

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

RODRIGO YOSHIO TAMAE

**TÉCNICAS DE MINERAÇÃO DE DADOS EM EDUCAÇÃO  
HÍBRIDA DESENVOLVIDA SEGUNDO A ABORDAGEM CCS**

Presidente Prudente - SP  
2018

RODRIGO YOSHIO TAMAE

**TÉCNICAS DE MINERAÇÃO DE DADOS EM EDUCAÇÃO  
HÍBRIDA DESENVOLVIDA SEGUNDO A ABORDAGEM CCS**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP/Campus de Presidente Prudente, como exigência parcial para obtenção do título de Doutor em Educação.

**Orientador:** Dr. Klaus Schlünzen Junior

Presidente Prudente - SP  
2018

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação - Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Presidente Prudente

T154t Tamae, Rodrigo Yoshio.  
Técnicas de Mineração de Dados em Educação Híbrida desenvolvida segundo a abordagem CCS / Rodrigo Yoshio Tamae. - 2018  
310 f. : il.

Orientador: Klaus Schlünzen Junior  
Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2018  
Inclui bibliografia

1. Mineração de dados educacionais. 2. Abordagem Construcionista, Contextualizada e Significativa. 3. Ambiente Virtual de Aprendizagem. 4. Educação Híbrida. 5. Educação a Distância. I. Schlünzen Junior, Klaus. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

Alessandra Kuba Oshiro Assunção  
CRB-8/9013



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: Técnicas de Mineração de Dados em Educação Híbrida Desenvolvida Segundo a Abordagem CCS

AUTOR: RODRIGO YOSHIO TAMAE

ORIENTADOR: KLAUS SCHLUNZEN JUNIOR

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em EDUCAÇÃO, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. KLAUS SCHLUNZEN JUNIOR - *Orientador*

Prof. Dr. SEIJI ISOTANI

USP - Universidade de São Paulo

Profa. Dra. MARIA LUISA FURLAN COSTA

Departamento de Fundamentos de Educação / UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

Profa. Dra. DANIELLE APARECIDA DO NASCIMENTO DOS SANTOS

UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista

Prof. Dr. MILTON HIROKAZU SHIMABUKURO

Departamento de Matemática e Computação / UNESP/ Câmpus de Presidente Prudente

Presidente Prudente, 16 de março de 2018

## DEDICATÓRIA

### **Ao Senhor Deus, Todo Poderoso**

*"Mas aquele que considera, atentamente, na lei perfeita, lei da liberdade, e nela persevera, não sendo ouvinte negligente, mas operoso praticante, esse será bem aventurado no que realizar."*

*- Tiago 1:25*

### **Aos meus pais, Yoshio (In Memoriam) e Lídia**

*"Honra teu pai e tua mãe, a fim de que tenhas vida longa na terra que o Senhor, o teu Deus, te dá."*

*- Êxodo 20:12*

### **A Érika, ao Eduardo e a Vitória**

*"Vede que grande o amor nos tem concedido o Pai, a ponto de sermos chamados filhos de Deus; e, de fato, somos filhos de Deus. Por essa razão, o mundo não nos conhece, porquanto não o conheceu a ele mesmo.*

*Amados, agora, somos filhos de Deus, e ainda não se manifestou o que havemos de ser. Sabemos que, quando ele se manifestar, seremos semelhantes a ele, porque haveremos de vê-lo como ele é."*

*- I João 3:1-2*

## AGRADECIMENTOS

*"Quem tem um amigo, mesmo que um só, não importa onde se encontre, jamais sofrerá de solidão; poderá morrer de saudades, mas não estará só."*

**-Amyr Klink**

Ao meu orientador, Dr. Klaus Schlünzen Junior. Não há palavras para expressar minha gratidão. É a melhor referência que se pode ter de inteligência e de competência, dotado de uma habilidade natural única de empoderar as pessoas para que exercitem e desenvolvam suas capacidades criativas. Um grande exemplo de generosidade, cordialidade e espírito cristão. Professor, você é o responsável pela concretização de um grande sonho e por me ajudar a chegar onde nunca imaginei.

