seguinte consiste em fundamentar a área de pesquisa que, neste trabalho, refere-se ao embasamento dos conceitos educacionais sob à perspectiva pedagógica do processo de EA.

Após contextualizar e fundamentar a área de estudo (EDM), foi necessário formalizar o conhecimento a respeito da área a ser estudada por meio da captura de conceitos, e a relação entre eles, por meio de um método de modelagem conceitual, o método *Sphere-M*. Este método auxiliou na identificação dos conceitos essenciais do escopo de pesquisa e permitiu estabelecer as relações entre estes conceitos por meio do modelo conceitual. Esse modelo representa os conceitos do domínio de pesquisa, conceitos educacionais neste trabalho. É importante ressaltar que o modelo conceitual pode receber novos conceitos de domínio, identificados durante o estudo, para serem adicionados ao modelo conceitual. Deste modo, introduz um caráter adaptativo a este modelo e permite ampliar as possibilidades de análise do material bibliográfico.

O modelo conceitual é a base para aplicação da AFC, que permite organizar os conceitos de domínio em conceitos formais. O conceito formal é definido por um

entendimento/cognição associado aos seus objetos (trabalhos publicados). O contexto formal representa a relação entre todos os atributos e todos os objetos, representados neste trabalho pelos conceitos educacionais e trabalhos publicados respectivamente, satisfazendo a relação de hierarquia ao representar o conhecimento formal. Assim, a AFC permitiu que diversos contextos fossem gerados para organização hierárquica do material bibliográfico. De fato, o número de contextos formais para pesquisa que podem ser gerados é diretamente relacionado ao número de combinações possíveis dos conceitos educacionais do modelo conceitual.

O método *OrgBR-M* de auxílio à organização de material bibliográfico, devido à sua relação hierárquica entre conceitos formais e objetos, apresenta a possibilidade de identificar novos temas de pesquisa entre as relações conceituais e oferece uma perspectiva dos problemas inerentes ao domínio de pesquisa. Este método é capaz de apresentar soluções potencialmente mais adequadas às tomadas de decisões e permite estabelecer as melhores estratégias para a solução de problemas no domínio proposto.

A análise do material bibliográfico, por meio do método *OrgBR-M* apresenta diferentes possibilidades de abordagens para a análise deste material. E para auxiliar na escolha da abordagem mais adequada, os axiomas da Seção 4.2 apresentam as proposições necessárias para a criação de um domínio de pesquisa. Abordagens como *top-down* e *bottom-up* podem conduzir o pesquisador ao maior ou menor esforço, dependendo da maneira que o modelo conceitual foi gerado. Durante a análise dos trabalhos, o pesquisador pôde confrontar a possibilidade de analisar o mesmo trabalho em diferentes conceitos formais. Isto é possível desde que o trabalho publicado tenha mais de um conceito formal associado a ele. Apresentar os trabalhos repetidamente é uma redundância apenas aparente, pois, normalmente, é esperado que o trabalho científico trate de diferentes conceitos de domínio, como é o caso dos trabalhos que fazem revisão de literatura. O método desenvolvido torna compreensível e facilmente visível a hierarquia conceitual de cada trabalho por meio do reticulado de Galois, permitindo que o pesquisador tenha liberdade de escolher a interpretação mais adequada aos seus propósitos de análise.

## 6.1 Conclusões relacionadas ao método *OrgBR-M*

A aplicação do método *OrgBR-M* na análise do material bibliográfico permitiu identificar novos possíveis conceitos educacionais para compor o modelo conceitual da EDM. Identificar estes novos conceitos permitiu, além de enriquecer o modelo conceitual do domínio de problema proposto, fornecer novos horizontes de estudo ao apresentar diferentes perspectivas do domínio do problema, identificar as principais e mais adequadas soluções, e apontar possíveis tendências de pesquisa. Os conceitos educacionais candidatos

a compor o novo modelo conceitual capazes de apresentar novas visões de tendências são tratados a seguir:

- a) **Comportamento:** O conceito *comportamento* trata de um fator que, em muitas situações, é determinante para a avaliação do desempenho do aluno, seja parcialmente (em cada atividade), seja ao final de uma disciplina ou curso ou, ainda, para avaliar as ações do professor, seja na preparação do material didático ou na prática pedagógica. Mesmo que este conceito seja entendido como duas situações prováveis, positivo ou negativo, o conceito *comportamento* é revestido por valores e atitudes que são identificadas em todo o processo de EA. No modelo *e-learning* de aprendizagem, o conceito *comportamento* busca responder questões como: Existe interação? Esta interação é frequente? Existe colaboração? Como o comportamento pode influenciar o desempenho? As respostas podem determinar um peso variável sobre a capacidade/habilidade do professor e do aluno, na tentativa de avaliar o ensino ou a aprendizagem;
- a) **Colaboração:** Pela definição dos trabalhos analisados nesta revisão, o conceito *colaboração* está essencialmente ligado aos termos, como: interação contínua e recíproca entre professor-aluno; cooperação para a construção do conhecimento; intercâmbio de saberes e experiências visando objetivos comuns e a relação intelectual/afetiva definida pelo compromisso. O conceito *colaboração* tem amplo significado e depende diretamente do domínio de problema empregado. Por exemplo, o conceito *colaboração* é fundamental quando se trata de conceitos como interdisciplinaridade ou multidisciplinaridade, exigindo múltiplas abordagens para a solução de um problema complexo. E como sempre existe a possibilidade de agregar algo novo, seja por meio de ideias, pesquisas e resultados, todos os envolvidos na prática colaborativa são recompensados;
- a) **Interação:** De acordo com a análise dos trabalhos publicados, o conceito *interação* pode ser compreendido, primeiramente, pela comunicação direta entre professor e aluno; em um segundo momento, os avanços tecnológicos e a comunicação permitem a mediação para a interatividade e, por fim, as mídias de ensino tornam-se responsáveis pelo aumento da capacidade de interação e da independência entre professor e aluno. Assim, considerando as possibilidades de comunicação e interação professor-aluno, perceber-se que a) no modelo difuso de comunicação, não existe interação, pois somente o professor estabelece a comunicação; b) no modelo de comunicação por tutoria, existe a interação predominante no sentido professor ou tutor para o aluno; c) o modelo de comunicação moderado estabelece interação equilibrada, não há o predomínio do professor e nem do aluno; d) no modelo de comunicação orientada, a interação estabelecida é predominante pelo aluno; e) no modelo colaborativo de comunicação, a interação é incentivada pelo

professor ou aluno, de acordo com um propósito; e f) no modelo de comunicação cooperativa, a interação é contínua, equilibrada e com compromisso, e não há distinção clara do papel do professor e do aluno;

- a) Desempenho: Sob o ponto de vista dos trabalhos analisados, o conceito *desempenho* trata do resultado obtido dado o cumprimento de uma determinada tarefa, atividade ou prova. Deste modo, avaliar o desempenho, seja do ensino por meio do professor, seja da aprendizagem por meio do aluno, é demonstrar a capacidade de realizar o mínimo necessário para atingir um determinado resultado. São diversos os fatores que podem influenciar o conceito *desempenho* como, a qualidade da prática pedagógica do professor, o currículo do aluno de acordo com o histórico, a consistência e disponibilidade das mídias de ensino, o nível da interatividade entre professor-aluno, as estratégias personalizadas aplicadas de acordo o comportamento do aluno. O conceito *desempenho* tem relação direta com as opções oferecidas para o aluno e as suas escolhas, ou a falta delas. Assim, mais que sentenciar o resultado do desempenho do aluno, é necessário que este conceito revele o quanto o aluno efetivamente aprendeu.

Como visto, o uso do método para auxiliar na organização do material bibliográfico proposto neste trabalho permitiu identificar os trabalhos que apresentaram diferentes visões/soluções ao abordarem problemas semelhantes em relação ao ambiente educacional onde a EDM se mostra fundamental na resolução de problemas e desafios, desde os mais simples aos mais complexos.

## 6.2 Conclusões relacionadas à análise da EDM

O campo EDM de pesquisa é bastante farto e diversificado em relação a temas prováveis de estudo, assim, a EDM mostra-se ideal para a aplicação do método *OrgBR-M* de organização do material bibliográfico devido à quantidade de informações que podem ser analisadas com a finalidade de melhorar o processo de EA. E para comprovar a eficiência e potencialidade do método desenvolvido neste trabalho, foram feitos dois estudos de caso para aplicação do método em EDM, o primeiro abordando o ambiente presencial de ensino e, o segundo tratando da educação a distância.

A organização hierárquica para análise do referencial teórico aplicada aos ambientes *presencial* e *EaD* da EDM, por meio do um modelo conceitual, utilizou os conceitos educacionais para apresentar as diversas possibilidades de análise. Para cada domínio de pesquisa, foram gerados subdomínios que guiaram mais facilmente a análise das referências pelos conceitos formais do primeiro nível de cada contexto formal.

Esta revisão de literatura apresenta um cenário onde a prática de EDM é voltada para o aspecto mais técnico, ou seja, aplicação de algoritmos e técnicas de DM com

distintos objetivos educacionais. E, assim, foi observado que os trabalhos produzidos consideram os diversos atores no processo de ensino e de aprendizagem e buscam soluções para melhorar, tanto o processo de aprendizagem por meio da avaliação e acompanhamento do aluno, seja para melhorar o processo de ensino por meio da avaliação do comportamento do professor, ou das mídias de ensino. Em ambos os cenários, do professor e do aluno, o objetivo comum é o aperfeiçoamento das práticas pedagógicas por meio da elaboração de estratégias mais adequadas, objetivando a melhoria e evolução da capacidade e desempenho do aluno.

As referências analisadas tornaram possíveis destacar as principais perspectivas da EDM aplicada ao ambiente *EaD+Avaliação* de ensino. De modo conclusivo os trabalhos estão orientados para:

- a) Incentivar à utilização do ambiente colaborativo de EA, ao invés do ambiente individualizado de aprendizagem;
- b) Utilização dos recursos tecnológicos como, sistemas de recomendação de material didático, dispositivos de geolocalização, detecção facial e gestual do professor (*smart classroom*) e o desenvolvimento de sistemas de tutoria inteligente para avaliação de atividades e identificação do comportamento do aluno no ambiente *e-learning*;
- c) Identificação de grupos de alunos com comportamento atípico, para o estabelecimento de estratégia pedagógica para o ensino personalizado;
- d) Estabelecimento de eficientes meios de comunicação, visando a melhoria e o fortalecimento da interação entre professor e aluno, mesmo que o sucesso da comunicação e interação dependa menos da tecnologia e mais da capacidade cognitiva dos envolvidos;
- e) Surgimento do modelo híbrido e colaborativo de aprendizagem, derrubando as barreiras tradicionais do ensino em sala de aula, promovendo novos paradigmas e abordagens para o processo de EA.

A análise dos trabalhos publicados pelo ambiente EaD permitiu destacar as principais tendências em EDM no processo de EA no ambiente *EaD+Avaliação* de ensino. Assim, os futuros trabalhos podem estar orientados para:

- a) Aumentar a aproximação do professor para o aluno na tentativa de permitir, de modo mais efetivo, o acompanhamento do aluno, visando melhores resultados no processo de aprendizagem;

- b) Explorar os sistemas de recomendação de mídias e atividades educacionais, para fornecer apoio didático/pedagógico mais adequado ao aluno, em auxílio ao processo de ensino do professor;
- c) Utilizar os sistemas de tutoria inteligente, buscando agrupar alunos com características similares de aprendizagem, ou identificar padrões de comportamento atípico do aluno como, dificuldade de assimilação durante a aprendizagem, desmotivação, risco de evasão, baixo desempenho e falta de habilidade nas interações;
- d) Explorar a tecnologia móvel, permitindo criar, interagir e compartilhar mídias de ensino, pesquisas e estudos, atividades, avaliações e seus resultados, tornando possível o modelo híbrido (presencial e a distância) de aprendizagem e dos laboratórios móveis descentralizados;
- e) Estabelecer a rede de Inteligência Coletiva \* de acordo com os objetivos estabelecidos no processo de EA no ambiente tradicional de educação;
- f) Organizar o conhecimento de diversas fontes por meio de associação semântica, de modo a apresentar informações de interesse e objetivos individuais em apoio ao seu próprio aprendizado e à sua rede pessoal de conhecimento.

No entanto, é possível notar mudanças significativas durante a evolução das pesquisas em EDM, e nas variações ao abordar os diversos temas educacionais e práticas da mineração de dados educacionais.

### 6.3 Trabalhos futuros

Como trabalhos futuros, considera-se tornar o método *OrgBR-M* automático, capaz de ser aplicado em qualquer área do conhecimento onde a definição e busca de conceitos seja importante para determinar o domínio que será pesquisado. Independente do objetivo de estudo, o método aqui proposto é capaz de fornecer diversas visões sobre o domínio de problema, independentemente do volume de material bibliográfico coletado, como em livrarias digitais. Este método permite que, após a análise do material bibliográfico, novos conceitos de domínio do problema sejam identificados, sugerindo a reconstrução do modelo conceitual. Para a construção do modelo conceitual, o método *OrgBR-M*, além da análise ontológica, poderá utilizar a análise semântica a fim de consolidar a captura dos conceitos de domínio, base para a construção do modelo conceitual.

---

\*Uso do conhecimento gerado e disseminado em redes sociais, fóruns, sites e repositórios de base de conhecimento.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método *OrgBR-M* proposto mostrou-se eficaz na organização do referencial teórico e permitiu identificar potenciais áreas de pesquisa no domínio de estudo escolhido, fornecendo soluções estratégicas do ponto de vista pedagógico aos problemas inerentes ao domínio de pesquisa. A análise do contexto de ensino a distância permitiu identificar categorias para classificação e organização do material bibliográfico para esta revisão de literatura. A organização dos trabalhos publicados permitiu identificar as principais perspectivas de pesquisas adotadas pelos pesquisadores; traçar as tendências e apontar potenciais áreas de estudo nos ambientes *presencial* e *EaD* na perspectiva da avaliação do ensino; e destacou as soluções estratégicas de cada trabalho sob um ponto de vista pedagógico para cada categoria analisada.

A revisão de literatura desenvolvida com o auxílio do método *OrgBR-M*, visa compreender o cenário de 20 anos da mineração de dados aplicada na educação. O método proposto permite organizar o material bibliográfico para a revisão de literatura por meio da Análise Formal de Conceitos, sendo aplicado aos ambientes educacionais *presencial* e *a distância* sob a perspectiva de avaliação do ensino e da aprendizagem da EDM.

É importante ressaltar que o método proposto é sensível a mudanças no contexto formal. Em outras palavras, se alterados, modificados ou ampliados os conceitos de domínio e a vinculação de uma referência (objeto) a esses conceitos (atributos), poderá alterar significativamente o reticulado de Galois levando a novas visões de análise das referências.

Como resultado, os problemas encontrados puderam ser melhor compreendidos por meio do estudo sistemático e organizado do material bibliográfico, e conseqüentemente, soluções mais adequadas puderam ser desenvolvidas visando melhorar o processo de ensino e aprendizagem por meio do ambiente *presencial* e *EaD* de educação.



## REFERÊNCIAS

- ACKOVSKA, N.; MADEVSKA-BOGDANOVA, A. Teaching bioinformatics to computer science students. In: *COMPUTER AS A TOOL, 2005. EUROCON 2005. THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2005. v. 1, p. 811–814.
- ADEVA, J.; CARROLL, N.; CALVO, R. Applying plagiarism detection to engineering education. In: *INFORMATION TECHNOLOGY BASED HIGHER EDUCATION AND TRAINING, 2006. ITHET '06. 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2006. p. 722–731.
- AES, I. B. d. M. AVALIAÇÃO DE REDES BAYESIANAS PARA IMPUTAÇÃO EM VARIÁVEIS QUALITATIVAS E QUANTITATIVAS. Tese (Tese de Doutorado) — Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- AGHAJARI, N. Comparison of knowledge management technologies in academic environment. In: *EDUCATION AND MANAGEMENT TECHNOLOGY (ICEMT), 2010 INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2010. p. 453–455.
- AGRAWAL, R. et al. Empowering authors to diagnose comprehension burden in textbooks. In: *PROCEEDINGS OF THE 18TH ACM SIGKDD INTERNATIONAL CONFERENCE ON KNOWLEDGE DISCOVERY AND DATA MINING*. New York, NY, USA: ACM, 2012. (KDD '12), p. 967–975. ISBN 978-1-4503-1462-6.
- AGRAWAL, R. et al. Enriching textbooks with images. In: *PROCEEDINGS OF THE 20TH ACM INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION AND KNOWLEDGE MANAGEMENT*. New York, NY, USA: ACM, 2011. (CIKM '11), p. 1847–1856. ISBN 978-1-4503-0717-8.
- AGUDO-PEREGRINA, A.; HERNANDEZ-GARCIA, A.; IGLESIAS-PRADAS, S. Predicting academic performance with learning analytics in virtual learning environments: A comparative study of three interaction classifications. In: *COMPUTERS IN EDUCATION (SIIE), 2012 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1–6.
- AHMAD, I.; MANARVI, I.; ASHRAF, N. Predicting university performance in a subject based on high school majors. In: *COMPUTERS INDUSTRIAL ENGINEERING, 2009. CIE 2009. INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2009. p. 1475–1479.
- AKERKAR, R. et al. Research and applications in web intelligence, mining, and semantics. In: *PROCEEDINGS OF THE 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON WEB INTELLIGENCE, MINING AND SEMANTICS (WIMS14)*. New York, NY, USA: ACM, 2014. (WIMS '14, 0), p. 0:1–0:6. ISBN 978-1-4503-2538-7. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2611040.2611045>>.
- AL-SHARGABI, A.; NUSARI, A. Discovering vital patterns from ust students data by applying data mining techniques. In: *COMPUTER AND AUTOMATION ENGINEERING (ICCAE), 2010 THE 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2010. v. 2, p. 547–551.

ALENCAR, R. O. d.; ZARATE, L.; SONG, M. Sphere-m: An ontology capture method. In: SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS (SMC), 2012 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 353–358.

ALMEDA, M. V. et al. Clustering of design decisions in classroom visual displays. In: PROCEEDINGS OF THE FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING ANALYTICS AND KNOWLEDGE. New York, NY, USA: ACM, 2014. (LAK '14), p. 44–48. ISBN 978-1-4503-2664-3.

ALMEIDA, E. C. E.; GUIMARÃES, J. A. Brazil's growing production of scientific articles-how are we doing with review articles and other qualitative indicators? SCIENTOMETRICS, Springer Netherlands, v. 97, n. 2, p. 287–315, 2013. ISSN 0138-9130.

ALMOND, R. G. et al. Vertical and stationary scales for progress maps. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 169–176. ISBN 978-0-9839525-4-1.

ALSHOMRANI, M. M.; MEHDIM, M. The importance and dilemmas of security education in information system. In: WIAR '2012; NATIONAL WORKSHOP ON INFORMATION ASSURANCE RESEARCH; PROCEEDINGS OF. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1–5.

ALTMAN, E. Technologies for discovery based learning. In: INFORMATION TECHNOLOGY: RESEARCH AND EDUCATION, 2003. PROCEEDINGS. ITRE2003. INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2003. p. 475–478.

ANAYA, A.; BOTICARIO, J. Ranking learner collaboration according to their interactions. In: EDUCATION ENGINEERING (EDUCON), 2010 IEEE. [S.l.: s.n.], 2010. p. 797–803.

ANDERSON, A. et al. Engaging with massive online courses. In: PROCEEDINGS OF THE 23RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON WORLD WIDE WEB. Republic and Canton of Geneva, Switzerland: International World Wide Web Conferences Steering Committee, 2014. (WWW '14), p. 687–698. ISBN 978-1-4503-2744-2. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1145/2566486.2568042>>.

ANMA, F. et al. An educational system that explains the domain-oriented-explanation of program's behaviors. In: ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2007. ICALT 2007. SEVENTH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2007. p. 198–199.

ANUWATVISIT, S.; TUNGKASTHAN, A.; PREMCHAIWADI, W. Bottleneck mining and petri net simulation in education situations. In: ICT AND KNOWLEDGE ENGINEERING (ICT KNOWLEDGE ENGINEERING), 2012 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 244–251. ISSN 2157-0981.

APTED, T.; KAY, J. Automatic construction of learning ontologies. In: COMPUTERS IN EDUCATION, 2002. PROCEEDINGS. INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2002. p. 1563–1564 vol.2.

ARGAMON, S. et al. A specialization in information and knowledge management systems for the undergraduate computer science curriculum. In: INFORMATION TECHNOLOGY: CODING AND COMPUTING, 2005. ITCC 2005. INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2005. v. 1, p. 476–481 Vol. 1.

ARORA, Y.; SINGHAL, A.; BANSAL, A. Prediction & warning: A method to improve student's performance. SIGSOFT SOFTW. ENG. NOTES, ACM, New York, NY, USA, v. 39, n. 1, p. 1–5, feb 2014. ISSN 0163-5948. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2557833.2557842>>.

ARRUDA, G. F. d. MINERAÇÃO DE DADOS EM REDES COMPLEXAS: ESTRUTURA E DINÂMICA. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade de São Paulo.

AYUTAYA, N.; PALUNGSUNTIKUL, P.; PREMCHAIWADI, W. Heuristic mining: Adaptive process simplification in education. In: ICT AND KNOWLEDGE ENGINEERING (ICT KNOWLEDGE ENGINEERING), 2012 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 221–227. ISSN 2157-0981.

AZEVEDO, B. F. T. MINERAFÓRUM : UM RECURSO DE APOIO PARA ANÁLISE QUALITATIVA EM FÓRUMS DE DISCUSSÃO. Tese (Tese doutorado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

AZEVEDO, B. F. T.; BEHAR, P. A.; REATEGUI, E. B. Análise das mensagens de fóruns de discussão através de um software para mineração de textos. In: ANAIS DO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. [S.l.: s.n.], 2011. ISSN 2176-4301.

AZEVEDO, B. F. T.; REATEGUI, E. B.; BEHAR, P. A. Estudo de análise qualitativa em fórum de discussão. In: RENOTE : REVISTA NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO - RECURSO ELETRÔNICO. CICLO DE PALESTRAS NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO. Porto Alegre, RS, 2009. v. 7, n. 3.

AZMI, M. B. M.; PARIS, I. Academic performance prediction based on voting technique. In: COMMUNICATION SOFTWARE AND NETWORKS (ICCSN), 2011 IEEE 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2011. p. 24–27.

BABBITT, C.; KAHHAT, R.; WILLIAMS, E. Trends in the lifespan evolution of personal computers and implications for life cycle assessment studies: A case study of the u.s. higher education sector. In: SUSTAINABLE SYSTEMS AND TECHNOLOGY, 2009. ISSST '09. IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 1–1.

BAISHUANG, Q.; WEI, Z. Student model in adaptive learning system based on semantic web. In: EDUCATION TECHNOLOGY AND COMPUTER SCIENCE, 2009. ETCS '09. FIRST INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2009. v. 2, p. 909–913.

BAKER, R.; ISOTANI, S.; CARVALHO, A. Mineração de dados educacionais: Oportunidades para o brasil. REVISTA BRASILEIRA DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, v. 19, n. 02, 2011. ISSN 1414-5685.

BAKER, R. S.; YACEF, K. The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. JOURNAL OF EDUCATIONAL DATA MINING, v. 1, n. 1, p. 3–17, 2009. ISSN 2157-2100.

BAKER, R. S. J. d. et al. Educational data mining meets learning analytics. In: PROCEEDINGS OF THE 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING ANALYTICS AND KNOWLEDGE. New York, NY, USA: ACM, 2012. (LAK '12), p. 20–20. ISBN 978-1-4503-1111-3.

BALADRON, C. et al. Adjunct enterprise professors in the european higher education area. In: EDUCATION ENGINEERING (EDUCON), 2010 IEEE. [S.l.: s.n.], 2010. p. 77–80.

BANFORD, J.; IRVINE, J. Estimating social graphs in an education environment: Using mobile communication devices. VEHICULAR TECHNOLOGY MAGAZINE, IEEE, v. 7, n. 1, p. 31–37, 2012. ISSN 1556-6072.

BANKS, D. et al. Teaching undergraduates data mining in engineering programs. In: FRONTIERS IN EDUCATION, 2004. FIE 2004. 34TH ANNUAL. [S.l.: s.n.], 2004. p. F4C–1–6 Vol. 2. ISSN 0190-5848.

BANU, R.; RAVANAN, R. A study on data mining in e-learning - empowering students education through social networks - a novel approach. In: EDUCATION AND E-LEARNING INNOVATIONS (ICEELI), 2012 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1–6.

BANUMATHI, A.; PETHALAKSHMI, A. A novel approach for upgrading indian education by using data mining techniques. In: TECHNOLOGY ENHANCED EDUCATION (ICTEE), 2012 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1–5.

BARADWAJ, B. K.; PAL, S. Mining educational data to analyze students' performance. CoRR, abs/1201.3417, 2012.

BARANOVIC, M.; MADUNIC, M.; MEKTEROVIC, I. Data warehouse as a part of the higher education information system in croatia. In: INFORMATION TECHNOLOGY INTERFACES, 2003. ITI 2003. PROCEEDINGS OF THE 25TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2003. p. 121–126. ISSN 1330-1012.

BARREIRO, P. S.; GARCIA-SAIZ, D.; PANTALEON, M. Z. Building families of software products for e-learning platforms: A case study. TECNOLOGIAS DEL APRENDIZAJE, IEEE REVISTA IBEROAMERICANA DE, v. 9, n. 2, p. 64–71, May 2014. ISSN 1932-8540.

BARUQUE, C. B. et al. Analisando logs de acessos dos usuários do moodle para melhorar e-learning. In: PROCEEDINGS OF THE 2007 EURO AMERICAN CONFERENCE ON TELEMATICS AND INFORMATION SYSTEMS. New York, NY, USA: ACM, 2007. (EATIS '07, 72), p. 72:1–72:4. ISBN 978-1-59593-598-4.

BASTOS, H. P. P. PRESENÇA PLUS : MODELO DE IDENTIFICAÇÃO DE PRESENÇA SOCIAL EM AMBIENTES VIRTUAIS DE ENSINO E APRENDIZAGEM. Dissertação (Tese doutorado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BAZALDUA, D. A. L.; BAKER, R. S.; PEDRO, M. O. Z. S. Comparing expert and metric-based assessments of association rule interestingness. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 44–51. ISBN 978-0-9839525-4-1.

BECK, J. E.; XIONG, X. Limits to accuracy how well can we do at student modeling. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 4–11. ISBN 978-0-9839525-2-7.

BERGNER, Y.; SHU, Z.; DAVIER, A. A. v. Visualization and confirmatory clustering of sequence data from a simulation-based assessment task. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 177–184. ISBN 978-0-9839525-4-1.

BHARDWAJ, B. K.; PAL, S. Data mining: A prediction for performance improvement using classification. CoRR, abs/1201.3418, 2012.

BHOWMICK, P. et al. Sahayika: A framework for participatory authoring of knowledge structures for education domain. In: INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND DEVELOPMENT, 2007. ICTD 2007. INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2007. p. 1–11.

BIN, D.; PEIJI, S.; DAN, Z. Data mining for needy students identify based on improved rfm model: A case study of university. In: INFORMATION MANAGEMENT, INNOVATION MANAGEMENT AND INDUSTRIAL ENGINEERING, 2008. ICIII '08. INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2008. v. 1, p. 244–247.

BINALI, H.; WU, C.; POTDAR, V. A new significant area: Emotion detection in e-learning using opinion mining techniques. In: DIGITAL ECOSYSTEMS AND TECHNOLOGIES, 2009. DEST '09. 3RD IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 259–264.

BITTENCOURT, I. I.; COSTA, E. Modelos e ferramentas para a construção de sistemas educacionais adaptativos e semânticos. In: REVISTA BRASILEIRA DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. [S.l.: s.n.], 2011. v. 19, n. 1.

BLANCO, A. del et al. E-learning standards and learning analytics. In: GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUCON), 2013 IEEE. [S.l.: s.n.], 2013. p. 1255–1261. ISSN 2165-9559.

BLAS, N. D. et al. Exploratory computing: A challenge for visual interaction. In: PROCEEDINGS OF THE 2014 INTERNATIONAL WORKING CONFERENCE ON ADVANCED VISUAL INTERFACES. New York, NY, USA: ACM, 2014. (AVI '14), p. 361–362. ISBN 978-1-4503-2775-6. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2598153.2600037>>.

BOGARÍN, A. et al. Clustering for improving educational process mining. In: PROCEEDINGS OF THE FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING ANALYTICS AND KNOWLEDGE. New York, NY, USA: ACM, 2014. (LAK '14), p. 11–15. ISBN 978-1-4503-2664-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2567574.2567604>>.

BRENES, J. G.; HUANG, Y.; BRUSILOVSKY, P. General features in knowledge tracing to model multiple subskills, temporal item response theory, and expert knowledge. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 84–91. ISBN 978-0-9839525-4-1.

BRESFELEAN, V. Analysis and predictions on students' behavior using decision trees in weka environment. In: INFORMATION TECHNOLOGY INTERFACES, 2007. ITI 2007. 29TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2007. p. 51–56. ISSN 1330-1012.

BRESFELEAN, V. et al. Determining students' academic failure profile founded on data mining methods. In: INFORMATION TECHNOLOGY INTERFACES, 2008. ITI 2008. 30TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2008. p. 317–322. ISSN 1330-1012.

BRESFELEAN, V. et al. Towards the development of decision support in academic environments. In: INFORMATION TECHNOLOGY INTERFACES, 2009. ITI '09. PROCEEDINGS OF THE ITI 2009 31ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 343–348. ISSN 1330-1012.

BRESFELEAN, V. P. Data mining applications in higher education and academic intelligence management. MPRA PAPER, p. 209–228, 2008.

BRITOS, P. et al. Work in progress - programming misunderstandings discovering process based on intelligent data mining tools. In: FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 2008. FIE 2008. 38TH ANNUAL. [S.l.: s.n.], 2008. p. F4H-1–F4H-2. ISSN 0190-5848.

BRTKA, E. et al. The data visualization technique in e-learning system. In: INTELLIGENT SYSTEMS AND INFORMATICS (SISY), 2012 IEEE 10TH JUBILEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 489–492.

BUCHNER, A.; PATTERSON, D. Personalised e-learning opportunities - call for a pedagogical domain knowledge model. In: DATABASE AND EXPERT SYSTEMS APPLICATIONS, 2004. PROCEEDINGS. 15TH INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2004. p. 410–414. ISSN 1529-4188.

BUNKAR, K. et al. Data mining: Prediction for performance improvement of graduate students using classification. In: WIRELESS AND OPTICAL COMMUNICATIONS NETWORKS (WOCN), 2012 NINTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1–5. ISSN 2151-7681.

CABALLE, S.; XHAFI, F.; ABRAHAM, A. Towards an automatic real-time assessment of online discussions in computer-supported collaborative learning practices. In: DIGITAL INFORMATION MANAGEMENT, 2008. ICDIM 2008. THIRD INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2008. p. 470–475.

CALDIROLA, E. et al. Managing quality improvement of learning in a campus-based university: Actions for blending, monitoring and tutoring traditional learning activities. In: COMPUTER SCIENCE AND SOFTWARE ENGINEERING, 2008 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2008. v. 5, p. 295–298.

CAO, X.; HE, K.; HU, S. The design of online learning process analysis and mining system. In: DATABASE TECHNOLOGY AND APPLICATIONS, 2009 FIRST INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 239–242.

CARLSON, R. et al. Student profiling from tutoring system log data when do multiple graphical representations matter. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 12–19. ISBN 978-0-9839525-2-7.

CARMONA, C. et al. Subgroup discovery in an e-learning usage study based on moodle. In: NEXT GENERATION WEB SERVICES PRACTICES (NWeSP), 2011 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2011. p. 446–451.

CEREZO, R. et al. egraph tool: Graphing the learning process in lmss. In: PROCEEDINGS OF THE FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING ANALYTICS AND KNOWLEDGE. New York, NY, USA: ACM, 2014. (LAK '14), p. 273–274. ISBN 978-1-4503-2664-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2567574.2567596>>.

CETINTAS, S. et al. Automatic detection of off-task behaviors in intelligent tutoring systems with machine learning techniques. LEARNING TECHNOLOGIES, IEEE TRANSACTIONS ON, v. 3, n. 3, p. 228–236, 2010. ISSN 1939-1382.

CHACZKO, Z. et al. Assessment of the quality of teaching and learning based on data driven evaluation methods. In: INFORMATION TECHNOLOGY BASED HIGHER EDUCATION AND TRAINING, 2006. ITHET '06. 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2006. p. 21–36.

CHAO, L. R. et al. Trend of e-learning: The service mashup. INTERNATIONAL JOURNAL OF DISTANCE EDUCATION TECHNOLOGIES, p. 69, 2010. ISSN 15393100.

CHAOJUN, X. Design and implementation of basic educational web resources gathering system. In: COMPLEXITY AND DATA MINING (IWCDM), 2011 FIRST INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2011. p. 51–55.

CHAU, V. T. N.; PHUNG, N. H. A knowledge-driven educational decision support system. In: COMPUTING AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES, RESEARCH, INNOVATION, AND VISION FOR THE FUTURE (RIVF), 2012 IEEE RIVF INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1–6.

CHELLATAMILAN, T. et al. Effect of mining educational data to improve adaptation of learning in e-learning system. In: SUSTAINABLE ENERGY AND INTELLIGENT SYSTEMS (SEISCON 2011), INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2011. p. 922–927.

CHEN, B. Visualizing semantic space of online discourse: The knowledge forum case. In: PROCEEDINGS OF THE FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING ANALYTICS AND KNOWLEDGE. New York, NY, USA: ACM, 2014. (LAK '14), p. 271–272. ISBN 978-1-4503-2664-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2567574.2567595>>.

CHEN, C.-M.; CHEN, M.-C. Mobile formative assessment tool based on data mining techniques for supporting web-based learning. COMPUTERS AND EDUCATION, v. 52, n. 1, p. 256 – 273, 2009. ISSN 0360-1315.

CHEN, C.-M.; CHEN, Y.-Y.; LIU, C.-Y. Learning performance assessment approach using web-based learning portfolios for e-learning systems. SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS, PART C: APPLICATIONS AND REVIEWS, IEEE TRANSACTIONS ON, v. 37, n. 6, p. 1349–1359, 2007. ISSN 1094-6977.

CHEN, C.-M. et al. Diagnosis of students' online learning portfolios. In: FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE - GLOBAL ENGINEERING: KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS, OPPORTUNITIES WITHOUT PASSPORTS, 2007. FIE '07. 37TH ANNUAL. [S.l.: s.n.], 2007. p. T3D–17–T3D–22. ISSN 0190-5848.

CHEN, J. M. et al. A novel approach for developing automatic knowledge construction and diagnostic system for tag-based learning environment. In: *ADVANCES IN SOCIAL NETWORKS ANALYSIS AND MINING (ASONAM), 2011 INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 624–625.

CHEN, N.-S. et al. Mining e-learning domain concept map from academic articles. In: *ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2006. SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2006. p. 694–698.

CHEN, Y.; TAIB, S. M.; NORDIN, C. C. Determinants of student performance in advanced programming course. In: *INTERNET TECHNOLOGY AND SECURED TRANSACTIONS, 2012 INTERNATIONAL CONFERENCE FOR*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 304–307.

CHI, M. et al. Choice-based assessment can choices made in digital games predict 6th-grade students. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). *PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING*. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 36–43. ISBN 978-0-9839525-4-1.

CHIMALAKONDA, S.; NORI, K. Accelerating educational technologies using software product lines. In: *TECHNOLOGY ENHANCED EDUCATION (ICTEE), 2012 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1–4.

CHONG, B. K.; LEE, K. T. Linking transnational engineering students' satisfactions with perceptions of education quality. In: *FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE - GLOBAL ENGINEERING: KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS, OPPORTUNITIES WITHOUT PASSPORTS, 2007. FIE '07. 37TH ANNUAL*. [S.l.: s.n.], 2007. p. S4F-1–S4F-6. ISSN 0190-5848.

CHOY, S.-O.; NG, S.-C.; TSANG, Y.-C. Building software agents to assist teaching in distance learning environments. In: *ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2005. ICALT 2005. FIFTH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2005. p. 230–232.

CHRISTEN, P. Evaluation of a graduate level data mining course with industry participants. In: *PROCEEDINGS OF THE SIXTH AUSTRALASIAN CONFERENCE ON DATA MINING AND ANALYTICS - VOLUME 70*. Darlinghurst, Australia, Australia: Australian Computer Society, Inc., 2007. (AusDM '07), p. 233–241. ISBN 978-1-920682-51-4.

COBO, G. et al. Modeling students' activity in online discussion forums: A strategy based on time series and agglomerative hierarchical clustering. In: PECHENIZKIY, M. et al. (Ed.). *EDM*. [S.l.]: [www.educationaldatamining.org](http://www.educationaldatamining.org), 2011. p. 253–258. ISBN 978-90-386-2537-9.

COELHO, O. B. Abordagens baseadas em mineração de dados em sistemas de tutoria inteligente. *CONGRESSO LATINO-IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA E SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL CLAIO/SBPO*, 2012.

CONDÉ, R. A. D. et al. O perfil dos alunos de administração matriculados nas disciplinas da área contábil. In: *RIED: REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN A DISTÂNCIA*. [S.l.: s.n.], 2013. v. 16(1), p. 173–198.

COOK, J. et al. Informal elearning communities: the uk online perspective. In: COMPUTERS IN EDUCATION, 2002. PROCEEDINGS. INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2002. p. 499–500 vol.1.

COSTA, G.; ORTALE, R. Probabilistic analysis of communities and inner roles in networks: Bayesian generative models and approximate inference. SOCIAL NETWORK ANALYSIS AND MINING, Springer Vienna, p. 1–24, 2013. ISSN 1869-5450.

CRISTEA, P.; TUDUCE, R. Intelligent e-learning environments architecture and basic tools. In: INFORMATION TECHNOLOGY BASED HIGHER EDUCATION AND TRAINING, 2004. ITHET 2004. PROCEEDINGS OF THE FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2004. p. 610–615.

CROSSLEY, S. et al. Paragraph specific n-gram approaches to automatically assessing essay quality. In: INTERNATIONAL EDUCATIONAL DATA MINING SOCIETY (IEDMS). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA, 2013. p. 216–219.