A Dra. Elisa Tomoe Moriya Schlünzen, pois quando a conheci "havia uma porta para a qual eu não encontrara nenhuma chave; havia um véu através do qual eu não podia ver" (Omar Khayyan). Você é uma pessoa encantadoramente humilde, dedicada e que transparece seu grande desejo de ajudar a todos. Obrigado por ter aberto uma porta e me apresentar a abordagem CCS, com a qual irei construir um novo caminho.

Ao Professor Dr. Marcos Luiz Mucheroni, da ECA-USP, por ter sido o meu orientador na pesquisa de mestrado, por ter me ajudado a ver o mundo profissional a partir de uma perspectiva em que não há separação entre teoria e prática.

A todos os membros da banca examinadora por terem dedicado um tempo precioso de suas vidas para contribuir com os resultados da minha pesquisa.

A Dra. Danielle Aparecida do Nascimento dos Santos que, mesmo sendo tão jovem, possui sólida reputação profissional e é uma referência quanto a abordagem CCS. Seu grande saber só não é maior do que sua generosidade. Sua ajuda foi essencial durante toda a pesquisa.

Ao Dr. Seiji Isotani, pois sendo uma grande referência profissional na área de mineração de dados educacionais, aceitou prontamente os convites para compor as bancas de qualificação e defesa. Muito obrigado pelas contribuições.

A Dra. Maria Luisa Furlan Costa por ter se disponibilizado a analisar esta pesquisa e pelas importantes contribuições no contexto da EaD para este estudo. É um exemplo de simpatia, sutileza e profissionalismo.

Dr. Milton Hirokazu Shimabukuro por sua criteriosa avaliação e valiosas sugestões que me permitiram melhor compreender as relações entre as áreas de exatas e de humanas.

Aos suplentes da banca examinadora, Dr. Evandro de Costa Barros, Dr. Edson do Carmo Inforsato e Dra. Anna Augusta Sampaio.

Aos Professores das disciplinas cursadas: A Dra. Renata Portela Rinaldi, um pessoa admirável com quem pude começar a aprender a trabalhar de forma colaborativa, a partir de um olhar amplo e criterioso; ao Dr. Mauro Betti por despertar meu interesse em semiótica; ao Dr.

Cristiano Amaral Garboggini Di Giorgi por apresentar a alma encantadora do trabalho de Paulo Freire; a Dra. Arilda Inês Miranda Ribeiro por mostrar que aulas expositivas não são, obrigatoriamente, enfadonhas; e a Dra. Neusa Maria Dal Ri por estimular o rigor das normas técnicas e a excelência científica.

A amiga Raquel Pozzenato Silazaki, minha parceira de luta em várias disciplinas e com quem compartilhei momentos enriquecedores.

A amiga Livia Raposo Bardy Ribeiro Prado por ser um grande exemplo de companheirismo, seriedade, superação e dedicação.

A amiga Olga Lyda Anglas Rosales Tarumoto pelas lições de simplicidade, humildade e dedicação.

Ao amigo Sidinei de Oliveira Sousa por ser um grande exemplo de profissional, de pessoa dedicada, que não mede esforços para compartilhar conhecimentos e lições de vida.

A amiga Denise Ivana de Paula Albuquerque pelas conversas e dicas, sempre motivadoras nos intervalos das disciplinas no CPIDES.

A amiga Ana Virgínia, por não medir esforços em nos ajudar nas reuniões do grupo de pesquisa.

Aos demais colegas e todo pessoal do CPIDES. Há um pouco de vocês em tudo que aprendi.

Ao pessoal do Núcleo de Educação a Distância (NEaD) da Unesp por toda a ajuda e suporte no processo de coleta de dados desta pesquisa.

Aos funcionários da Secretária de Pós-graduação da Unesp de Presidente Prudente por terem sido sempre tão gentis.