DA, M.; HAI-GUANG, H.; JIAN-HE, G. The naive bayesian approach in classifying the learner of distance education system. In: INFORMATION ENGINEERING AND COMPUTER SCIENCE (ICIECS), 2010 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. p. 1–4. ISSN 2156-7379.

DALMOLIN, L. et al. A concept map extractor tool for teaching and learning. In: ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2009. ICALT 2009. NINTH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 18–20.

DASARATHY, B. et al. The past, present, and future of moocs and their relevance to software engineering. In: PROCEEDINGS OF THE ON FUTURE OF SOFTWARE ENGINEERING. New York, NY, USA: ACM, 2014. (FOSE 2014), p. 212–224. ISBN 978-1-4503-2865-4. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2593882.2593897>>.

DASS, R. Using association rule mining for behavioral analysis of school students: A case from india. In: SYSTEM SCIENCES, 2009. HICSS '09. 42ND HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 1–6. ISSN 1530-1605.

DAVIS, H. et al. Bootstrapping a culture of sharing to facilitate open educational resources. LEARNING TECHNOLOGIES, IEEE TRANSACTIONS ON, v. 3, n. 2, p. 96–109, 2010. ISSN 1939-1382.

DAVOODI, A.; CONATI, C. C. Degeneracy in student modeling with dynamic bayesian networks in intelligent edu-games. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 220–223. ISBN 978-0-9839525-2-7.

DEJAEGER, K. et al. Gaining insight into student satisfaction using comprehensible data mining techniques. EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH, v. 218, n. 2, p. 548–562, 2012. ISSN 0377-2217.

DELAVARI, N.; BEIKZADEH, M.; PHON-AMNUAISUK, S. Application of enhanced analysis model for data mining processes in higher educational system. In: INFORMATION TECHNOLOGY BASED HIGHER EDUCATION AND TRAINING, 2005. ITHET 2005. 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2005. p. 1–6.

DELAVARI, N.; SHIRAZI, M.; BEIKZADEH, M. A new model for using data mining technology in higher educational systems. In: INFORMATION TECHNOLOGY BASED HIGHER EDUCATION AND TRAINING, 2004. ITHET 2004. PROCEEDINGS OF THE FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2004. p. 319–324.

DELIBASIC, B. et al. White-box or black-box decision tree algorithms: Which to use in education? EDUCATION, IEEE TRANSACTIONS ON, v. 56, n. 3, p. 287–291, 2013. ISSN 0018-9359.

DENG, J. et al. An apriori-based approach for teaching evaluation. In: INFORMATION ENGINEERING AND ELECTRONIC COMMERCE (IEEC), 2010 2ND INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. [S.l.: s.n.], 2010. p. 1–4.

DENG, J. et al. A study of teaching evaluation in adult higher education based on decision tree. In: INFORMATION TECHNOLOGY AND COMPUTER SCIENCE (ITCS), 2010 SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. p. 381–385.

DESMARAIS, M. C.; LEMIEUX, F. Clustering and visualizing study state sequences. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 224–227. ISBN 978-0-9839525-2-7.

DEZIEL, M. et al. Analyzing the mental health of engineering students using classification and regression. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 228–231. ISBN 978-0-9839525-2-7.

DIMOKAS, N. et al. A prototype system for educational data warehousing and mining. In: INFORMATICS, 2008. PCI '08. PANHELLENIC CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2008. p. 199–203.

DING, L.; SHI, P. Introducing e-learning based on community detection. In: EDUCATION TECHNOLOGY AND COMPUTER SCIENCE, 2009. ETCS '09. FIRST INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2009. v. 3, p. 824–827.

DONG, P.; DONG, J.; HUANG, T. Application of data warehouse technique in educational decision support system. In: SERVICE OPERATIONS AND LOGISTICS, AND INFORMATICS, 2006. SOLI '06. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2006. p. 818–822.

DONG, Y.; LI, J. Personalized distance education system based on web mining. In: EDUCATIONAL AND INFORMATION TECHNOLOGY (ICEIT), 2010 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. v. 2, p. V2–187–V2–191.

DONGSHENG, Z.; WENJING, J. Design and implementation of university educational decision support system on the students satisfaction survey. In: COMPUTER SCIENCE-TECHNOLOGY AND APPLICATIONS, 2009. IFCSTA '09. INTERNATIONAL FORUM ON. [S.l.: s.n.], 2009. v. 3, p. 428–430.

DRACHSLER, H.; STOYANOV, S.; SPECHT, M. The impact of learning analytics on the dutch education system. In: PROCEEDINGS OF THE FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING ANALYTICS AND KNOWLEDGE. New York, NY, USA: ACM, 2014. (LAK '14), p. 158–162. ISBN 978-1-4503-2664-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2567574.2567617>>.

DRIGAS, A.; VRETTAROS, J. An intelligent search engine assessing learning material to improve learning procedures. In: INFORMATION TECHNOLOGY BASED HIGHER EDUCATION AND TRAINING, 2006. ITHET '06. 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2006. p. 875–883.

DUAN, X.; JIANG, P. Research of a virtual 3d study pattern based on constructive theory in e-learning. In: KNOWLEDGE DISCOVERY AND DATA MINING, 2008. WKDD 2008. FIRST INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2008. p. 235–239.

DUKIC, G.; KOZINA, G. Knowledge management in higher education: Ict equipment, skills and attitudes of croatian polytechnic students. In: INFORMATION TECHNOLOGY INTERFACES (ITI), PROCEEDINGS OF THE ITI 2012 34TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 177–182. ISSN 1334-2762.

EAGLE, M.; BARNES, T. Exploring differences in problem solving with data-driven approach maps. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 76–83. ISBN 978-0-9839525-4-1.

EAGLE, M. J.; BARNES, T. Evaluation of automatically generated hint feedback. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 372–374. ISBN 978-0-9839525-2-7.

EL-FATTAH, M. Visual model for managing educational capacity utilization in egyptian universities. In: EDUCATION AND E-LEARNING INNOVATIONS (ICEELI), 2012 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1–4.

ELFANGARY, L. Mining of egyptian missions data for shaping new paradigms. EDUCATION AND INFORMATION TECHNOLOGIES, Springer US, v. 16, n. 2, p. 139–157, 2011. ISSN 1360-2357.

ELGAMAL, A.; ABAS, H.; BALADOH, E.-S. An interactive e-learning system for improving web programming skills. EDUCATION AND INFORMATION TECHNOLOGIES, Springer US, v. 18, n. 1, p. 29–46, 2013. ISSN 1360-2357.

EROSA, V. Ready for on-line education.com? exploring technology use disposition of potential users. In: MANAGEMENT OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY, 2001.

PICMET '01. PORTLAND INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2001. v. 1, p. 303 vol.1–.

EROSA, V.; ARROYO, P. Technology and knowledge: Enhancing the education frontiers. In: MANAGEMENT OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY, PORTLAND INTERNATIONAL CENTER FOR. [S.l.: s.n.], 2007. p. 1501–1507.

EZEN-CAN, A.; BOYER, K. E. Unsupervised classification of student dialogue acts with query-likelihood clustering. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 20–27. ISBN 978-0-9839525-2-7.

FALAKMASIR, M. H. et al. A spectral learning approach to knowledge tracing. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 28–34. ISBN 978-0-9839525-2-7.

FANCSALI, S. E. Causal discovery with models behavior, affect, and learning in cognitive tutor algebra. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 28–35. ISBN 978-0-9839525-4-1.

FANCSALI, S. E.; NIXON, T.; RITTER, S. Optimal and worst-case performance of mastery learning assessment. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 35–42. ISBN 978-0-9839525-2-7.

FANCSALI, S. E.; RITTER, S. Context personalization, preferences, and performance in an intelligent tutoring system for middle school mathematics. In: PROCEEDINGS OF THE FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING ANALYTICS AND KNOWLEDGE. New York, NY, USA: ACM, 2014. (LAK '14), p. 73–77. ISBN 978-1-4503-2664-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2567574.2567615>>.

FANG, Y.; ZHANG, C. Improving the quality of graduate education by association rules analysis. In: FUZZY SYSTEMS AND KNOWLEDGE DISCOVERY, 2008. FSKD '08. FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2008. v. 4, p. 570–573.

FARID, D.; SARWAR, H. Knowledge mining for effective teaching and enhancing engineering education. In: ELECTRICAL COMPUTER ENGINEERING (ICECE), 2012 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 354–357.

FARMER, L.; SAFER, A.; CHUK, E. Data mining technology across academic disciplines. INTELLIGENT INFORMATION MANAGEMENT, v. 3, p. 43–48, mar 2011. ISSN 21605912.

FAYYAD, U.; PIATETSKY-SHAPIO, G.; SMYTH, P. The kdd process for extracting useful knowledge from volumes of data. COMMUN. ACM, ACM, New York, NY, USA, v. 39, n. 11, p. 27–34, nov 1996. ISSN 0001-0782.

FENG, M. et al. Using mixed-effects modeling to analyze different grain-sized skill models in an intelligent tutoring system. *LEARNING TECHNOLOGIES, IEEE TRANSACTIONS ON*, v. 2, n. 2, p. 79–92, 2009. ISSN 1939-1382.

FERNÁNDEZ-LUNA, J.; HUETE, J.; MACFARLANE, A. Introduction to the special issue on teaching and learning in information retrieval. *INFORMATION RETRIEVAL*, Springer Netherlands, v. 12, n. 2, p. 99–101, 2009. ISSN 1386-4564.

FERNÁNDEZ-LUNA, J. M. et al. Teaching and learning in information retrieval. *INFORMATION RETRIEVAL*, Springer Netherlands, v. 12, n. 2, p. 201–226, 2009. ISSN 1386-4564.

FILHO, N.; DUARTE, A. A support system for classification of students approved/disapproved in virtual environments for distance learning. In: *INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (CISTI), 2010 5TH IBERIAN CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2010. p. 1–5.

FLAVIÁN, C.; LONGÁS, L.; LOZANO, J. E-learning and market orientation in higher education. *EDUCATION AND INFORMATION TECHNOLOGIES*, Springer US, v. 18, n. 1, p. 69–83, 2013. ISSN 1360-2357.

FOURNIER-VIGER, P. et al. A multi-paradigm intelligent tutoring system for robotic arm training. *LEARNING TECHNOLOGIES, IEEE TRANSACTIONS ON*, PP, n. 99, p. 1–1, 2013. ISSN 1939-1382.

FRANÇA, R. S. d.; AMARAL, H. J. C. d. Mineração de dados na identificação de grupos de estudantes com dificuldades de aprendizagem no ensino de programação. *REVISTA NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO*, v. 11, n. 1, 2013. ISSN 1679-1916. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/41634/26413>>.

FREIRE, P. *PEDAGOGIA DA AUTONOMIA*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996. 124 p. (Saberes Necessários à Prática Educativa). ISBN 85-219-0243-3.

FU, H.; OFOGLU, M. A conceptual subspace clustering algorithm in e-learning. In: *ADVANCED COMMUNICATION TECHNOLOGY, 2008. ICACT 2008. 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2008. v. 3, p. 1983–1988. ISSN 1738-9445.

FU, J.; JIA, K.; XU, J. Domain ontology learning for question answering system in network education. In: *YOUNG COMPUTER SCIENTISTS, 2008. ICYCS 2008. THE 9TH INTERNATIONAL CONFERENCE FOR*. [S.l.: s.n.], 2008. p. 2647–2652.

FULCHER, J. Visualization as a key element in learning. In: *TENCON 2001. PROCEEDINGS OF IEEE REGION 10 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRICAL AND ELECTRONIC TECHNOLOGY*. [S.l.: s.n.], 2001. v. 1, p. 469–472 vol.1.

GALGANI, F.; COMPTON, P.; HOFFMANN, A. Summarization based on bi-directional citation analysis. *INFORMATION PROCESSING & MANAGEMENT*, v. 51, n. 1, p. 1 – 24, 2015. ISSN 0306-4573. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306457314000715>>.

GANG, C. Analysis of impact of teacher's personality characteristics on e-learning. In: *COMPUTER SCIENCE EDUCATION, 2009. ICCSE '09. 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2009. p. 1744–1747.

GANTER, B.; STUMME, G.; WILLE, R. Formal concept analysis: Theory and applications. *JOURNAL OF UNIVERSAL COMPUTER SCIENCE*, v. 10, n. 8, p. 955–966, aug 2004. Disponível em: [http://www.jucs.org/jucs108/formal\\_concept\\_analysis\\_theory](http://www.jucs.org/jucs108/formal_concept_analysis_theory).

GANTER, B.; STUMME, G.; WILLE, R. FORMAL CONCEPT ANALYSIS, FOUNDATIONS AND APPLICATIONS. [S.l.]: Springer, 2005. 349 p. (Lecture Notes in Computer Science, v. 3626). ISBN 3-540-27891-5.

GANTER, B.; WILLE, R. FORMAL CONCEPT ANALYSIS: MATHEMATICAL FOUNDATIONS. 1st. ed. Secaucus, NJ, USA: Springer Verlag New York, Inc., 1997. 294 p. ISBN 3540627715.

GOLDIN, I. M.; KOEDINGER, K. R.; ALEVEN, V. Hints you can't have just one. In: D'ÁMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 232–235. ISBN 978-0-9839525-2-7.

GOMES, J. S. et al. Analysing engineering expertise of high school students using eye tracking and multimodal learning analytics. In: D'ÁMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 375–377. ISBN 978-0-9839525-2-7.

GONG, M. Personalized e-learning system by using intelligent algorithm. In: KNOWLEDGE DISCOVERY AND DATA MINING, 2008. WKDD 2008. FIRST INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2008. p. 400–401.

GONZÁLEZ-BRENES, J. P.; MOSTOW, J. What and when do students learn fully data-driven joint estimation of cognitive and student models. In: D'ÁMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 236–239. ISBN 978-0-9839525-2-7.

GOPALKRISHNAN, V. et al. Big data, big business: bridging the gap. In: PROCEEDINGS OF THE 1ST INTERNATIONAL WORKSHOP ON BIG DATA, STREAMS AND HETEROGENEOUS SOURCE MINING: ALGORITHMS, SYSTEMS, PROGRAMMING MODELS AND APPLICATIONS. New York, NY, USA: ACM, 2012. (BigMine '12), p. 7–11. ISBN 978-1-4503-1547-0.

GOTH, G. Network-enabled compulsory education getting big push. In: INTERNET COMPUTING, IEEE. [S.l.: s.n.], 2009. v. 13, p. 7–10.

GOTTARDO, E.; KAESTNER, C.; NORONHA, R. V. Avaliação de desempenho de estudantes em cursos de educação a distância utilizando mineração de dados. In: ANAIS DO XXXII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. [S.l.: s.n.], 2012.

GOTTARDO, E.; KAESTNER, C.; NORONHA, R. V. Previsão de desempenho de estudantes em cursos ead utilizando mineração de dados: uma estratégia baseada em séries temporais. In: ANAIS DO 23O. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA

NA EDUCAÇÃO (SBIE 2012). Rio de Janeiro, Brasil: [s.n.], 2012. v. 23, n. 1. ISSN 2316-6533.

GRAFSGAARD, J. F. et al. Automatically recognizing facial expression predicting engagement and frustration. In: D'MELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 43–50. ISBN 978-0-9839525-2-7.

GRAFSGAARD, J. F. et al. Predicting learning and affect from multimodal data streams in task-oriented tutorial dialogue. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 122–129. ISBN 978-0-9839525-4-1.

GRAY, G.; MCGUINNESS, C.; OWENDE, P. Investigating the efficacy of algorithmic student modelling in predicting students at risk of failing in tertiary education. In: D'MELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2013. p. 378–380. ISBN 978-0-9839525-2-7. Disponível em: <<http://www.educationaldatamining.org/IEDMS/EDM2013>>.

GRAY, G.; MCGUINNESS, C.; OWENDE, P. An investigation of psychometric measures for modelling academic performance in tertiary education. In: D'MELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 240–243. ISBN 978-0-9839525-2-7.

GRILLENBERGER, A. Big data and data management: A topic for secondary computing education. In: PROCEEDINGS OF THE TENTH ANNUAL CONFERENCE ON INTERNATIONAL COMPUTING EDUCATION RESEARCH. New York, NY, USA: ACM, 2014. (ICER '14), p. 147–148. ISBN 978-1-4503-2755-8. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2632320.2632325>>.

GU, R. et al. Interest mining in virtual learning environments. In: ONLINE INFORMATION REVIEW. [S.l.]: Emerald Group Publishing Limited, 2008. v. 32, p. 133–146.

GUDIVADA, V.; NANDIGAM, J.; TAO, Y. Enhancing student learning in database courses with large data sets. In: FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE - GLOBAL ENGINEERING: KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS, OPPORTUNITIES WITHOUT PASSPORTS, 2007. FIE '07. 37TH ANNUAL. [S.l.: s.n.], 2007. p. S2D–13–S2D–17. ISSN 0190-5848.

GUERRA, J. et al. The problem solving genome: Analyzing sequential patterns of student work with parameterized exercises. In: INTERNATIONAL EDUCATIONAL DATA MINING SOCIETY (IEDMS). PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. London, United Kingdom, 2014. p. 153–160.

GULERIA, P.; SOOD, M. Data mining in education: A review on the knowledge discovery perspective. *INTERNATIONAL JOURNAL OF DATA MINING & KNOWLEDGE MANAGEMENT PROCESS*, v. 4, n. 5, p. 47, 2014. ISSN 2230-9608.

GUOLIANG, Z.; CAIPING, M. The research on virtual reality applied for digitalize education of mining engineer speciality. In: *EDUCATION TECHNOLOGY AND COMPUTER (ICETC), 2010 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2010. v. 2, p. V2-304-V2-306.

HA, S. H.; BAE, S. M.; PARK, S.-C. Web mining for distance education. In: *MANAGEMENT OF INNOVATION AND TECHNOLOGY, 2000. ICMIT 2000. PROCEEDINGS OF THE 2000 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2000. v. 2, p. 715-719.

HAMALAINEN, W.; VINNI, M. Classifiers for educational data mining. *HANDBOOK OF EDUCATIONAL DATA MINING*, p. 57-74, 2010.

HAN, X. et al. A big data model supporting information recommendation in social networks. In: *CLOUD AND GREEN COMPUTING (CGC), 2012 SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 810-813.

HANSON, B. et al. Reload: Real laboratories operated at a distance. *LEARNING TECHNOLOGIES, IEEE TRANSACTIONS ON*, v. 2, n. 4, p. 331-341, 2009. ISSN 1939-1382.

HARDING, B. Mining the treasure of technical information: a research project for all disciplines. In: *FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 1999. FIE '99. 29TH ANNUAL*. [S.l.: s.n.], 1999. v. 3, p. 13B7/30-13B7/37 vol.3. ISSN 0190-5848.

HARFIELD, A. et al. An open monitoring environment for primary school children engaged in tablet-based learning. In: *COMPUTER SCIENCE AND SOFTWARE ENGINEERING (JCSSE), 2013 10TH INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2013. p. 195-199.

HARPSTEAD, E. et al. Investigating the solution space of an open-ended educational game using conceptual feature extraction. In: *D'MELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING*. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 51-58. ISBN 978-0-9839525-2-7.

HAWKINS, W. et al. Extending the assistance model analyzing the use of assistance over time. In: *D'MELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING*. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 59-66. ISBN 978-0-9839525-2-7.

HE, W. Examining students' online interaction in a live video streaming environment using data mining and text mining. *COMPUTERS IN HUMAN BEHAVIOR*, v. 29, n. 1, p. 90-102, 2013. ISSN 0747-5632. Including Special Section Youth, Internet, and Wellbeing.

- HE, Y.; SONG, Z.; HUA, X. The study on web mining of the network educational resource. In: ARTIFICIAL INTELLIGENCE, MANAGEMENT SCIENCE AND ELECTRONIC COMMERCE (AIMSEC), 2011 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2011. p. 2641–2644.
- HEROLD, J.; ZUNDEL, A.; STAHOVICH, T. F. Mining meaningful patterns from students handwritten coursework. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 67–73. ISBN 978-0-9839525-2-7.
- HERSHKOVITZ, A. et al. Predicting future learning better using quantitative analysis of moment-by-moment learning. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 74–81. ISBN 978-0-9839525-2-7.
- HICKS, A. Bots harnessing player data and player effort to create and evaluate levels in a serious game. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 381–383. ISBN 978-0-9839525-2-7.
- HICKS, A. et al. A comparison of two approaches for hint generation in programming tutors. In: PROCEEDINGS OF THE 45TH ACM TECHNICAL SYMPOSIUM ON COMPUTER SCIENCE EDUCATION. New York, NY, USA: ACM, 2014. (SIGCSE '14), p. 718–719. ISBN 978-1-4503-2605-6. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2538862.2544283>>.
- HIEN, N. T. N.; HADDAWY, P. A decision support system for evaluating international student applications. In: FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE - GLOBAL ENGINEERING: KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS, OPPORTUNITIES WITHOUT PASSPORTS, 2007. FIE '07. 37TH ANNUAL. [S.l.: s.n.], 2007. p. F2A–1–F2A–6. ISSN 0190-5848.
- HINZ, V. T.; GASPARINI, I.; PIMENTA, M. S. Em busca de recomendação de objetos de aprendizagem em um ambiente e-learning com uso de ontologias. SEXTA CONFERENCIA LATINOAMERICANA DE OBJETOS DE APRENDIZAJE Y TECNOLOGÍAS PARA LA EDUCACIÓN, LACLO, Uruguay, 2011.
- HOI, S. C. H. et al. Online feature selection for mining big data. In: PROCEEDINGS OF THE 1ST INTERNATIONAL WORKSHOP ON BIG DATA, STREAMS AND HETEROGENEOUS SOURCE MINING: ALGORITHMS, SYSTEMS, PROGRAMMING MODELS AND APPLICATIONS. New York, NY, USA: ACM, 2012. (BigMine '12), p. 93–100. ISBN 978-1-4503-1547-0.
- HONG-BO, G.; XUAN, L. Research on optimizing quality of higher vocational education based on principal components analysis of data mining with a higher vocational college as an example. In: INTELLIGENCE SCIENCE AND INFORMATION ENGINEERING (ISIE), 2011 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2011. p. 534–537.

- HONG, C.; KIM, Y. The multimedia authoring in collaborative e-learning system. In: INFORMATION SCIENCE AND SERVICE SCIENCE AND DATA MINING (ISSDM), 2012 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON NEW TRENDS IN. [S.l.: s.n.], 2012. p. 158–161.
- HONGXIA, J.; YAO, H. Classroom teaching quality evaluation based on neuro-fuzzy id3 algorithm. In: COMPUTATIONAL INTELLIGENCE AND DESIGN, 2008. ISCID '08. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. [S.l.: s.n.], 2008. v. 1, p. 166–169.
- HOVAKIMYAN, A.; SARGSYAN, S.; BARKHOUDARYAN, S. Genetic algorithm and the problem of getting knowledge in e-learning systems. In: ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2004. PROCEEDINGS. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2004. p. 336–339.
- HSIEH, A. et al. Making static online teaching materials be flexible to learners by reconstructing its hypermedia structures automatically. In: INFORMATION TECHNOLOGY BASED HIGHER EDUCATION AND TRAINING, 2006. ITHET '06. 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2006. p. 272–279.
- HSIEH, J.-C.; CHEN, C.-M.; LIN, H.-F. Social interaction mining based on wireless sensor networks for promoting cooperative learning performance in classroom learning environment. In: WIRELESS, MOBILE AND UBIQUITOUS TECHNOLOGIES IN EDUCATION (WMUTE), 2010 6TH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. p. 219–221.
- HSU, S.-F.; KAO, K.-C. Contextualization of relationship between parents, children and internet by data mining. In: INNOVATIVE COMPUTING, INFORMATION AND CONTROL, 2007. ICICIC '07. SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2007. p. 179–179.
- HSU, S.-F.; SHIH, D.-H.; YU, H.-L. Exploring the relationships between personal characteristics, aims, and reasons of learning in further education by associating rule mining. In: COMPUTATIONAL INTELLIGENCE AND SECURITY, 2007 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2007. p. 456–460.
- HU, J. li; DENG, J. bin; HU, C. An improved classification algorithm on teaching evaluation. In: GRANULAR COMPUTING, 2009, GRC '09. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 239–244.
- HU, Y.; ZHAO, M. The design of intelligent qa platform based on model of learner's personality. In: GENETIC AND EVOLUTIONARY COMPUTING, 2008. WGEC '08. SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2008. p. 402–405.
- HUANG, H. et al. The application research of network learning behavior analysis. In: FUTURE COMPUTER AND COMMUNICATION (ICFCC), 2010 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. v. 2, p. V2–237–V2–240.
- HUANG, H.-M. A collaborative virtual learning system for medical education. In: DATA MINING AND INTELLIGENT INFORMATION TECHNOLOGY APPLICATIONS (ICMIA), 2011 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2011. p. 127–130.
- HUANG, J.; ZHU, A.; LUO, Q. Personality mining method in web based education system using data mining. In: GREY SYSTEMS AND INTELLIGENT SERVICES, 2007. GIS 2007. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2007. p. 155–158.

HUEBNER, R. A. A survey of educational data-mining research. *RESEARCH IN HIGHER EDUCATION JOURNAL*, v. 19, n. 4, 2013. ISSN 1941-3432. Disponível em: <<http://www.aabri.com/manuscripts/121328.pdf>>.

HUI, Z.; WEI, W.; XIUYUN, W. Design and implementation of an intelligent system for educational-game resource discovery. In: *COMPUTER SCIENCE AND SOFTWARE ENGINEERING, 2008 INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2008. v. 5, p. 1353–1356.

HUNG, J. et al. Applying word sense disambiguation to question answering system for e-learning. In: *ADVANCED INFORMATION NETWORKING AND APPLICATIONS, 2005. AINA 2005. 19TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2005. v. 1, p. 157–162 vol.1. ISSN 1550-445X.

HUNTER, P. Journey to the centre of big data. *ENGINEERING TECHNOLOGY, IEEE*, v. 8, n. 3, p. 56–59, 2013. ISSN 1750-9637.

IDA, M. Web service and visualization for higher education information providing service. In: *SOFTWARE ENGINEERING AND SERVICE SCIENCES (ICSESS), 2010 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2010. p. 415–418.

IDA, M. Xbrl extension for knowledge discovery in higher education. In: *FUZZY SYSTEMS AND KNOWLEDGE DISCOVERY (FSKD), 2011 EIGHTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2011. v. 4, p. 2120–2123.

IDA, M. et al. Syllabus database and web service on higher education. In: *ADVANCED COMMUNICATION TECHNOLOGY, 2005, ICACT 2005. THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2005. v. 1, p. 415–418 Vol. 1.

IKSAL, S.; CHOQUET, C. An open architecture for usage analysis in a e-learning context. In: *ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2005. ICALT 2005. FIFTH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2005. p. 177–181.

IMAI, M.; MORITOH, Y.; IMAI, Y. A practical scheme for resource and knowledge discovery in reproductive design education. In: *INFORMATION TECHNOLOGY BASED HIGHER EDUCATION AND TRAINING (ITHET), 2012 INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1–6.

INVENTADO, P. S. et al. Modeling affect in student-driven learning scenarios. In: *DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING*. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 244–247. ISBN 978-0-9839525-2-7.

INVENTADO, P. S.; LEGASPI, R.; NUMAO, M. Helping students manage personalized learning scenarios. In: *DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING*. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 384–386. ISBN 978-0-9839525-2-7.

IVANCEVIC, V.; CELIKOVIC, M.; LUKOVIC, I. The individual stability of student spatial deployment and its implications. In: COMPUTERS IN EDUCATION (SIIE), 2012 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. [s.n.], 2012. p. 1–4. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?tp=&arnumber=6403197>>.

JAQUES, P. et al. Computação afetiva aplicada a educação dotando sistemas tutores inteligentes de habilidades sociais. In: ANAIS DO XXXII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. [S.l.: s.n.], 2012.

JARUSEK, P.; KLUSÁČEK, M.; PELÁNEK, R. Modeling students' learning and variability of performance in problem solving. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 256–259. ISBN 978-0-9839525-2-7.

JI, C.; ZHAO, Y. Design of online leaning system based on web mining. In: ENGINEERING AND TECHNOLOGY (S-CET), 2012 SPRING CONGRESS ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1–4.

JIAN, W.; ZHUO-LING, L. Research and realization of long-distance education platform based on web mining. In: COMPUTATIONAL INTELLIGENCE AND SOFTWARE ENGINEERING, 2009. CISE 2009. INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 1–4.

JIANG, J.; XU, G.; ZHOU, Z. A teaching model based on schema theory in data mining curriculum. In: COMPUTER SCIENCE AND SOFTWARE ENGINEERING, 2008 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2008. v. 5, p. 1156–1159.

JIANG, Y.; HUANG, W.; YUE, Q. A novel data mining algorithm for web-based learning community. In: INTELLIGENT UBIQUITOUS COMPUTING AND EDUCATION, 2009 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 453–456.

JIN, H. et al. Application of visual data mining in higher-education evaluation system. In: EDUCATION TECHNOLOGY AND COMPUTER SCIENCE, 2009. ETCS '09. FIRST INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2009. v. 2, p. 101–104.

JINDAL, R.; BORAH, M. D. A survey on educational data mining and research trends. INTERNATIONAL JOURNAL OF DATABASE MANAGEMENT SYSTEMS, v. 5, n. 3, p. 53–73, june 2013. Disponível em: <<http://airccse.org/journal/ijdms/papers/5313ijdms04.pdf>>.

JING, L. Study and application of embedded teaching method in data warehouse course. In: INFORMATION TECHNOLOGY AND APPLICATIONS (IFITA), 2010 INTERNATIONAL FORUM ON. [S.l.: s.n.], 2010. v. 3, p. 249–251.

JO, I.-H.; KIM, D.; YOON, M. Analyzing the log patterns of adult learners in lms using learning analytics. In: PROCEEDINGS OF THE FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING ANALYTICS AND KNOWLEDGE. New York, NY, USA: ACM, 2014. (LAK '14), p. 183–187. ISBN 978-1-4503-2664-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2567574.2567616>>.

JOHNSON, M. W.; EAGLE, M.; BARNES, T. Invis an interactive visualization tool for exploring interaction networks. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA

- MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 82–89. ISBN 978-0-9839525-2-7.
- JOHNSON, M. W. et al. An algorithm for reducing the complexity of interaction networks. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 248–251. ISBN 978-0-9839525-2-7.
- JORMANAINEN, I.; SUTINEN, E. Using data mining to support teacher's intervention in a robotics class. In: DIGITAL GAME AND INTELLIGENT TOY ENHANCED LEARNING (DIGITEL), 2012 IEEE FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 39–46.
- JOTSOV, V. Emotion-aware education and research systems. In: ISSUES IN INFORMING SCIENCE AND INFORMATION TECHNOLOGY. [S.l.: s.n.], 2009. v. 6.
- JUNQI, W.; FENGXIA, Z.; HU, Z. The application of data mining in network learning. In: EDUCATION TECHNOLOGY AND COMPUTER SCIENCE (ETCS), 2010 SECOND INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2010. v. 3, p. 780–784.
- JYOTHI, N. et al. A recommender system assisting instructor in building learning path for personalized learning system. In: TECHNOLOGY FOR EDUCATION (T4E), 2012 IEEE FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 228–230.
- KAMIMURA, R. Information loss to extract distinctive features in competitive learning. In: SYSTEMS, MAN AND CYBERNETICS, 2007. ISIC. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2007. p. 1217–1222.
- KÄSER, T.; KOEDINGER, K. R.; GROSS, M. Different parameters - same prediction an analysis of learning curves. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 52–59. ISBN 978-0-9839525-4-1.
- KATO, H. et al. Survey report of teacher's attitude toward educational knowledge circulation. In: INFORMATION TECHNOLOGY BASED HIGHER EDUCATION AND TRAINING, 2004. ITHET 2004. PROCEEDINGS OF THE FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2004. p. 48–53.
- KEBAO, W.; JUNXUN, D. Knowledge management technologies in education. In: KNOWLEDGE ACQUISITION AND MODELING, 2008. KAM '08. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. [S.l.: s.n.], 2008. p. 93–97.
- KECHAOU, Z.; AMMAR, M. B.; ALIMI, A. Improving e-learning with sentiment analysis of users' opinions. In: GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUCON), 2011 IEEE. [S.l.: s.n.], 2011. p. 1032–1038.
- KHAJAH, M. M. et al. Integrating latent-factor and knowledge-tracing models to predict individual differences in learning. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 99–106. ISBN 978-0-9839525-4-1.

INTERNATIONAL EDUCATIONAL DATA MINING SOCIETY. MINING  
TEMPORALLY-INTERESTING LEARNING BEHAVIOR PATTERNS.

KITCHENHAM, B. et al. Systematic literature reviews in software engineering - a systematic literature review. *INFORMATION AND SOFTWARE TECHNOLOGY*, Butterworth-Heinemann, Newton, MA, USA, v. 51, n. 1, p. 7–15, jan 2009. ISSN 0950-5849.

KNAUF, R. et al. Personalizing learning processes by data mining. In: *ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES (ICALT), 2010 IEEE 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2010. p. 488–492.

KNAUF, R. et al. A case study on using personalized data mining for university curricula. In: *SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS (SMC), 2012 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 3051–3056.

KOEDINGER, K. R. et al. A data repository for the edm community: The pslc datashop. *HANDBOOK OF EDUCATIONAL DATA MINING*, CRC Press, Boca Raton, FL, p. 43–55, 2010.

KOKOL, P. et al. Decision trees-a cmi tool in nursing education. In: *INFORMATION TECHNOLOGY APPLICATIONS IN BIOMEDICINE, 1999. ITIS-ITAB '99. 1999 IEEE EMBS INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 1999. p. 17–18.

KONCZ, P.; LUKACOVA, A.; PARALIC, J. Course web site as an integrated solution for e-learning, collaboration and publicly available knowledge base. In: *EMERGING ELEARNING TECHNOLOGIES APPLICATIONS (ICETA), 2012 IEEE 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 197–202.

KONG, M.-J. et al. The application study of the data mining technology in university dss. In: *MACHINE LEARNING AND CYBERNETICS, 2004. PROCEEDINGS OF 2004 INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2004. v. 3, p. 1399–1401 vol.3.

KONISHI, R.; TAKAHASHI, Y.; KIYOKI, Y. Dynamic and personalized curriculum generation method analysing causality and dependency between learning objects. In: *DATABASES FOR NEXT GENERATION RESEARCHERS, 2007. SWOD 2007. IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON*. [S.l.: s.n.], 2007. p. 91–96.

KRUDYSZ, G.; MCCLELLAN, J. Movie-tool for gui recording, data mining, and learner evaluation. In: *DIGITAL SIGNAL PROCESSING WORKSHOP, 2004 AND THE 3RD IEEE SIGNAL PROCESSING EDUCATION WORKSHOP. 2004 IEEE 11TH*. [S.l.: s.n.], 2004. p. 63–67.

KUMAR, S. A.; VIJAYALAKSHMI, M. Mining of student academic evaluation records in higher education. In: *RECENT ADVANCES IN COMPUTING AND SOFTWARE SYSTEMS (RACSS), 2012 INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 67–70.

LAHANE, S.; KHARAT, M.; HALGAONKAR, P. Divisive approach of clustering for educational data. In: *EMERGING TRENDS IN ENGINEERING AND TECHNOLOGY (ICETET), 2012 FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 191–195. ISSN 2157-0477.

LAJIS, A.; AZIZ, N. Nl scoring technique for the assessment of learners' understanding. In: COMPUTER RESEARCH AND DEVELOPMENT, 2010 SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. p. 379–383.

LAN, A. S. et al. Tag-aware ordinal sparse factor analysis for learning and content analytics. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 90–97. ISBN 978-0-9839525-2-7.

LAU, I. K.; FONG, J. Investigation on the effectiveness on web-based learning using web-mining approach. In: DATABASE AND EXPERT SYSTEMS APPLICATIONS, 2003. PROCEEDINGS. 14TH INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2003. p. 302–316. ISSN 1529-4188.

LEE, S. J.; LIU, Y.-E.; POPOVIC, Z. Learning individual behavior in an educational game a data-driven approach. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 114–121. ISBN 978-0-9839525-4-1.

LEELATHAKUL, N.; CHAIPAH, K. Quantitative effects of using facebook as a learning tool on students' performance. In: COMPUTER SCIENCE AND SOFTWARE ENGINEERING (JCSSE), 2013 10TH INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2013. p. 87–92.

LEI, C.; GUICHENG, S. Research of higher education input-output efficiency based on principal component analysis. In: MANAGEMENT SCIENCE AND INDUSTRIAL ENGINEERING (MSIE), 2011 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2011. p. 174–177.

LEVASHENKO, V. et al. Educational portal with data mining support for pupils of primary schools. In: DIGITAL TECHNOLOGIES (DT), 2013 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2013. p. 33–38.

LI, B. et al. Research and application of association rules mining in group-based teaching. In: EDUCATION TECHNOLOGY AND TRAINING, 2008. AND 2008 INTERNATIONAL WORKSHOP ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING. ETT AND GRS 2008. INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2008. v. 2, p. 33–36.

LI, N.; COHEN, W. W.; KOEDINGER, K. R. Discovering student models with a clustering algorithm using problem content. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 98–105. ISBN 978-0-9839525-2-7.

LI, S.; LI, G.; CHEN, Y. A study on information push in personalized education system. In: KNOWLEDGE ACQUISITION AND MODELING, 2008. KAM '08. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. [S.l.: s.n.], 2008. p. 534–537.

LI, X.; ZHANG, S. Application of web usage mining in e-learning platform. In: E-BUSINESS AND E-GOVERNMENT (ICEE), 2010 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. p. 1391–1394.

LI, Y. Multimedia content analysis for e-learning application. In: WIRELESS AND OPTICAL COMMUNICATIONS, 2005. 14TH ANNUAL WOCC 2005. INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2005. p. 97–106.

LI, Y. A remodeling method of automatic learning process based on lms in e-learning. In: WEB INFORMATION SYSTEMS AND MINING, 2009. WISM 2009. INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 565–569.

LI, Y.; MEI, L.; WANG, J. A personalized recommendation system in e-learning environment based on semantic analysis. In: INFORMATION SCIENCE AND SERVICE SCIENCE AND DATA MINING (ISSDM), 2012 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON NEW TRENDS IN. [S.l.: s.n.], 2012. p. 802–807.