Aos meus Amigos fraternos Weber, Francis, Khristóferon, José Elias, Amélia, Eduardo, Ely, Edson e José Júlio, vocês são fonte constante de amparo e inspiração. Vocês são parte deste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho por todo apoio, torcida e companheirismo.

A "dona" Izabel por toda disposição e ajuda sem limites nos momentos cruciais de conclusão deste trabalho.

E, por fim, e não menos importante, a toda "Tigrada de MG" por compreenderem que a ausência dos últimos anos se justificou por um objetivo maior, pela realização deste sonho.

**Muito obrigado!**

*"Não basta ensinar ao homem uma especialidade, porque se tornará assim uma máquina utilizável e não uma personalidade. É necessário que adquira um sentimento, senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido, daquilo que é belo, do que é moralmente correto."*

**-Albert Einstein**

## RESUMO

Esta pesquisa de doutorado está vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (FCT/Unesp), campus de Presidente Prudente-SP, na linha de pesquisa "Processos Formativos, Ensino e Aprendizagem", nas áreas de Educação a distância (EaD) e Formação de Professores. O grande avanço das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDIC) tem provocado inúmeras mudanças em todas as áreas da ciência. Na Educação ocorre a ampla adoção e utilização dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), os quais podem contribuir para a utilização de TDIC, metodologias ativas de aprendizagem e que favorecem a abordagem Construcionista, Contextualizada e Significativa (CCS). A abordagem CCS é aquela em que o cursista utiliza a tecnologia como instrumento para produzir algo que parte da sua vivência e realidade, e ao se deparar com os conceitos curriculares, o professor atua como mediador para ajudá-lo a formalizar esses conceitos. Nesse contexto, a Internet e os dispositivos móveis passaram a ser utilizados em escala crescente, e tem contribuído para a proliferação de grande quantidade de dados em formato digital que, por sua vez, ainda são pouco utilizados para gerar a descoberta de conhecimento em contextos educacionais. É onde destaca-se a área de mineração de dados educacionais (MDE), que consiste no desenvolvimento de métodos e técnicas orientados a explorar tais dados digitais para melhor compreender o comportamento dos cursistas e em quais condições eles aprendem. Assim, "como utilizar técnicas de MDE para identificar indícios da abordagem CCS nos cursos da modalidade híbrida?" é a questão que norteia esta pesquisa de doutorado, pois mesmo professores qualificados para atividades docentes, muitas vezes, não possuem proficiência suficiente quanto ao uso de recursos computacionais, tais como linguagens de programação e ferramentas de banco de dados, e muito menos, quanto ao uso de técnicas de mineração de dados aplicadas à contextos educacionais. A pesquisa fez uso tanto da abordagem quantitativa quanto qualitativa, com base no delineamento metodológico *Ex Post Facto* ou Pesquisa não-experimental, pois o estudo foi realizado após a conclusão dos fatos. Para responder as questões norteadoras, o curso de Educação Especial na Perspectiva Inclusiva do programa Redefor/Unesp foi analisado a partir das categorias CCS (contexto do cursista, espiral de aprendizagem e ciclo de ações, aprendizagem em rede, papel do professor e formalização de conceitos) definidas com base nas indicações de Schlünzen (2000; 2015), Santos (2015) e Valente (2005). Foi utilizado o modelo de mineração de dados proposto por Fayad, Piatetsky-Shapiro e Smyth (1996) e as fases que consomem maior esforço repetitivo possibilitaram o mapeamento de padrões a serem seguidos, e para minimizar os esforços e maximizar os resultados, foi proposto e implementado um protótipo de software denominado EDMXP (*Educational Data Mining eXPeriment*) em linguagem de programação Java para o suporte às atividades de seleção, pré-processamento, mineração e análise de dados. As tarefas de mineração de dados utilizadas foram as de agrupamento e classificação representadas pelos algoritmos Simple KMeans, VSM e J48. Os resultados foram compilados em uma linguagem que possibilita aos profissionais de Educação melhor compreenderem os resultados (tabelas e gráficos), além de um quadro de indicadores de desempenho (dashboard). Ao final, foi possível constatar que a MDE pode ser um fator transformador em Educação a partir do momento que possibilita que se tome decisões com base em dados e em fatos, e não apenas de forma intuitiva ou por meio de experiências vivenciadas. Representa, portanto, uma nova forma de fazer e pensar a Educação.

**Palavras-chave:** Mineração de dados educacionais. Abordagem Construcionista, Contextualizada e Significativa. Ambiente Virtual de Aprendizagem. Educação Híbrida. Educação a Distância.

## ABSTRACT

This doctoral research is bound to the Graduate Program in Education of the Faculty of Science and Technology of the São Paulo State University "Júlio de Mesquita Filho" (FCT / Unesp), Campus of Presidente Prudente-SP, in the research line "Formative Processes, Teaching and Learning", in the areas of Distance Education (D-Learning) and Teacher Training. The great advance of the Digital Technologies of Information and Communication (DTIC) has caused fullness changes in all areas of science. In Education there is a widespread adoption and use of Virtual Learning Environment (VLE), which can contribute to the use of DTIC, active learning methodologies and favoring the Constructionist, Contextualized and Significant (CCS) approach. The CCS approach is that in which student uses technology as an instrument to produce something that arise in your own experience and reality, and when he came across with curricular concepts, teacher acts as mediator to help him to formalize these concepts. In these context, the Internet and mobile devices started to be used on a growing scale and have contributed to the proliferation of large amounts of data in digital format, which in turn are little used to generate the knowledge discovery in educational contexts. It's where stands out the area of Educational Data Mining (EDM), which consists in the development of methods and techniques designed to exploit such digital data to better understand students behavior's and in what conditions they learn. Thus, "how to use EDM techniques to identify evidence of CCS approach in hybrid mode courses?" it's the issue that guides this doctoral research, because even qualified teachers for teaching activities often lack sufficient proficiency in the use of computational resources, such as programming languages and database tools, much less regarding the use of data mining techniques applied to educational contexts. The research made use of both quantitative and qualitative approach, based on the methodological design Ex Post Facto or non-experimental research, once this study was conducted after the completion of the facts. To answer the leading questions, the Special Education course in the Inclusive Perspective of the Redefor / Unesp program was analyzed from the CCS categories (student's context, learning spiral and cycle of actions, learning network, teacher role and concepts formalization) defined according to the indications of Schlünzen (2000; 2015), Santos (2015) and Valente (2005). It was used the data mining model proposed by Fayad, Piatetsky-Shapiro and Smyth (1996) and the phases that consume most repetitive effort allowed the mapping of patterns to be followed, and to minimize efforts and to maximize results, was proposed and implemented a software prototype named EDMXP (Educational Data Mining eXPeriment) in Java programming language to support selection, preprocessing, mining and data analysis activities. The data mining tasks used were clustering and classification tasks represented by the Simple KMeans, VSM and J48 algorithms. The results were compiled in a language that enables Education professionals to better understand results (tables and graphs), as well as a dashboard of performance indicators. Finally, it was possible to verify that EDM can be a transforming factor in Education from the moment that allows decisions based on data and facts, and not only in an intuitive way or by lived experiences. It represents, therefore, a new way of doing and thinking Education.