LI, Y.; ZHAO, S. An association rule mining approach for intelligent tutoring system. In: COMPUTER ENGINEERING AND TECHNOLOGY (ICCET), 2010 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. v. 6, p. V6–460–V6–464.

LIEBROCK, L. Education: Scholarship for service. DISTRIBUTED SYSTEMS ONLINE, IEEE, v. 7, n. 9, p. 2–2, 2006. ISSN 1541-4922.

LIEBROCK, L. Scholarship for service: New mexico tech's undergraduate program. DISTRIBUTED SYSTEMS ONLINE, IEEE, v. 8, n. 3, p. 2–2, 2007. ISSN 1541-4922.

LIHUA, S.; YONGSHENG, Z.; ZHONGLEI, Z. Research on data mining in college education. In: COMPUTER SCIENCE AND SOFTWARE ENGINEERING, 2008 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2008. v. 5, p. 385–388.

LIU, C. et al. The design of e-learning system based on semantic wiki and multi-agent. In: EDUCATION TECHNOLOGY AND COMPUTER SCIENCE (ETCS), 2010 SECOND INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2010. v. 3, p. 495–498.

LIU, F.-J.; SHIH, B.-J. Learning activity-based e-learning material recommendation system. In: MULTIMEDIA WORKSHOPS, 2007. ISMW '07. NINTH IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. [S.l.: s.n.], 2007. p. 343–348.

LIU, H.; MA, Y. Research of performance evaluation of course design based on rough set theory. In: COMPUTER SCIENCE EDUCATION, 2009. ICCSE '09. 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 1005–1008.

LIU, H.; XIA, Y. Teaching evaluation system based on association rule mining. In: CIRCUITS, COMMUNICATIONS AND SYSTEM (PACCS), 2011 THIRD PACIFIC-ASIA CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2011. p. 1–3.

LIU, J.; WU, D. The use of data mining in contents of the examination and the relevance of teaching research. In: EDUCATION TECHNOLOGY AND COMPUTER SCIENCE, 2009. ETCS '09. FIRST INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2009. v. 3, p. 745–748.

- LIU, K.-R.; CHEN, J.-S. Prediction and assessment of student learning outcomes in structural mechanics a decision support of integrating data mining and fuzzy logic. In: EDUCATION TECHNOLOGY AND COMPUTER (ICETC), 2010 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. v. 3, p. V3-499-V3-503.
- LIU, L. qun. Learning resources recommendation system based on education blog. In: COMPUTER SCIENCE AND SOFTWARE ENGINEERING, 2008 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2008. v. 5, p. 805-807.
- LIU, Q.; PENG, Y. A method of unstructured information process in computer teaching evaluation system based on data mining technology. In: COMMUNICATION SYSTEMS AND NETWORK TECHNOLOGIES (CSNT), 2013 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2013. p. 688-692.
- LIU, R.; KOEDINGER, K. R.; MCLAUGHLIN, E. A. Interpreting model discovery and testing generalization to a new dataset. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 107-113. ISBN 978-0-9839525-4-1.
- LIU, S. Educational web mining applications in intelligent web-education systems. In: INFORMATION TECHNOLOGY, COMPUTER ENGINEERING AND MANAGEMENT SCIENCES (ICM), 2011 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2011. v. 4, p. 254-257.
- LIU, S.; LIU, P. Research of educational web mining based on xml. In: COMPUTER SCIENCE EDUCATION (ICCSE), 2012 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 508-512.
- LIU, W.; ZHOU, Y. A kind of memory database engine based on column-storage techniques. In: COMPUTER SCIENCE EDUCATION (ICCSE), 2013 8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2013. p. 436-440.
- LIU, Y. et al. The study of learners' emotional features in the e-learning system. In: NETWORKS SECURITY WIRELESS COMMUNICATIONS AND TRUSTED COMPUTING (NSWCTC), 2010 SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. v. 1, p. 423-426.
- LIU, Y.-E. et al. Towards automatic experimentation of educational knowledge. In: PROCEEDINGS OF THE SIGCHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS. New York, NY, USA: ACM, 2014. (CHI '14), p. 3349-3358. ISBN 978-1-4503-2473-1. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2556288.2557392>>.
- LIU, Y.-E. et al. Trading off scientific knowledge and user learning with multi-armed bandits. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 161-168. ISBN 978-0-9839525-4-1.
- LIU, Y.-E. et al. Predicting player moves in an educational game a hybrid approach. In: D'MELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis,

TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 106–113. ISBN 978-0-9839525-2-7.

LIU, Z.; BAKER, R. S. Sequences of frustration and confusion, and learning. In: D’MELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 114–120. ISBN 978-0-9839525-2-7.

LONGHI, M. T. et al. Um framework para tratamento do léxico afetivo a partir de textos disponibilizados em um ambiente virtual de aprendizagem. In: RENOTE : REVISTA NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO [RECURSO ELETRÔNICO]. [S.l.: s.n.], 2010.

LOPES, C. C.; SCHIEL, U. Uma estratégia para aplicar mineração de dados no acompanhamento do aprendizado na ead. In: XIII SEMINCO SEMINÁRIO DE COMPUTAÇÃO. FURB - Blumenau/SC: [s.n.], 2004. Disponível em: <<http://www.inf.furb.br/seminco/2004/>>.

LOU, L.; PAN, Q.; QIU, X. New application of association rules in teaching evaluation system. In: COMPUTER AND INFORMATION APPLICATION (ICCIA), 2010 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. p. 13–16.

LUO, Q. Advancing knowledge discovery and data mining. In: KNOWLEDGE DISCOVERY AND DATA MINING, 2008. WKDD 2008. FIRST INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2008. p. 3–5.

MACHADO, L. dos S.; BECKER, K. Distance education: a web usage mining case study for the evaluation of learning sites. In: ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2003. PROCEEDINGS. THE 3RD IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2003. p. 360–361.

MACKELLAR, B. K. Analyzing coordination among students in a software engineering project course. In: SOFTWARE ENGINEERING EDUCATION AND TRAINING (CSEE T), 2013 IEEE 26TH CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2013. p. 279–283. ISSN 1093-0175.

MAIORANA, F. A teaching experience on a data mining module. In: COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION SYSTEMS (FEDCSIS), 2012 FEDERATED CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 871–874.

MALDONADO, R. M.; YACEF, K.; KAY, J. Data mining in the classroom discovering groups strategies at a multi-tabletop environment. In: D’MELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 121–128. ISBN 978-0-9839525-2-7.

MANIKANDAN, C.; SUNDARAM, A. M.; BABU, M. M. Collaborative e-learning for remote education: An approach for realizing pervasive learning environments. In: INFORMATION AND AUTOMATION, 2006. ICIA 2006. INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2006. p. 274–278.

MANYIKA, J. et al. BIG DATA: THE NEXT FRONTIER FOR INNOVATION, COMPETITION, AND PRODUCTIVITY. [S.l.], May 2011. 156 p.

- MARJANOVIC, O. Addressing the ict-related challenges of business intelligence education. In: INFORMATION TECHNOLOGY INTERFACES (ITI), PROCEEDINGS OF THE ITI 2011 33RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2011. p. 151–156. ISSN 1330-1012.
- MARKOV, Z. et al. Enhancing undergraduate ai courses through machine learning projects. In: FRONTIERS IN EDUCATION, 2005. FIE '05. PROCEEDINGS 35TH ANNUAL CONFERENCE. [S.l.: s.n.], 2005. p. T3E–21. ISSN 0190-5848.
- MARQUARDT, C.; BECKER, K.; RUIZ, D. A pre-processing tool for web usage mining in the distance education domain. In: DATABASE ENGINEERING AND APPLICATIONS SYMPOSIUM, 2004. IDEAS '04. PROCEEDINGS. INTERNATIONAL. [S.l.: s.n.], 2004. p. 78–87. ISSN 1098-8068.
- MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M.; DUFFING, G. Teaching databases in compliance with the european dimension of higher education: Best practices for better competences. EDUCATION AND INFORMATION TECHNOLOGIES, Springer US, v. 12, n. 4, p. 211–228, 2007. ISSN 1360-2357.
- MARTINEZ-ORTIZ, I.; SIERRA, J.-L.; FERNANDEZ-MANJON, B. Authoring and reengineering of ims learning design units of learning. LEARNING TECHNOLOGIES, IEEE TRANSACTIONS ON, v. 2, n. 3, p. 189–202, 2009. ISSN 1939-1382.
- MARTTILA-KONTIO, M.; KONTIO, M.; HOTTI, V. Advanced data analytics education for students and companies. In: PROCEEDINGS OF THE 2014 CONFERENCE ON INNOVATION & TECHNOLOGY IN COMPUTER SCIENCE EDUCATION. New York, NY, USA: ACM, 2014. (ITiCSE '14), p. 249–254. ISBN 978-1-4503-2833-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2591708.2591746>>.
- MARUSIC, T.; RADOSAV, D.; RADOSAV, V. Identity in the cyberspace with special emphasis on university education. In: MIPRO, 2011 PROCEEDINGS OF THE 34TH INTERNATIONAL CONVENTION. [S.l.: s.n.], 2011. p. 1296–1298.
- MCGRATH, O. G. Seeking activity: on the trail of users in open and community source frameworks. In: PROCEEDINGS OF THE 35TH ANNUAL ACM SIGUCCS FALL CONFERENCE. New York, NY, USA: ACM, 2007. (SIGUCCS '07), p. 234–239. ISBN 978-1-59593-634-9.
- MEDEIROS, F. P. A. d.; GOMES, A. S. Monitoramento da experiência do usuário em ambientes colaborativos virtuais de aprendizagem: Um mapeamento sistemático. In: ANAIS DO 23O. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE 2012). Rio de Janeiro: [s.n.], 2012. v. 23, n. 1. ISSN 2316-6533.
- MEMIC, H. Testing the strength of weak ties theory in small educational social networking websites. In: INFORMATION TECHNOLOGY INTERFACES, 2009. ITI '09. PROCEEDINGS OF THE ITI 2009 31ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 273–278. ISSN 1330-1012.
- MERCERON, A.; YACEF, K. Educational data mining: a case study. In: PROCEEDINGS OF THE 2005 CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION: SUPPORTING LEARNING THROUGH INTELLIGENT AND SOCIALLY INFORMED

TECHNOLOGY. Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands: IOS Press, 2005. p. 467–474. ISBN 1-58603-530-4.

MILLER, L. D.; SOH, L.-K. Meta-reasoning algorithm for improving analysis of student interactions with learning objects using supervised learning. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 129–136. ISBN 978-0-9839525-2-7.

MINAEI-BIDGOLI, B. et al. Predicting student performance: an application of data mining methods with an educational web-based system. In: FRONTIERS IN EDUCATION, 2003. FIE 2003 33RD ANNUAL. [S.l.: s.n.], 2003. v. 1, p. T2A–13–18 Vol.1. ISSN 0190-5848.

MINAEI-BIDGOLI, B.; KORTEMEYER, G.; PUNCH, W. Association analysis for an online education system. In: INFORMATION REUSE AND INTEGRATION, 2004. IRI 2004. PROCEEDINGS OF THE 2004 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2004. p. 504–509.

MINAEI-BIDGOLI, B.; TAN, P.-N.; PUNCH, W. Mining interesting contrast rules for a web-based educational system. In: MACHINE LEARNING AND APPLICATIONS, 2004. PROCEEDINGS. 2004 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2004. p. 320–327.

MINAYO, M. C. d. S. O DESAFIO DO CONHECIMENTO – PESQUISA QUALITATIVA EM SAÚDE. 8.ed. ed. [S.l.]: Hucitec, 1992. 264 p. ISBN 8527101815.

MISHRA, T.; KUMAR, D.; GUPTA, S. Mining students' data for prediction performance. In: ADVANCED COMPUTING COMMUNICATION TECHNOLOGIES (ACCT), 2014 FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2014. p. 255–262.

MITTAL, M.; SUREKA, A. Process mining software repositories from student projects in an undergraduate software engineering course. In: COMPANION PROCEEDINGS OF THE 36TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING. New York, NY, USA: ACM, 2014. (ICSE Companion 2014), p. 344–353. ISBN 978-1-4503-2768-8. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2591062.2591152>>.

MOERTINI, V.; YULIATY, T.; RUMONO, W. Academic is for higher education institutions: the design of speedy courses registration transaction function. In: ELECTRICAL ENGINEERING AND INFORMATICS (ICEEI), 2011 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2011. p. 1–5. ISSN 2155-6822.

MOHAMAD, S.; TASIR, Z. Pattern of reflection in learning for predicting students' performance. In: TEACHING AND LEARNING IN COMPUTING AND ENGINEERING (LATICE), 2014 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2014. p. 145–146.

MOHAMAD, S. K.; TASIR, Z. Educational data mining: A review. THE 9TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON COGNITIVE SCIENCE, v. 97, n. 0, p. 320 – 324, 2013. ISSN 1877-0428. Procedia - Social and Behavioral Sciences.

MOHAMED, N.; AL-JAROODI, J.; JAWHAR, I. Internet information retrieval for enabling student projects. In: INFORMATION TECHNOLOGY: NEW GENERATIONS, 2009. ITNG '09. SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 987–992.

- MOHAN, R.; RADHAKRISHNAN, N. Educating the educator: Hbcu/msi faculty training workshop in cse and hpc at north carolina a&t state university. In: HIGH PERFORMANCE COMPUTING MODERNIZATION PROGRAM USERS GROUP CONFERENCE (HPCMP-UGC), 2010 DoD. [S.l.: s.n.], 2010. p. 537–542.
- MONTEVECCHI, A. L. D. Pictorea: Um método para descoberta de conhecimento em bancos de dados convencionais. In: PROGRAMA POS-GRAD EM INFORMÁTICA (MESTRADO). [S.l.: s.n.], 2012. *andre@montevecchi.com.br*.
- MOORE, M.; KEARSLEY, G. EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: UMA VISÃO INTEGRADA. [S.l.]: Thomson Pioneira, 2007. ISBN 9788522105762.
- MORIN, E. OS SETE SABERES NECESSÁRIOS À EDUCAÇÃO DO FUTURO. Trad. de Les Sept Savoirs Nécessaires à l'éducation du Futur por Catarina E. F. da Silva e Jeanne Sawaya. Rev. Edgard de A. Carvalho. [S.l.]: Cortez, 1999. 160 p. ISBN 85-249-0741-X.
- MORIYA, M. et al. Video tablet based on stereo camera - human-friendly handwritten capturing system for educational use. In: ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2005. ICALT 2005. FIFTH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2005. p. 909–911.
- MOSKOVKIN, V. Simulation expert system for making students' college decisions. AUTOMATIC DOCUMENTATION AND MATHEMATICAL LINGUISTICS, Allerton Press, Inc., v. 43, n. 5, p. 292–295, 2009. ISSN 0005-1055.
- MOSTAFAVI, B.; BARNES, T. T. Determining problem selection for a logic proof tutor. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 387–389. ISBN 978-0-9839525-2-7.
- MOUTACHAOUIK, H. et al. Recommendation plugin to facilitate student learning of the platform e-learning. In: NEXT GENERATION NETWORKS AND SERVICES (NGNS), 2011 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2011. p. 6–11.
- MYERS, M. D.; AVISON, D. Qualitative research in information systems. MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS QUARTERLY, MIS research center-school of management, v. 21, p. 241–242, 1997. Disponível em: <<http://www.qual.auckland.ac.nz/>>.
- MYLONAS, P.; TZOUVELI, P.; KOLLIAS, S. Towards a personalized e-learning scheme for teachers. In: ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2004. PROCEEDINGS. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2004. p. 560–564.
- NASIRI, M.; MINAEI, B.; VAFAEI, F. Predicting gpa and academic dismissal in lms using educational data mining: A case mining. In: E-LEARNING AND E-TEACHING (ICELET), 2012 THIRD INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 53–58.
- NGHE, N. T.; JANECEK, P.; HADDAWY, P. A comparative analysis of techniques for predicting academic performance. In: FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE - GLOBAL ENGINEERING: KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS, OPPORTUNITIES WITHOUT PASSPORTS, 2007. FIE '07. 37TH ANNUAL. [S.l.: s.n.], 2007. p. T2G–7–T2G–12. ISSN 0190-5848.

NGO, L. B. et al. An architecture for mining and visualization of u.s. higher educational data. In: INFORMATION TECHNOLOGY: NEW GENERATIONS (ITNG), 2012 NINTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 783–789.

NINGNING, G. Proposing data warehouse and data mining in teaching management research. In: INFORMATION TECHNOLOGY AND APPLICATIONS (IFITA), 2010 INTERNATIONAL FORUM ON. [S.l.: s.n.], 2010. v. 1, p. 436–439.

NODENOT, T. et al. From electronic documents to problem-based learning environments: an ongoing challenge for educational modeling languages. In: INFORMATION TECHNOLOGY BASED HIGHER EDUCATION AND TRAINING, 2006. ITHET '06. 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2006. p. 280–291.

NORTH, M.; AHERN, T.; FEE, S. The effect of student self-described learning styles within two models of teaching in an introductory data mining course. In: FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE - GLOBAL ENGINEERING: KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS, OPPORTUNITIES WITHOUT PASSPORTS, 2007. FIE '07. 37TH ANNUAL. [S.l.: s.n.], 2007. p. F4C–13–F4C–18. ISSN 0190-5848.

NORWAWI, N. et al. Classification of students' performance in computer programming course according to learning style. In: DATA MINING AND OPTIMIZATION, 2009. DMO '09. 2ND CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 37–41.

NUKOOLKIT, C.; CHANSRIPIBOON, P.; SOPITSIRIKUL, S. Improving university e-learning with exploratory data analysis and web log mining. In: COMPUTER SCIENCE EDUCATION (ICCSE), 2011 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2011. p. 176–179.

OGOR, E. Student academic performance monitoring and evaluation using data mining techniques. In: ELECTRONICS, ROBOTICS AND AUTOMOTIVE MECHANICS CONFERENCE, 2007. CERMA 2007. [S.l.: s.n.], 2007. p. 354–359.

OHNO, A.; MURAO, H. A quantification of students coding style utilizing hmmbased coding models for in-class source code plagiarism detection. In: INNOVATIVE COMPUTING INFORMATION AND CONTROL, 2008. ICICIC '08. 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2008. p. 553–553.

OSKOU EI, R. Identifying students' behaviors related to internet usage patterns. In: TECHNOLOGY FOR EDUCATION (T4E), 2010 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. p. 232–233.

OTSUKA, J.; ROCHA, H. da; BEDER, D. A multi-agent formative assessment support model for learning management systems. In: ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2007. ICALT 2007. SEVENTH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2007. p. 85–89.

OU, K.-L.; WANG, C.-Y.; CHEN, G.-D. Identify group roles by text mining on group discussion in a web-based learning system. In: MACHINE LEARNING AND CYBERNETICS, 2005. PROCEEDINGS OF 2005 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2005. v. 9, p. 5566–5572 Vol. 9.