**Keywords:** Educational Data Mining. Constructionist, Contextualised and Significant Approach. Virtual Learning Environment. Hybrid Education. Distance Education.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo do conjunto de combinações possíveis .....	15
Figura 2 - Uma visão geral dos passos que compõem os processos de KDD .....	35
Figura 3 - Áreas que formam a mineração de dados.....	36
Figura 4 - Áreas que compõem a mineração de dados educacionais .....	40
Figura 5 - As etapas de pré-processamento no contexto de KDD.....	44
Figura 6 - Exemplo de Dados para mineração de dados educacionais.....	69
Figura 7 - Exemplo da Interface do Weka Explorer .....	71
Figura 8 - Árvore de Decisão gerada a partir dos dados do arquivo .ARFF .....	73
Figura 9 - Equação da Similaridade de Cosseno .....	81
Figura 10 - Exemplo da Equação da Similaridade de Cosseno.....	81
Figura 11 - Exemplo da visualização das classes de atividades.....	83
Figura 12 - Exemplo do Percurso de Aprendizagem de uma Disciplina.....	84
Figura 13 - Grafo de postagens do fórum 1938 (Como estruturar a Gestão Democrática e Participativa) da disciplina 402 (D03-Gestão Democrática e Projeto Pedagógico) .....	88
Figura 14 - Arquitetura funcional da mineração de textos.....	89
Figura 15 - Modelo de Pacote de Palavras .....	90
Figura 16 - Arquitetura simplificada do protótipo EDMXP .....	91
Figura 17 – Menu Consultar Recursos .....	92
Figura 18 - Seleção da amostragem de cursistas .....	93
Figura 19 - Visão expandida da consolidação dos dados do perfil dos cursistas .....	94
Figura 20 - Menu Pré-processamento.....	94
Figura 21 - Consulta ao recurso fórum .....	95
Figura 22 - Preparar análise do fórum .....	95
Figura 23 - Desempenho de postagens no fórum.....	96
Figura 24 - Menu Mineração de Dados Educacionais .....	96
Figura 25 - Sumarização do arquivo de log do AVA .....	98
Figura 26 - Gerar gráfico do comportamento on-line do cursista .....	98
Figura 27 - Exemplo da visualização das classes de atividades.....	99
Figura 28 - Recurso de anotação do fórum.....	101
Figura 29 - Detalhe do recurso de anotação das categorias de análise no fórum .....	101
Figura 30 - Interface para criar base para aprendizagem de máquina .....	102
Figura 31 – Validação do modelo .....	103
Figura 32 - Aplicação do modelo de classificação de categorias CCS .....	104
Figura 33 - Tempo on-line do cursista.....	105
Figura 34 - Exemplo de Dashboard (Painel de indicadores) de mensagens do cursista .....	107
Figura 35 - Exemplo de Dashboard (Painel de indicadores) sintético do EDMXP .....	108
Figura 36 - Nuvem de palavras ( <i>Tag cloud</i> ).....	109
Figura 37 - Exemplo de tela de anotação de categorias de análise de conteúdo .....	117
Figura 38 - Agrupamento do preenchimento de perfil dos cursistas.....	123
Figura 39 - Nuvem de palavras do Exemplo 1 .....	127
Figura 40 - Nuvem de palavras do Exemplo 2 .....	129
Figura 41 - Nuvem de palavras do Exemplo 2 .....	131
Figura 42 - Visualização das classes de atividades da disciplina D01 .....	135
Figura 43 - Valores médios das classes de ações do curso EEPI.....	137
Figura 44 - VSM sobre os recursos da disciplina D08 cursista 4045.....	138

Figura 45 - VSM sobre os recursos da disciplina D08 cursista 7995.....	139
Figura 46 - Percurso de Aprendizagem da Disciplina 460 (D05-PEI e Ensino colaborativo).....	140
Figura 47 - Grafo de postagens do fórum 1187 (Habilidades do cursista da EaD) da disciplina 164 (D00-Introdução a EaD).....	143
Figura 48 - Interface para anotação em postagens do fórum .....	146
Figura 49 - Visualização e edição de anotação em postagens do fórum a partir do recurso de análise de conteúdo do EDMXP .....	146
Figura 50 - Etapas da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de Ações do fórum 1187 da disciplina 164 .....	147
Figura 51 - Etapas da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de Ações do fórum 1534 da disciplina 259 .....	148
Figura 52 - Grafo de interações no fórum 2636 (O coensino como modelo de atuação escolar) da disciplina 460 (D05-PEI e Ensino colaborativo) .....	156
Figura 53 - Exemplo de Troca de Mensagens entre "Cursistas e Cursistas" .....	161
Figura 54 - Exemplo de Troca de Mensagens entre "Cursistas e TO" .....	162
Figura 55 - Grafo do fórum 1939 (Como estruturar a gestão democrática e participativa) da disciplina 402 (D03-Gestão Democrática e Projeto Pedagógico) .....	165
Figura 56 - Exemplo de postagem curta sem indício de fraude .....	171
Figura 57 - Exemplo de postagens curtas com indício de fraude.....	171
Figura 58 - Resultado da execução do algoritmo Simple KMeans .....	173
Figura 59 - Agrupamento gerado a partir do desempenho dos cursistas em função das postagens curtas .....	175
Figura 60 - Árvore de decisão gerada pelo Algoritmo J48 .....	178
Figura 61 - Representação gráfica do grafo de interação no fórum 1534 da disciplina 259.....	182
Figura 62- Recorte da Tabela de Probabilidade do cumprimento do ciclo de ações .....	186
Figura 63 - Filtragem de troca de mensagens .....	187