- OURAIBA, E. et al. Automatic personalization of learning scenarios using svm. In: *ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2009. ICALT 2009. NINTH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON.* [S.l.: s.n.], 2009. p. 183–185.
- PAIS, M.; MORGADO, C.; CUNHA, J. A tool for improving personalization and information sharing using implicit groups. In: *CLOUD AND GREEN COMPUTING (CGC), 2012 SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON.* [S.l.: s.n.], 2012. p. 477–484.
- PAIVA, R. et al. Lessons learned from an online open course: A brazilian case study. In: *PROCEEDINGS OF THE 29TH ANNUAL ACM SYMPOSIUM ON APPLIED COMPUTING.* New York, NY, USA: ACM, 2014. (SAC '14), p. 229–234. ISBN 978-1-4503-2469-4.
- PAL, S. Mining educational data using classification to decrease dropout rate of students. *CoRR*, abs/1206.3078, 2012.
- PANDEY, U. K.; BHARDWAJ, B. K.; PAL, S. Data mining as a torch bearer in education sector. *CoRR*, abs/1201.5182, 2012.
- PANDEY, U. K.; YADAV, S. K.; PAL, S. Data mining application to attract students in hei. *CoRR*, abs/1206.3722, 2012.
- PANDYA, R.; DOMENICO, B.; MARLINO, M. Finding and using data in educational digital libraries. In: *DIGITAL LIBRARIES, 2003. PROCEEDINGS. 2003 JOINT CONFERENCE ON.* [S.l.: s.n.], 2003. p. 399–.
- PANDYA, S.; VIRPARIA, P. Comparing the application of classification and association rule mining techniques of data mining. In: *INTELLIGENT SYSTEMS AND SIGNAL PROCESSING (ISSP), 2013 INTERNATIONAL CONFERENCE ON.* [S.l.: s.n.], 2013. p. 361–364.
- PAPAMITSIOU, Z. K.; TERZIS, V.; ECONOMIDES, A. A. Temporal learning analytics for computer based testing. In: *PROCEEDINGS OF THE FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING ANALYTICS AND KNOWLEDGE.* New York, NY, USA: ACM, 2014. (LAK '14), p. 31–35. ISBN 978-1-4503-2664-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2567574.2567609>>.
- PAPOUSEK, J.; PELÁNEK, R.; STANISLAV, V. Adaptive practice of facts in domains with varied prior knowledge. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). *PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING.* London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 6–13. ISBN 978-0-9839525-4-1.
- PARACK, S.; ZAHID, Z.; MERCHANT, F. Application of data mining in educational databases for predicting academic trends and patterns. In: *TECHNOLOGY ENHANCED EDUCATION (ICTEE), 2012 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON.* [S.l.: s.n.], 2012. p. 1–4.
- PARDOS, Z. A. et al. Adapting bayesian knowledge tracing to a massive open online course in edx. In: D'MELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). *PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING.* Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 137–144. ISBN 978-0-9839525-2-7.

PARK, J.; PARSONS, D.; RYU, H. To flow and not to freeze: Applying flow experience to mobile learning. *LEARNING TECHNOLOGIES, IEEE TRANSACTIONS ON*, v. 3, n. 1, p. 56–67, 2010. ISSN 1939-1382.

PASCUAL-CID, V.; VIGENTINI, L.; QUIXAL, M. Visualising virtual learning environments: Case studies of the website exploration tool. In: *INFORMATION VISUALISATION (IV)*, 2010 14TH INTERNATIONAL CONFERENCE. [S.l.: s.n.], 2010. p. 149–155. ISSN 1550-6037.

PAVLIK, P. I. J. et al. Modeling and optimizing forgetting and spacing effects during musical interval training. In: *D’MELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING*. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 145–152. ISBN 978-0-9839525-2-7.

PEARS, A. et al. Student evaluation in an international collaborative project course. In: *APPLICATIONS AND THE INTERNET WORKSHOPS, 2001. PROCEEDINGS. 2001 SYMPOSIUM ON*. [S.l.: s.n.], 2001. p. 74–79.

PEDDYCORD, B. I.; HICKS, A.; BARNES, T. Generating hints for programming problems using intermediate output. In: *STAMPER, J. et al. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING*. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 92–98. ISBN 978-0-9839525-4-1.

PEDRO, M. A. S.; BAKER, R. S.; GOBERT, J. D. Incorporating scaffolding and tutor context into bayesian knowledge tracing to predict inquiry skill acquisition. In: *D’MELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING*. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 185–192. ISBN 978-0-9839525-2-7.

PEDRO, M. O. Z. S. et al. Predicting college enrollment from student interaction with an intelligent tutoring system in middle school. In: *D’MELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING*. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 137–144. ISBN 978-0-9839525-2-7.

PELÁNEK, R. Application of time decay functions and the elo system in student modeling. In: *STAMPER, J. et al. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING*. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 21–27. ISBN 978-0-9839525-4-1.

PEÑA-AYALA, A. Educational data mining: A survey and a data mining-based analysis of recent works. *EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS*, v. 41, n. 4, p. 1432 – 1462, 2014. ISSN 0957-4174. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417413006635>.

PERERA, D. et al. Clustering and sequential pattern mining of online collaborative learning data. *KNOWLEDGE AND DATA ENGINEERING, IEEE TRANSACTIONS ON*, v. 21, n. 6, p. 759–772, 2009. ISSN 1041-4347.

PIAGET, J. W. F. PSICOLOGIA E PEDAGOGIA. Trad. de Psychologie et Pédagogie por Dirceu A. Lindoso, Rosa M. R. da Silva. Rev. Paulo G. do Couto. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1969. 103 p. ISBN 9798521802296.

PIECH, C. et al. Tuned models of peer assessment in moocs. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 153–160. ISBN 978-0-9839525-2-7.

PIECADE, M.; SANTOS, M. Business intelligence in higher education: Enhancing the teaching-learning process with a srm system. In: INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (CISTI), 2010 5TH IBERIAN CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. p. 1–5.

PIETY, P. J.; HICKEY, D. T.; BISHOP, M. J. Educational data sciences: Framing emergent practices for analytics of learning, organizations, and systems. In: PROCEEDINGS OF THE FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING ANALYTICS AND KNOWLEDGE. New York, NY, USA: ACM, 2014. (LAK '14), p. 193–202. ISBN 978-1-4503-2664-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2567574.2567582>>.

PIMENTEL, E.; OMAR, N. Towards a model for organizing and measuring knowledge upgrade in education with data mining. In: INFORMATION REUSE AND INTEGRATION, CONF, 2005. IRI -2005 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2005. p. 56–60.

PING, L.; FU, D. The disposal of incomplete classification data in teaching evaluation system. In: INTELLIGENT INFORMATION TECHNOLOGY APPLICATION, 2009. IITA 2009. THIRD INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. [S.l.: s.n.], 2009. v. 1, p. 132–135.

PING, Y. et al. Study on personality learning in e-learning. In: E-LEARNING, E-BUSINESS, ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS, AND E-GOVERNMENT, 2009. EEEE '09. INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 126–128.

PONG-INWONG, C.; RUNGWORAWUT, W. Teaching evaluation using data mining on moodle lms forum. In: INFORMATION SCIENCE AND SERVICE SCIENCE AND DATA MINING (ISSDM), 2012 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON NEW TRENDS IN. [S.l.: s.n.], 2012. p. 550–555.

PRASHANT, M. et al. Building a knowledge repository of educational resources using dynamic harvesting. In: TECHNOLOGY FOR EDUCATION (T4E), 2010 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. p. 157–163.

PRATES, J.; SIQUEIRA, S. Using educational resources to improve the efficiency of web searches for additional learning material. In: ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES (ICALT), 2011 11TH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2011. p. 563–567. ISSN 2161-3761.

PUKKHEM, N. A semantic-based approach for representing successful graduate predictive rules. In: ADVANCED COMMUNICATION TECHNOLOGY (ICACT), 2014 16TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2014. p. 222–227.

PUMPUANG, P.; SRIVIHOK, A.; PRANEETPOLGRANG, P. Comparisons of classifier algorithms: Bayesian network, c4.5, decision forest and nbtree for course registration planning model of undergraduate students. In: SYSTEMS, MAN AND CYBERNETICS, 2008. SMC 2008. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2008. p. 3647–3651. ISSN 1062-922X.

QI, G.; XU, H.; ZHANG, Z. Application education about object-oriented hybrid symbol system of vector-raster. In: E-HEALTH NETWORKING, DIGITAL ECOSYSTEMS AND TECHNOLOGIES (EDT), 2010 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. v. 2, p. 519–521.

QINGXIAN, P.; LINJIE, Q.; LANFANG, L. Data mining and application of teaching evaluation based on association rules. In: COMPUTER SCIENCE EDUCATION, 2009. ICCSE '09. 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 1404–1407.

QIU, R. G.; LEE, D. Transformative education web 2.0 systems for enriching high school stem education. In: SOFTWARE ENGINEERING AND SERVICE SCIENCE (ICSESS), 2013 4TH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2013. p. 352–356. ISSN 2327-0586.

QU, S. ning et al. The research on learning guidance system for graduate student based on text mining. In: IT IN MEDICINE EDUCATION, 2009. ITIME '09. IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. [S.l.: s.n.], 2009. v. 1, p. 881–885.

QU, Y. et al. Research about the application of web mining in distance education platform. In: SCALABLE COMPUTING AND COMMUNICATIONS, EIGHTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EMBEDDED COMPUTING, 2009. SCALCOM-EMBEDDED COM'09. INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 508–513.

RAFFERTY, A. N.; DAVENPORT, J.; BRUNSKILL, E. Estimating student knowledge from paired interaction data. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 260–263. ISBN 978-0-9839525-2-7.

RAO, D.; JIANG, Z. School score mining: First step. In: COMMUNICATION SOFTWARE AND NETWORKS (ICCSN), 2011 IEEE 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2011. p. 36–40.

RAU, M. A. et al. Does representational understanding enhance fluency or vice versa searching for mediation models. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 161–168. ISBN 978-0-9839525-2-7.

REN, H.; XU, G. Human action recognition in smart classroom. In: AUTOMATIC FACE AND GESTURE RECOGNITION, 2002. PROCEEDINGS. FIFTH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2002. p. 417–422.

REUTER, B. F.; DURÁN, E. Framework de recomendación automática de contenidos en foros de discusión para entornos de e-learning. In: PROCEEDINGS OF THE 7TH EURO AMERICAN CONFERENCE ON TELEMATICS AND INFORMATION SYSTEMS. New York, NY, USA: ACM, 2014. (EATIS '14, 38), p. 38:1–38:2. ISBN 978-1-4503-2435-9. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2590651.2590689>>.

REUTHER, A.; MEYER, D. Analysis of daily student usage of an educational multimedia system. In: FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 1997. 27TH ANNUAL CONFERENCE. TEACHING AND LEARNING IN AN ERA OF CHANGE. PROCEEDINGS. [S.l.: s.n.], 1997. v. 3, p. 1412–1417 vol.3. ISSN 0190-5848.

RHODES, N. M. et al. Using a lexical analysis of students self-explanation to predict course performance. In: D'EMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 264–267. ISBN 978-0-9839525-2-7.

RICARTE, I. L. M.; JUNIOR, G. R. F. Uma metodologia para a mineração de dados oriundos de ambientes de aprendizagem apoiados por computadores. INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO: TEORIA E PRÁTICA, v. 14, n. 2, p. 83–94, 2011. ISSN 1982-1654, 1516-084X.

RICHARDSON, B.; DAVIS, K.; BEACH, M. Introducing data mining techniques and software engineering to high school science students. In: FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 2008. FIE 2008. 38TH ANNUAL. [S.l.: s.n.], 2008. p. 1–6. ISSN 0190-5848.

RIGO, S. J.; CAZELLA, S.; CAMBRUZZI, W. Minerando dados educacionais com foco na evasão escolar oportunidades desafios e necessidades. In: ANAIS DO XXXII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. [S.l.: s.n.], 2012.

RITTER, S. et al. Predicting standardized test scores from cognitive tutor interactions. In: D'EMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 169–176. ISBN 978-0-9839525-2-7.

ROBLES, G.; GONZALEZ-BARAHONA, J. Mining student repositories to gain learning analytics. an experience report. In: GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUCON), 2013 IEEE. [S.l.: s.n.], 2013. p. 1249–1254. ISSN 2165-9559.

ROMERO, C.; OLMO, J.; VENTURA, S. A meta-learning approach for recommending a subset of white-box classification algorithms for moodle datasets. In: D'EMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 268–271. ISBN 978-0-9839525-2-7.

ROMERO, C.; VENTURA, S. Educational data mining: A survey from 1995 to 2005. EXPERT SYST. APPL., Pergamon Press, Inc., Tarrytown, NY, USA, v. 33, n. 1, p. 135–146, jul 2007. ISSN 0957-4174.

ROMERO, C.; VENTURA, S. Educational data mining: A review of the state of the art. *IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS, PART C*, v. 40, n. 6, p. 601–618, 2010. ISSN 1094-6977.

ROMERO, C. et al. Applying web usage mining for personalizing hyperlinks in web-based adaptive educational systems. *COMPUTERS AND EDUCATION*, v. 53, n. 3, p. 828–840, 2009. ISSN 0360-1315.

ROMERO-ZALDIVAR, V.-A. et al. Monitoring student progress using virtual appliances: A case study. *COMPUTERS AND EDUCATION*, Elsevier Science Ltd., Oxford, UK, UK, v. 58, n. 4, p. 1058–1067, 2012. ISSN 0360-1315.

RONG, F. The application of web usage mining in personalized network education. In: *CIRCUITS, COMMUNICATIONS AND SYSTEM (PACCS), 2011 THIRD PACIFIC-ASIA CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 1–4.

RONG, Z.; ZHAO, K. Research and practice of internet-based intelligent tutoring platform for science teaching. In: *COMPUTER SCIENCE AND SOFTWARE ENGINEERING, 2008 INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2008. v. 5, p. 442–445.

ROSALES, G. et al. Using logical sensors network to the accurate monitoring of the learning process in distance education courses. In: *ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES (ICALT), 2011 11TH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 573–575. ISSN 2161-3761.

SAADATDOOST, R.; SIM, A.; JAFARKARIMI, H. Application of self organizing map for knowledge discovery based in higher education data. In: *RESEARCH AND INNOVATION IN INFORMATION SYSTEMS (ICRIIS), 2011 INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 1–6.

SAARELA, M.; KÄRKKÄINEN, T. Discovering gender-specific knowledge from finnish basic education using pisa scale indices. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). *PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING*. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 60–67. ISBN 978-0-9839525-4-1.

SACHIN, R.; VIJAY, M. A survey and future vision of data mining in educational field. In: *ADVANCED COMPUTING COMMUNICATION TECHNOLOGIES (ACCT), 2012 SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 96–100.

SAKURAI, Y. et al. A case study on using data mining for university curricula. In: *ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES (ICALT), 2012 IEEE 12TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 3–4.

SALAZAR, A. et al. A case study of knowledge discovery on academic achievement, student desertion and student retention. In: *INFORMATION TECHNOLOGY: RESEARCH AND EDUCATION, 2004. ITRE 2004. 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2004. p. 150–154.

SALAZAR, A.; SERRANO, A.; VERGARA, L. Non-parametric ica reveals learning styles in education activities through the web. In: *MACHINE LEARNING FOR SIGNAL PROCESSING, 2007 IEEE WORKSHOP ON*. [S.l.: s.n.], 2007. p. 259–264. ISSN 1551-2541.

- SALEM, A. Intelligent methodologies and technologies for e-learning. In: EMERGING E-LEARNING TECHNOLOGIES APPLICATIONS (ICETA), 2012 IEEE 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 331–337.
- SALES, G.; BARROSO, G.; SOARES, J. Learning vectors (lv): Um modelo de avaliação processual com mensuração não-linear da aprendizagem em ead online. REVISTA BRASILEIRA DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, v. 20, n. 1, 2012. ISSN 1414-5685.
- SALES, G. L. et al. Aplicação do modelo de avaliação formativa learning vector (lv) á ferramenta wiki do lms moodle. In: REVISTA NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO. [S.l.: s.n.], 2011. v. 9, n. 20. ISSN 1679-1916.
- SALES, G. L. et al. Indicadores de aprendizagem learning vectors: uma aplicação em fóruns do ambiente virtual moodle. In: ANAIS DO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. [S.l.: s.n.], 2001. v. 1, n. 1, p. 340–349.
- SAMARANAYAKE, C.; CALDERA, H. A data mining solution on high failure rate in physical science stream at the university entrance examination. In: ICT AND KNOWLEDGE ENGINEERING (ICT KNOWLEDGE ENGINEERING), 2012 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 163–170. ISSN 2157-0981.
- SAMSON, P. J. Analyzing student notes and questions to create personalized study guides. In: PROCEEDINGS OF THE FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING ANALYTICS AND KNOWLEDGE. New York, NY, USA: ACM, 2014. (LAK '14), p. 263–264. ISBN 978-1-4503-2664-3. Disponível em: [http : //doi.acm.org/10.1145/2567574.2567576](http://doi.acm.org/10.1145/2567574.2567576)>.
- SANCHEZ, P.; GARCIA-SAIZ, D.; ZORRILLA, M. Software product line engineering for e-learning applications: A case study. In: COMPUTERS IN EDUCATION (SIIE), 2012 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1–6.
- SANDE, B. v. d. Applying three models of learning to individual student log data. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 193–199. ISBN 978-0-9839525-2-7.
- SANDE, B. v. d. Measuring the moment of learning with an information-theoretic approach. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 288–291. ISBN 978-0-9839525-2-7.
- SANTOS, O.; BOTICARIO, J. Improving learners' satisfaction in specification-based scenarios with dynamic inclusive support. In: ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2008. ICALT '08. EIGHTH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2008. p. 491–495.
- SCHNEIDER, B.; PEA, R. The effect of mutual gaze perception on students verbal coordination. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. London, United

Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 138–144. ISBN 978-0-9839525-4-1.

SEATON, D. T. et al. Who does what in a massive open online course? *COMMUN. ACM*, ACM, New York, NY, USA, v. 57, n. 4, p. 58–65, apr 2014. ISSN 0001-0782. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2500876>>.

SEFFRIN, H. M.; RUBI, G. L.; JAQUES, P. A. A dynamic bayesian network for inference of learners' algebraic knowledge. In: *PROCEEDINGS OF THE 29TH ANNUAL ACM SYMPOSIUM ON APPLIED COMPUTING*. New York, NY, USA: ACM, 2014. (SAC '14), p. 235–240. ISBN 978-1-4503-2469-4. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2554850.2555062>>.

SEGAL, A. et al. Edurank a collaborative filtering approach to personalization in e-learning. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). *PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING*. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 68–75. ISBN 978-0-9839525-4-1.

SELMOUNE, N.; ALIMAZIGHI, Z. A decisional tool for quality improvement in higher education. In: *INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES: FROM THEORY TO APPLICATIONS, 2008. ICTTA 2008. 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2008. p. 1–6.

SHAN, R.; REN, Z. Research on personalized recommendation system in e-learning. In: *EDUCATION TECHNOLOGY AND COMPUTER (ICETC), 2010 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2010. v. 4, p. V4–182–V4–184.

SHANGPING, D.; PING, Z. A data mining algorithm in distance learning. In: *COMPUTER SUPPORTED COOPERATIVE WORK IN DESIGN, 2008. CSCWD 2008. 12TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2008. p. 1014–1017.