## LISTA DE LISTAGENS

Listagem 1 - Exemplo de um arquivo ARFF .....	48
Listagem 2 - Arquivo .ARFF gerado a partir da Tabela Modelo de Dados para EDM .....	70
Listagem 3 - Regras de Decisão gerada a partir do algoritmo J48 .....	74
Listagem 4 - Regras de Decisão gerada a partir do algoritmo J48 .....	75
Listagem 5 - Regras de Decisão gerada a partir do algoritmo J48 .....	76
Listagem 6 - Simulação de erro no uso de Regras de Decisão .....	77
Listagem 7 - Simulação de resultado esperado em Regras de Decisão a partir do algoritmo J48 .....	77
Listagem 8 - Regras de Classificação gerada a partir do algoritmo JRip .....	79
Listagem 9 - Exemplo de agrupamentos para mineração de dados educacionais .....	80
Listagem 10 - Exemplo de vértices e arestas .....	86
Listagem 11 - Arquivo ARFF da base de treinamento para TM .....	103
Listagem 12 - Representação em formato ARFF do contexto do cursista .....	119
Listagem 13 - Representação em formato ARFF de dados consolidados do perfil .....	122
Listagem 14 - Representação em formato ARFF de dados agrupados do perfil .....	124
Listagem 15 - Recorte do arquivo .arff de desempenho na troca de mensagens e postagens curtas ..	172
Listagem 16 - Saída do processamento do algoritmo J48 .....	176
Listagem 17 - Regras de classificação do modelo .....	177
Listagem 18 - Índice Kappa e Matriz de Confusão gerada pelo algoritmo J48 .....	177
Listagem 19 - Recorte do grafo de interação no fórum 1534 da disciplina 259 .....	183

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Etapas de Seleção e Coleta de Dados .....	61
Tabela 2 - Subgrupos das Categorias de Análise da Abordagem CCS .....	64
Tabela 3 - Definição de Classes e Tipos de Ação .....	97
Tabela 4 - Categorias de informações complementares do perfil do cursista .....	118
Tabela 5 - Dados do perfil básico dos cursistas .....	120
Tabela 6 - Frequência dos dados no perfil básico dos cursistas .....	120
Tabela 7 - Dados complementares do perfil dos cursistas .....	121
Tabela 8 - Frequência dos dados no perfil reflexivo dos cursistas .....	121
Tabela 9 - Perfil do cursista associado ao produto final .....	122
Tabela 10 - Resumo quantidade de dados do perfil .....	124
Tabela 11 - Resumo quantidade de dados do perfil .....	125
Tabela 12 - Análise de conteúdo: Contexto (Exemplo 1) - Parte 1 .....	126
Tabela 13 - Análise de conteúdo: Contexto (Exemplo 2) - Parte 1 .....	128
Tabela 14 - Análise de conteúdo: Contexto (Exemplo 3) .....	130
Tabela 15 - Amostra do resultado do algoritmo VSM .....	133
Tabela 16 - Amostra da tabela mdl_edm_engaja01 .....	141
Tabela 17 - Amostra da tabela mdl_edm_engaja02 .....	142
Tabela 18 - Descoberta de Indícios do Ciclo de Ações: Comparação entre o processo manual (A) e o automatizado (B) .....	150
Tabela 19 - Probabilidade de cumprimento da espiral de aprendizagem e do ciclo de ações .....	152
Tabela 20 - Médias das etapas do ciclo de ações .....	153
Tabela 21 - Exemplo da Troca de Mensagens entre "Cursistas e Cursistas" e "Professor e Cursistas" .....	157
Tabela 22 - Agrupamento de Troca de Mensagens entre "Cursistas e Cursistas" e "Professor e Cursistas" .....	162
Tabela 23 - Recorte do agrupamento gerado a partir do algoritmo Simple KMeans .....	174
Tabela 24 - Totais de postagens por desempenho .....	179

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Identificação do contexto do cursista (categoria C1-Contexto).....	116
Quadro 2 - Concepção do produto (Relação com a categoria C1-Contexto) .....	116

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAAI	<i>Association for the Advancement of Artificial Intelligence</i>
AACD	Associação de Assistência à Criança Deficiente
ACM	<i>Association for Computing Machinery</i>
AIED	<i>Artificial Intelligence in Education</i>
API	Ambientes Potencializadores de Inclusão (em Educação)
API	<i>Application Programming Interface (em Computação)</i>
ARFF	<i>Attribute-Relation File Format</i>
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CBIS	Congresso Brasileiro de Informática na Saúde
CCS	Construcionista, Contextualizada e Significativa
CFSSUBSETEVAL	<i>Correlation-based Feature Subset Selection for Machine Learning</i>
CPD	Centro de Processamento de Dados
CSM	<i>International Conference on Software Maintenance</i>
CSV	<i>Comma-Separated Values</i>
DEMAC	Departamento de Estatística, Matemática Aplicada e Computação
DM	<i>Data Mining</i>
DW	<i>Data Warehouse</i>
EaD	Educação a Distância
EDM	<i>Educational Data Mining</i>
EDM-TF	<i>IEEE Task Force of Educational Data Mining</i>
EEPI	Educação Especial na Perspectiva Inclusiva
EJV	Estar Junto Virtual
EPAEE	Estudante Público-Alvo da Educação Especial
ER	<i>Entity-Relationship / Entidade-Relacionamento</i>
ETL	<i>Extract, Transform and Load</i>
FAEF	Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
FAIP	Faculdade do Interior Paulista
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FAST	<i>Feature Aware Student Knowledge Tracing</i>
FCT	Faculdade de Ciências e Tecnologia
FFC	Faculdade de Filosofia e Ciências
GNU	<i>General Public License</i>
IA	<i>Inteligência Artificial</i>
ICMC	Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (USP/São Carlos)
IEDMS	<i>International Educational Data Mining Society</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
ITS	<i>Intelligent Tutoring System</i>
JEDM	<i>Journal of Educational Data Mining</i>

JRIP	<i>Java RIPPER (Repeated Incremental Pruning to Produce Error Reduction)</i>
KDD	<i>Knowledge Discovery in Databases</i>
LAPTEC	<i>International Congress of Logic Applied to Technology</i>
MEC	Ministério da Educação
MOOC	<i>Massive Open Online Course</i>
MOODLE	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>
NEaD	Núcleo de Educação a Distância
PBL	<i>Problem-Based Learning</i>
PHP	<i>PHP: Hypertext Preprocessor (do original Personal Home Page)</i>
PKLG	<i>Personal Knowledge/Learning Graph</i>
PPGE	Programa de Pós-Graduação em Educação
REDEFOR	Rede São Paulo de Formação Docente
RIA	<i>Rich Interface Application</i>
RIPPER	<i>Repeated Incremental Pruning to Produce Error Reduction</i>
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
SEE-SP	Secretaria da Educação do Estado de São Paulo
SoLAR	<i>Society for Learning Analytics Research</i>
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SQL	<i>Structured Query Language</i>
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
TM	<i>Text Mining</i>
TO	Tutor On-line
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UNESP	Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
UNIMAR	Universidade de Marília
UNOESTE	Universidade do Oeste Paulista
USP	Universidade de São Paulo
VA	<i>Visual Analytic Tool</i>
WEKA	<i>Waikato Environment for Knowledge Analysis</i>