SHARABIANI, A. et al. An enhanced bayesian network model for prediction of students' academic performance in engineering programs. In: *GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUCON), 2014 IEEE*. [S.l.: s.n.], 2014. p. 832–837.

SHARMA, S.; OSEI-BRYSON, K.-M.; KASPER, G. M. Evaluation of an integrated knowledge discovery and data mining process model. *EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS*, v. 39, n. 13, p. 11335 – 11348, 2012. ISSN 0957-4174.

SHEN, R.; HAN, P.; YANG, F. An open learning model for the distance learning architecture. In: *DATABASE AND EXPERT SYSTEMS APPLICATIONS, 2002. PROCEEDINGS. 13TH INTERNATIONAL WORKSHOP ON*. [S.l.: s.n.], 2002. p. 381–385. ISSN 1529-4188.

SHEN, R.; TANG, Y.; ZHANG, T. The intelligent assessment system in web-based distance learning education. In: *FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 2001. 31ST ANNUAL*. [S.l.: s.n.], 2001. v. 1, p. 7–11. ISSN 0190-5848.

SHENG-NAN, X.; XUE-QING, L.; XIAO-FENG, P. Design and research of the data analysis system for university teachers. In: *IT IN MEDICINE EDUCATION, 2009. ITIME '09. IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON*. [S.l.: s.n.], 2009. v. 1, p. 174–179.

- SHENGJIAN, L.; XIAONING, W. Architecture design of it education platform based on web mining. In: COMPUTER SCIENCE AND AUTOMATION ENGINEERING (CSAE), 2011 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2011. v. 4, p. 61–65.
- SHI, L.; FAN, L. Ontology-based intelligent learning behavior analysis system design for online learning. In: EDUCATION TECHNOLOGY AND COMPUTER SCIENCE, 2009. ETCS '09. FIRST INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2009. v. 3, p. 358–362.
- SHIH, W.-C. A framework of educational app repositories with recommendation powered by social tag mining. In: INFORMATION SCIENCE AND APPLICATIONS (ICISA), 2014 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2014. p. 1–3.
- SHMINAN, A.; TAMURA, T.; HUANG, R. Student awareness model based on student affective response and generic profiles. In: INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY (ICIST), 2012 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 675–681.
- SHUM, S. B.; FERGUSON, R. Social learning analytics. EDUCATIONAL TECHNOLOGY AND SOCIETY, v. 15, n. 4, p. 1058 – 1067, 2012. ISSN 14364522.
- SILVA, H. Barros da; ADEODATO, P. L. A data mining approach for preventing undergraduate students retention. In: NEURAL NETWORKS (IJCNN), THE 2012 INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1–8. ISSN 2161-4393.
- SIRAJ, F.; ABDOULHA, M. Uncovering hidden information within university's student enrollment data using data mining. In: MODELLING SIMULATION, 2009. AMS '09. THIRD ASIA INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 413–418.
- SNOW, E. et al. Who's in control?: Categorizing nuanced patterns of behaviors within a game-based intelligent tutoring system. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 185–192. ISBN 978-0-9839525-4-1.
- SNOW, E. L. et al. Investigating the effects of off-task personalization on in-system performance and attitudes within a game-based environment. In: D'MELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 272–275. ISBN 978-0-9839525-2-7.
- SNOW, E. L. et al. Students walk through tutoring using a random walk analysis to profile students. In: D'MELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 276–279. ISBN 978-0-9839525-2-7.
- SNYDER, D.; BURRESS, B. Managing and analyzing large data sets. In: FUTURE OF INSTRUMENTATION INTERNATIONAL WORKSHOP (FIIW), 2011. [S.l.: s.n.], 2011. p. 71–74.
- SONG, D.; LIN, H.; YANG, Z. Opinion mining in e-learning system. In: NETWORK AND PARALLEL COMPUTING WORKSHOPS, 2007. NPC WORKSHOPS. IFIP INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2007. p. 788–792.

SOUTHAVILAY, V.; MARKAUSKAITE, L.; JACOBSON, M. J. From events to activities creating abstraction techniques for mining students' model-based inquiry processes. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 280–283. ISBN 978-0-9839525-2-7.

STAMPER, J. C.; KOEDINGER, K. R.; MCLAUGHLIN, E. A. A comparison of model selection metrics in datashop. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 284–287. ISBN 978-0-9839525-2-7.

STANESCU, L. et al. Imagistic database for medical e-learning. In: COMPUTER-BASED MEDICAL SYSTEMS, 2008. CBMS '08. 21ST IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. [S.l.: s.n.], 2008. p. 427–429. ISSN 1063-7125.

STEWART, B. Reflection on development and delivery of a data mining unit. In: PROCEEDINGS OF THE SIXTH AUSTRALASIAN CONFERENCE ON DATA MINING AND ANALYTICS - VOLUME 70. Darlinghurst, Australia, Australia: Australian Computer Society, Inc., 2007. (AusDM '07), p. 225–232. ISBN 978-1-920682-51-4.

STODDART, P.; FOSTER, M.; KOPPI, T. Universities without walls - authentic learning experiences via wireless video and data networks. In: INFORMATION TECHNOLOGY BASED HIGHER EDUCATION AND TRAINING, 2006. ITHET '06. 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2006. p. 133–133.

STROHMEIER, S.; PIAZZA, F. Domain driven data mining in human resource management: A review of current research. EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS, v. 40, n. 7, p. 2410–2420, 2013. ISSN 0957-4174.

SULLIVAN, D. G. A data-centric introduction to computer science for non-majors. In: PROCEEDING OF THE 44TH ACM TECHNICAL SYMPOSIUM ON COMPUTER SCIENCE EDUCATION. New York, NY, USA: ACM, 2013. (SIGCSE '13), p. 71–76. ISBN 978-1-4503-1868-6.

SUN, S. A review of deterministic approximate inference techniques for bayesian machine learning. NEURAL COMPUTING AND APPLICATIONS, Springer London, p. 1–12, 2013. ISSN 0941-0643.

SUN, W.; ZHANG, W. The research of collaborative e-learning system towards knowledge management. In: COMPUTER SCIENCE AND SOFTWARE ENGINEERING, 2008 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2008. v. 5, p. 354–357.

SUN, X.; ZHAO, W. Design and implementation of an e-learning model based on wum techniques. In: E-LEARNING, E-BUSINESS, ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS, AND E-GOVERNMENT, 2009. EEEE '09. INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 248–251.

SUN, Y. et al. Alternating recursive method for q-matrix learning. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON

EDUCATIONAL DATA MINING. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 14–20. ISBN 978-0-9839525-4-1.

SUNA, L.; XIA, S.; FEIFEI, Z. Research on students' mental crisis monitoring and intervention mechanism based on online social network. In: SERVICE OPERATIONS AND LOGISTICS, AND INFORMATICS (SOLI), 2012 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 288–291.

TANG, N. et al. Research and design of applying association rule in course management system. In: CONSUMER ELECTRONICS, COMMUNICATIONS AND NETWORKS (CECNET), 2012 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 3394–3398.

TARAGHI, B. et al. On using markov chain to evidence the learning structures and difficulty levels of one digit multiplication. In: PROCEEDINGS OF THE FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING ANALYTICS AND KNOWLEDGE. New York, NY, USA: ACM, 2014. (LAK '14), p. 68–72. ISBN 978-1-4503-2664-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2567574.2567614>>.

TASHAKKORI, R. M. et al. Research experience for teachers: Data analysis & mining, visualization, and image processing. In: PROCEEDINGS OF THE 45TH ACM TECHNICAL SYMPOSIUM ON COMPUTER SCIENCE EDUCATION. New York, NY, USA: ACM, 2014. (SIGCSE '14), p. 193–198. ISBN 978-1-4503-2605-6.

THO, Q. T.; HUI, S.; FONG, A. A citation-based document retrieval system for finding research expertise. INFORMATION PROCESSING & MANAGEMENT, v. 43, n. 1, p. 248 – 264, 2007. ISSN 0306-4573. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306457306000859>>.

THOMAS, P.; PAINE, C. How students learn to program: observations of practical tasks completed. In: ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2001. PROCEEDINGS. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2001. p. 170–173.

TIAN, F. et al. Personalized learning strategies in an intelligent e-learning environment. In: COMPUTER SUPPORTED COOPERATIVE WORK IN DESIGN, 2007. CSCWD 2007. 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2007. p. 973–978.

TIAN, X. et al. Construction of quality guarantee system in higher education in china. In: KNOWLEDGE DISCOVERY AND DATA MINING, 2010. WKDD '10. THIRD INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. p. 323–325.

TOVAR, E.; SOTO, O. The use of competences assessment to predict the performance of first year students. In: FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE), 2010 IEEE. [S.l.: s.n.], 2010. p. F3J-1–F3J-4. ISSN 0190-5848.

TRIFONOVA, A.; RONCHETTI, M. A general architecture to support mobility in learning. In: ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2004. PROCEEDINGS. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2004. p. 26–30.

TU, Q.; LIU, J. Research on autonomous online education system based on intelligent recommendation. In: IT IN MEDICINE AND EDUCATION (ITME), 2011 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. [S.l.: s.n.], 2011. v. 2, p. 410–413.

ULLAH, I. Computer science in education. *INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER SCIENCE ISSUES (IJCSI)*, v. 7, n. 6, p. 290–295, 2010. ISSN 16940784.

VALENTI, S.; CUCCHIARELLI, A. Preliminary results from a machine learning based approach to the assessment of student learning. In: *ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2003. PROCEEDINGS. THE 3RD IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2003. p. 426–427.

VATS, D.; STUDER, C.; LAN, A. S. Test-size reduction for concept estimation. In: *DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING*. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 292–295. ISBN 978-0-9839525-2-7.

VEGA, B. et al. Reading into the text investigating the influence of text complexity on cognitive engagement. In: *DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING*. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 296–299. ISBN 978-0-9839525-2-7.

VIHAVAINEN, A.; LUUKKAINEN, M.; KURHILA, J. Using students' programming behavior to predict success in an introductory mathematics course. In: *DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING*. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 300–303. ISBN 978-0-9839525-2-7.

VRANIC, M.; PINTAR, D.; SKOCIR, Z. The use of data mining in education environment. In: *TELECOMMUNICATIONS, 2007. CONTEL 2007. 9TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2007. p. 243–250.

WADDINGTON, R. J.; NAM, S. Practice exams make perfect: Incorporating course resource use into an early warning system. In: *PROCEEDINGS OF THE FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING ANALYTICS AND KNOWLEDGE*. New York, NY, USA: ACM, 2014. (LAK '14), p. 188–192. ISBN 978-1-4503-2664-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2567574.2567623>>.

WANG, C.-S.; LIN, S.-L. Combining fuzzy ahp and association rule to evaluate the activity processes of e-learning system. In: *GENETIC AND EVOLUTIONARY COMPUTING (ICGEC), 2012 SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 566–570.

WANG, H.; ZHONG, R. Application of association rules in college teaching. In: *INTERNET COMPUTING INFORMATION SERVICES (ICICIS), 2011 INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 210–212.

WANG, J. et al. The application of data mining technology based on teaching information. In: *COMPUTER SCIENCE EDUCATION (ICCSE), 2012 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 652–657.

WANG, L. Data mining in individuality long-distance education system applied research. In: *INFORMATION SCIENCE AND ENGINEERING (ISISE), 2009 SECOND INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON*. [S.l.: s.n.], 2009. p. 99–103.

- WANG, L. et al. E-learning evaluation system based on data mining. In: INFORMATION ENGINEERING AND ELECTRONIC COMMERCE (IEEC), 2010 2ND INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. [S.l.: s.n.], 2010. p. 1–3.
- WANG, L.; MEINEL, C. Detecting the changes of web students' learning interest. In: WEB INTELLIGENCE, IEEE/WIC/ACM INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2007. p. 816–819.
- WANG, L.; MEINEL, C. Mining the students' learning interest in browsing web-streaming lectures. In: COMPUTATIONAL INTELLIGENCE AND DATA MINING, 2007. CIDM 2007. IEEE SYMPOSIUM ON. [S.l.: s.n.], 2007. p. 194–201.
- WANG, W.; MARUATONA, O.; QIAN, H. Video games' educational evaluation model based on bp neural network. In: COMPLEXITY AND DATA MINING (IWCDM), 2011 FIRST INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2011. p. 156–158.
- WANG, Y.; CHENG, Y. The design and implementation of e-learning support service system based on learner model. In: COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION ENGINEERING, 2009 WRI WORLD CONGRESS ON. [S.l.: s.n.], 2009. v. 4, p. 411–414.
- WANG, Y.; DUAN, F. Study of personalized teaching system based on web2.0. In: COMPUTATIONAL INTELLIGENCE AND DESIGN, 2008. ISCID '08. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. [S.l.: s.n.], 2008. v. 1, p. 524–528.
- WANG, Y.-H.; TSENG, Y.-H. Automatic bibliometric analysis of research literature in adult education. In: INNOVATIVE MOBILE AND INTERNET SERVICES IN UBIQUITOUS COMPUTING (IMIS), 2012 SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 965–968.
- WANG, Z. et al. Individuation and construction of web courses. In: KNOWLEDGE DISCOVERY AND DATA MINING, 2008. WKDD 2008. FIRST INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2008. p. 445–448.
- WEI, C.; YONG, Z.; SHI-XIONG, X. Teaching reform and practice of pattern recognition in mining research universities: A case of chapter ann. In: ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND EDUCATION (ICAIE), 2010 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. p. 722–724.
- WEN, M.; YANG, D.; ROSÉ, C. P. Sentiment analysis in mooc discussion forums what does it tell us. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 130–137. ISBN 978-0-9839525-4-1.
- WENG, J.-F. et al. Constructing an immersive poetry learning multimedia environment using ontology-based approach. In: UBI-MEDIA COMPUTING, 2008 FIRST IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2008. p. 308–313.
- WENG, M.; KAU, B.; YEN, N. Correlation mining and discovery for learning resources. In: ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES (ICALT), 2012 IEEE 12TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 181–185.

WERNER, L.; MCDOWELL, C.; DENNER, J. Middle school students using alice: what can we learn from logging data? In: PROCEEDING OF THE 44TH ACM TECHNICAL SYMPOSIUM ON COMPUTER SCIENCE EDUCATION. New York, NY, USA: ACM, 2013. (SIGCSE '13), p. 507–512. ISBN 978-1-4503-1868-6.

WEST, D. M. Big data for education: Data mining, data analytics, and web dashboards. GOVERNANCE STUDIES AT BROOKINGS, September 2012.

WILLE, R. Formal concept analysis as mathematical theory of concepts and concept hierarchies. In: GANTER, B.; STUMME, G.; WILLE, R. (Ed.). FORMAL CONCEPT ANALYSIS. [S.l.]: Springer Berlin Heidelberg, 2005, (Lecture Notes in Computer Science, v. 3626). p. 1–33. ISBN 978-3-540-27891-7.

WILLE, R.; VOGT, F.; WACHTER, C. Data analysis based on a conceptual file. In: BOCK, H.-H.; IHM, P. (Ed.). CLASSIFICATION, DATA ANALYSIS, AND KNOWLEDGE ORGANIZATION. [S.l.]: Springer Berlin Heidelberg, 1991, (Studies in Classification, Data Analysis, and Knowledge Organization). p. 131–140. ISBN 978-3-540-53483-9.

WIXON, M. et al. The opportunities and limitations of scaling up sensor-free affect detection. In: STAMPER, J. et al. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. London, United Kingdom: International Educational Data Mining Society (IEDMS), 2014. p. 145–152. ISBN 978-0-9839525-4-1.

WOOK, M. et al. Predicting ndum student's academic performance using data mining techniques. In: COMPUTER AND ELECTRICAL ENGINEERING, 2009. ICCEE '09. SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2009. v. 2, p. 357–361.

WU, F. Discussion on experimental teaching of data warehouse amp; data mining course for undergraduate education. In: COMPUTER SCIENCE EDUCATION (ICCSE), 2012 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1425–1429.

WU, Y.; LI, C. Research on performance evaluation of higher education based on the model of bsc-drf-dea. In: INDUSTRIAL ENGINEERING AND ENGINEERING MANAGEMENT, 2009. IE EM '09. 16TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 2030–2034.

WU, Y.-W.; LIU, W.; WANG, J.-B. Application of emotional recognition in intelligent tutoring system. In: KNOWLEDGE DISCOVERY AND DATA MINING, 2008. WKDD 2008. FIRST INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2008. p. 449–452.

XIANG, C.; HE, S.; CHEN, L. A studying system based on web mining. In: INTELLIGENT UBIQUITOUS COMPUTING AND EDUCATION, 2009 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 433–435.

XIANG-QUN, L.; XI-JUN, Z.; HUI-FANG, L. The research of web log mining in distance education system. In: IT IN MEDICINE EDUCATION, 2009. ITIME '09. IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. [S.l.: s.n.], 2009. v. 1, p. 534–538.

XIANGJUAN, B.; YOUPING, G. The application of data mining technology in analysis of college student's performance. In: INFORMATION SCIENCE AND ENGINEERING (ICISE), 2010 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. p. 5477–5480.

XINYU, D.; MIN, L. Design of teacher e-portfolio system for teacher professional development. In: KNOWLEDGE DISCOVERY AND DATA MINING, 2009. WKDD 2009. SECOND INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 721–724.

XIONG, W.; LITMAN, D. Evaluating topic-word review analysis for understanding student peer review performance. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 200–207. ISBN 978-0-9839525-2-7.

XU, X. et al. Mining social deliberation in online communication. In: DMELLO, S. K.; CALVO, R. A.; OLNEY, A. (Ed.). PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATIONAL DATA MINING. Memphis, TN, USA: International Educational Data Mining Society, 2013. p. 208–215. ISBN 978-0-9839525-2-7.

YACOB, A.; SAMAN, M. B. M.; YUSOFF, M. B. Constructivism learning theory for programming through an e-learning. In: INFORMATION SCIENCE AND SERVICE SCIENCE AND DATA MINING (ISSDM), 2012 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON NEW TRENDS IN. [S.l.: s.n.], 2012. p. 639–643.

YADAV, A.; JAIN, S. Analyses of web usage mining techniques to enhance the capabilities of e-learning environment. In: EMERGING TRENDS IN NETWORKS AND COMPUTER COMMUNICATIONS (ETNCC), 2011 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2011. p. 223–225.

YADAV, S. K.; BHARADWAJ, B.; PAL, S. Data mining applications: A comparative study for predicting student's performance. CORR, abs/1202.4815, 2012.

YADAV, S. K.; BHARADWAJ, B.; PAL, S. Mining education data to predict student's retention: A comparative study. CoRR, abs/1203.2987, 2012.

YAN, X.; LI, X. A multidimensional data analysis system based on mda for educational data warehousing. In: COMPUTER SCIENCE EDUCATION (ICCSE), 2011 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2011. p. 88–94.

YAN, Z. min; SHEN, Q.; SHAO, B. The analysis of student's grade based on rough sets. In: UBI-MEDIA COMPUTING (U-MEDIA), 2010 3RD IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. p. 345–349.

YANCHUN, M.; JIN, W. Computer communication and networks in education. In: SYSTEM SCIENCE, ENGINEERING DESIGN AND MANUFACTURING INFORMATIZATION (ICSEM), 2010 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. v. 1, p. 129–131.

YANG, Q.; HU, Y. Application of improved apriori algorithm on educational information. In: GENETIC AND EVOLUTIONARY COMPUTING (ICGEC), 2011 FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2011. p. 330–332.

YANG, W.; HAILIANG, H. Data mining in teaching quality analysis: A case study in college english teaching. In: COMPUTATIONAL INTELLIGENCE AND SOFTWARE ENGINEERING, 2009. CiSE 2009. INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2009. p. 1–4.

YE, T. et al. A data mining based pervasive user requests prediction method in e-learning systems. In: E-LEARNING IN INDUSTRIAL ELECTRONICS, 2006 1ST IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2006. p. 40–45.

YIHUA, Z. Research and application of the data mining technology on the quality of teaching evaluation. In: EDUCATION TECHNOLOGY AND COMPUTER SCIENCE (ETCS), 2010 SECOND INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2010. v. 3, p. 368–371.

YIN, C.-Y.; LUO, Q. Personality mining system in e-learning by using improved association rules. In: MACHINE LEARNING AND CYBERNETICS, 2007 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2007. v. 7, p. 4130–4134.

YOKOMOTO, C.; WARE, R. Helping students develop self-awareness skills to improve learning and exam performance. In: FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 1994. TWENTY-FOURTH ANNUAL CONFERENCE. PROCEEDINGS. [S.l.: s.n.], 1994. p. 26–29. ISSN 0190-5848.

YONGQIANG, H.; SHUNLI, Z. Application of data mining on students' quality evaluation. In: INTELLIGENT SYSTEMS AND APPLICATIONS (ISA), 2011 3RD INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2011. p. 1–4.

YU, J.; SUN, B. Research of education evaluation information mining technology based on analytical hierarchy process (ahp) and genetic algorithm (ga). In: ADVANCED COMPUTER THEORY AND ENGINEERING (ICACTE), 2010 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2010. v. 4, p. V4–289–V4–292. ISSN 2154-7491.

YU, P. yong; SANG, S. ju; QIAO, S. Learner's state analysis model using rough set theory in e-learning. In: INFORMATION TECHNOLOGY IN MEDICINE AND EDUCATION (ITME), 2012 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON. [S.l.: s.n.], 2012. v. 1, p. 121–124.

YU, T.; JO, I.-H. Educational technology approach toward learning analytics: Relationship between student online behavior and learning performance in higher education. In: PROCEEDINGS OF THE FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING ANALYTICS AND KNOWLEDGE. New York, NY, USA: ACM, 2014. (LAK '14), p. 269–270. ISBN 978-1-4503-2664-3.

YUANYUAN, Z.; QIAN, M. Research of constructivism remote education based on web mining. In: EDUCATION TECHNOLOGY AND COMPUTER SCIENCE, 2009. ETCS '09. FIRST INTERNATIONAL WORKSHOP ON. [S.l.: s.n.], 2009. v. 2, p. 440–443.

YUBING, A.; JIANPING, Z. The application of data mining technology in distance learning evaluation. In: INFORMATION TECHNOLOGY AND APPLICATIONS (IFITA), 2010 INTERNATIONAL FORUM ON. [S.l.: s.n.], 2010. v. 3, p. 145–148.

ZAFRA, A.; VENTURA, S. Multi-instance genetic programming for predicting student performance in web based educational environments. APPLIED SOFT COMPUTING, v. 12, n. 8, p. 2693 – 2706, 2012. ISSN 1568-4946.

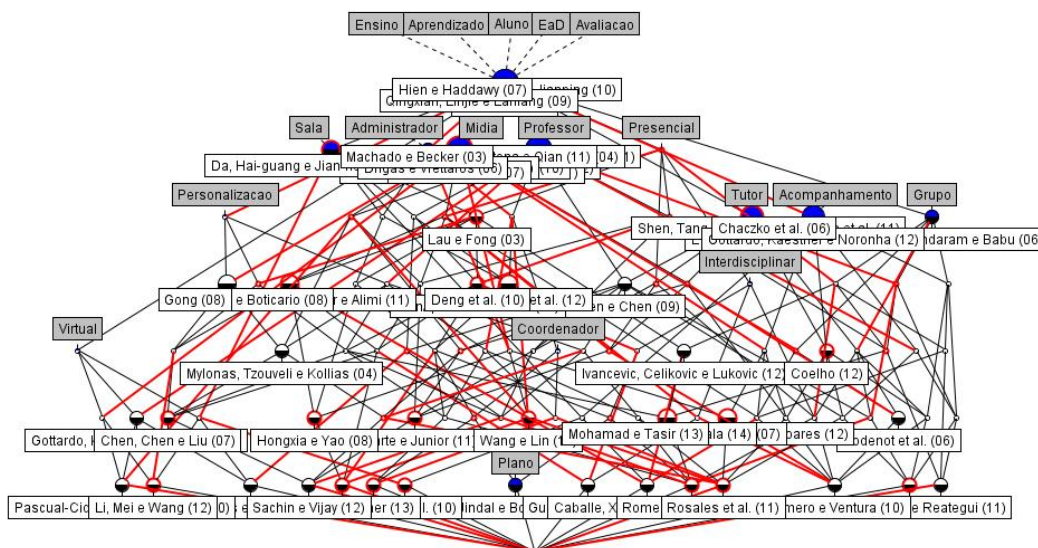
ZAIANE, O. Building a recommender agent for e-learning systems. In: COMPUTERS IN EDUCATION, 2002. PROCEEDINGS. INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2002. p. 55–59 vol.1.

- ZAIANE, O.; LUO, J. Towards evaluating learners' behaviour in a web-based distance learning environment. In: *ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES*, 2001. *PROCEEDINGS. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2001. p. 357–360.
- ZENG, L.-y. An evaluation system of game-based learning based on data mining. In: *COMPUTER SCIENCE AND NETWORK TECHNOLOGY (ICCSNT)*, 2012 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1732–1736.
- ZHANG, G. et al. Student strategies for protecting merit-based scholarships: Grades, courseload, and major choice. In: *FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 36TH ANNUAL*. [S.l.: s.n.], 2006. p. 20–26. ISSN 0190-5848.
- ZHANG, R.-M.; LIU, L.-L. Research on internet intelligent tutoring system based on mas and data mining. In: *MACHINE LEARNING AND CYBERNETICS, 2009 INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2009. v. 1, p. 288–291.
- ZHANG, X.; LIU, G. Score data analysis for pre-warning students in university. In: *WIRELESS COMMUNICATIONS, NETWORKING AND MOBILE COMPUTING, 2008. WICOM '08. 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2008. p. 1–4.
- ZHANG, Z. Study and analysis of data mining technology in college courses students failed. In: *INTELLIGENT COMPUTING AND INTEGRATED SYSTEMS (ICISS), 2010 INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2010. p. 800–802.
- ZHAO, H. long. Application of olap to the analysis of the curriculum chosen by students. In: *ANTI-COUNTERFEITING, SECURITY AND IDENTIFICATION, 2008. ASID 2008. 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2008. p. 97–100.
- ZHAO, J.-W.; GU, S.-M.; HE, L. A novel approach to clustering access patterns in e-learning environment. In: *EDUCATION TECHNOLOGY AND COMPUTER (ICETC), 2010 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2010. v. 1, p. V1–393–V1–397.
- ZHIMING, Q.; XIAOLI, W. Application of rs and clustering algorithm in distance education. In: *EDUCATION TECHNOLOGY AND TRAINING, 2008. AND 2008 INTERNATIONAL WORKSHOP ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING. ETT AND GRS 2008. INTERNATIONAL WORKSHOP ON*. [S.l.: s.n.], 2008. v. 1, p. 7–10.
- ZHIWEI, Y. et al. Research on application data mining to teaching of basic computer courses in universities. In: *EDUCATION TECHNOLOGY AND COMPUTER SCIENCE (ETCS), 2010 SECOND INTERNATIONAL WORKSHOP ON*. [S.l.: s.n.], 2010. v. 3, p. 316–319.
- ZHOU, M. Data mining and student e-learning profiles. In: *E-BUSINESS AND E-GOVERNMENT (ICEE), 2010 INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. [S.l.: s.n.], 2010. p. 5405–5408.
- ZHOU, X. et al. Organizing learning stream data by eye-tracking in a blended learning environment integrated with social media. In: *IT IN MEDICINE AND EDUCATION (ITME), 2011 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON*. [S.l.: s.n.], 2011. v. 2, p. 335–339.
- ZORRILLA, M.; GARCÍA, D.; ÁLVAREZ, E. A decision support system to improve e-learning environments. In: *PROCEEDINGS OF THE 2010 EDBT/ICDT WORKSHOPS*. New York, NY, USA: ACM, 2010. (EDBT '10, 11), p. 11:1–11:8. ISBN 978-1-60558-990-9.

ZORRILLA, M.; MILLAN, S.; MENASALVAS, E. Data web house to support web intelligence in e-learning environments. In: GRANULAR COMPUTING, 2005 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. [S.l.: s.n.], 2005. v. 2, p. 722–727 Vol. 2.

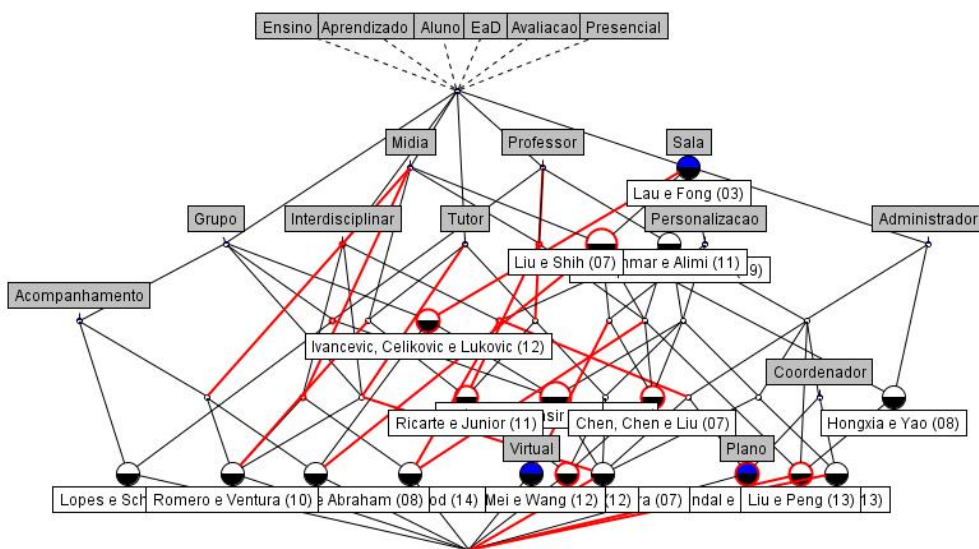
## APÊNDICE A – FIGURAS DO ESTUDO DE CASO 2: SUBDOMÍNIO EAD+AVALIAÇÃO

Figura 14 – Subdomínio de pesquisa *EaD+ Avaliação*



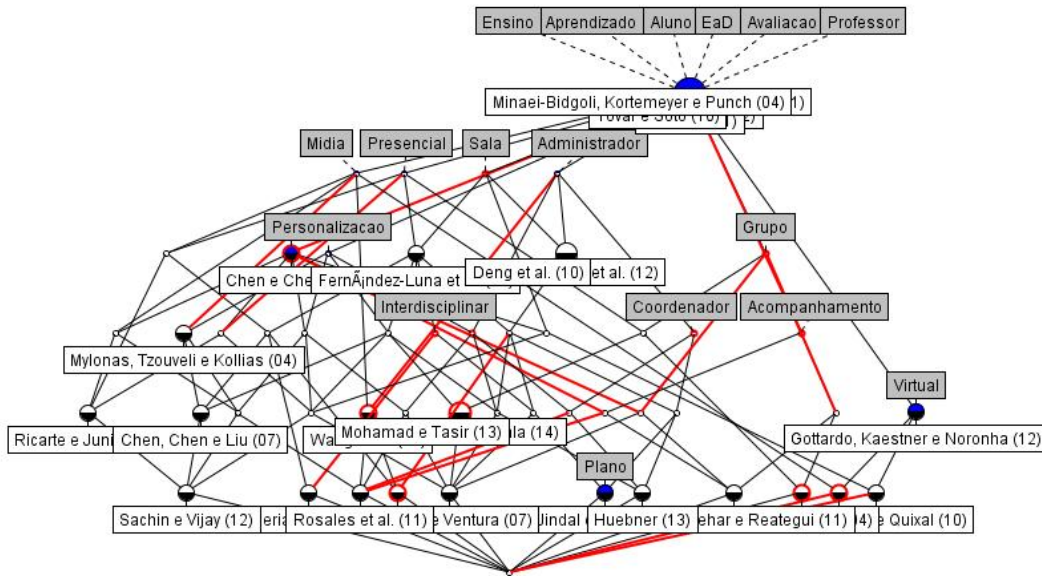
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 15 – Subdomínio de pesquisa *EaD+ Presencial*



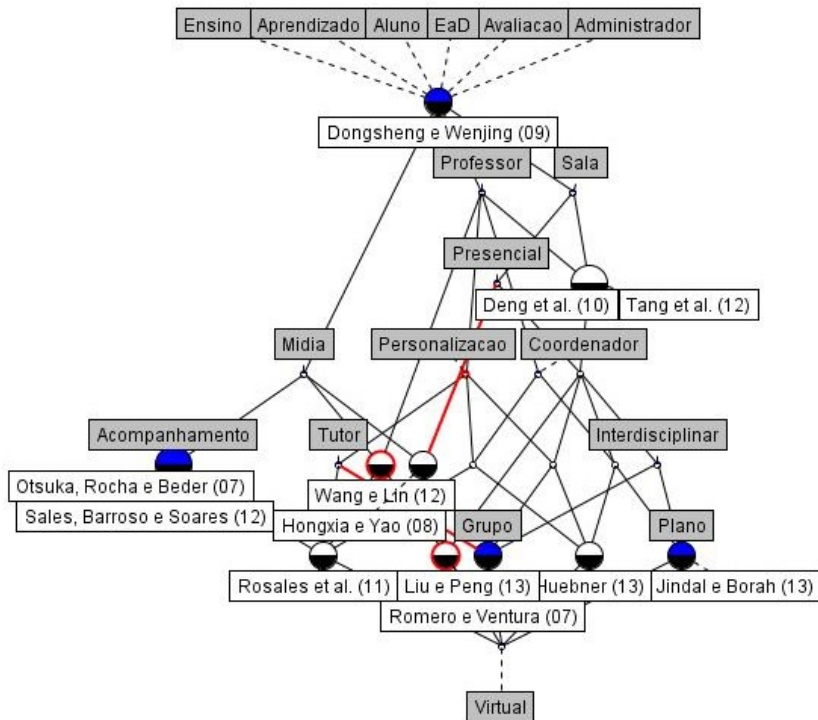
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 16 – Subdomínio de pesquisa *EaD+Professor*



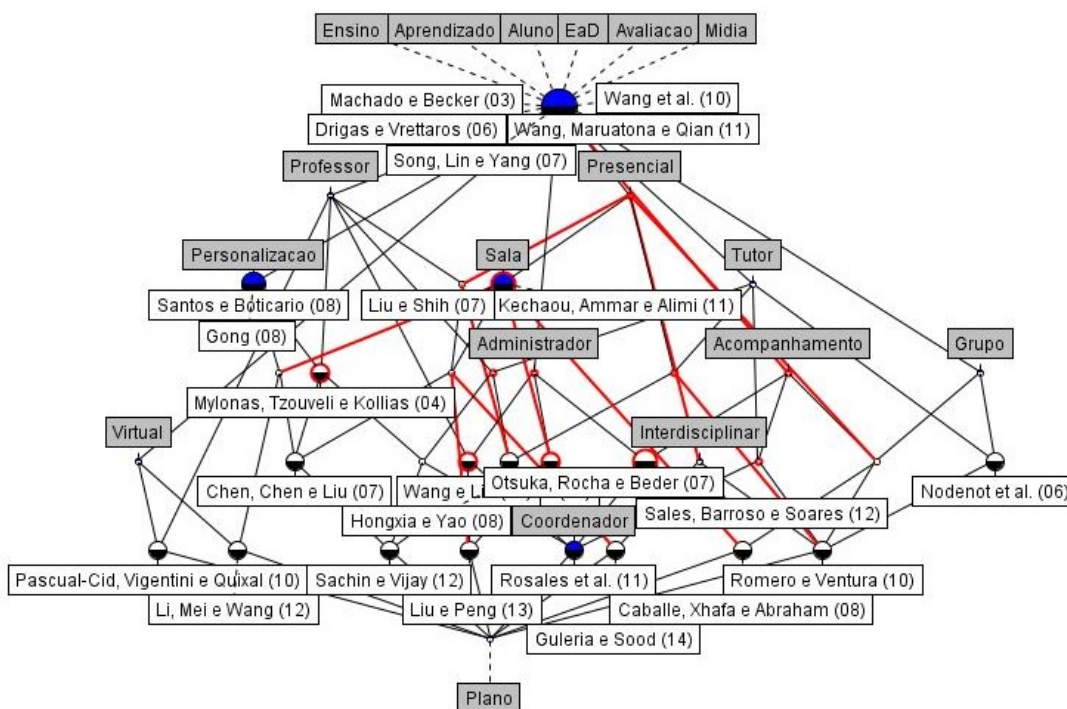
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 17 – Subdomínio de pesquisa *EaD+Administrador*



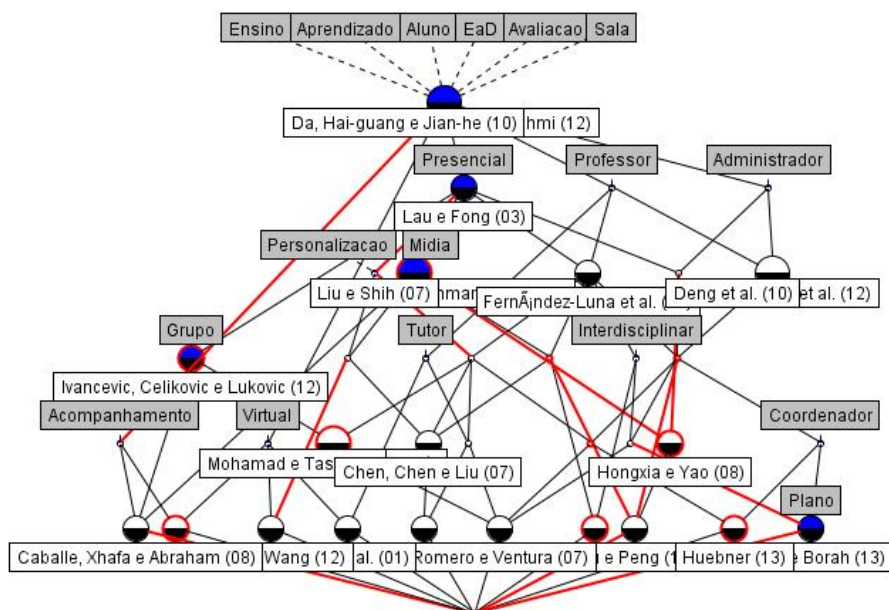
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 18 – Subdomínio de pesquisa *EaD+Mídias*



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 19 – Subdomínio de pesquisa *EaD+Sala de aula*



Fonte: Elaborado pelo autor