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	1
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	7
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	7
1.1.1 Justificativa e Relevância .....	8
1.1.2 Definição do Problema .....	12
1.1.3 Objetivos: Geral e Específicos.....	17
1.1.4 Definição dos termos .....	17
1.1.5 Indicação da metodologia.....	19
1.1.6 Organização da Tese.....	19
CAPÍTULO 2 - DELINEAMENTO TEÓRICO DA PESQUISA .....	21
2.1 ASPECTOS RELEVANTES DO AMBIENTE E ABORDAGEM CCS .....	21
2.2 OS ASPECTOS RELEVANTES SOBRE DESCOBERTA DO CONHECIMENTO EM BANCO DE DADOS.....	33
2.3 ASPECTOS RELEVANTES SOBRE MINERAÇÃO DE DADOS .....	36
2.4 A MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS.....	37
2.5 ASPECTOS HISTÓRICOS RELEVANTES SOBRE MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS .....	41
2.6 FUNCIONAMENTO DA MINERAÇÃO DE DADOS .....	43
2.7 FERRAMENTAS PARA MINERAÇÃO DE DADOS.....	46
2.8 TRABALHOS CORRELATOS EM MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS .....	48
CAPÍTULO 3 - DELINEAMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA.....	54
3.1 METODOLOGIA DE PESQUISA .....	54
3.2 DEFINIÇÃO DA AMOSTRAGEM DA PESQUISA .....	56
3.3. PESQUISAS REALIZADAS NO ÂMBITO DO PROGRAMA REDEFOR.....	58
3.4 PROCEDIMENTOS DE SELEÇÃO E COLETA DE DADOS .....	60
CAPÍTULO 4 - AS CONTRIBUIÇÕES DA ÁREA DE MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DA ABORDAGEM CCS .....	68
4.1 TÉCNICAS DE MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS APLICADAS A CONTEXTOS DA EDUCAÇÃO HÍBRIDA .....	68
4.1.1 Árvore de Decisão .....	71
4.1.2 Regras de Classificação .....	78
4.1.3 Agrupamento .....	79
4.1.4 Distância ou Similaridade de Cosseno.....	81
4.1.5 Grafos de Interação.....	85
4.1.6 Mineração de Texto.....	87

4.2 RECURSOS DO PROTÓTIPO EDMXP .....	90
4.2.1 Módulo de Consultas .....	92
4.2.2 Módulo de Pré-processamento.....	94
4.2.3 Módulo de EDM.....	96
4.2.4 Módulo de Text Mining (TM) .....	100
4.2.5 Módulo de Recursos Analíticos .....	104
4.3 PROCEDIMENTOS PARA UTILIZAÇÃO DO PROTÓTIPO EDMXP .....	110
4.3.1. Selecionar amostragem .....	110
4.3.2. Consolidar dados dos cursistas .....	110
4.3.3. Relatórios .....	111
4.3.4. Classe e categoria de ação – Comportamento on-line do cursista.....	111
4.3.5. Percurso de aprendizagem .....	112
4.3.6 Gerar grafo .....	112
4.3.7 Espiral de aprendizagem e ciclo de ações .....	112
4.3.8 Aplicar o modelo de TM para obter o gráfico da Espiral de Aprendizagem e Ciclo de ações.....	112
4.3.9 Gerar o relatório de probabilidade de cumprimento da Espiral de aprendizagem e ciclo de ações.....	113
4.3.10 Obter a troca de mensagens entre “Cursistas e Cursistas” e “Professor e Cursistas” ...	113
4.3.11 Gerar gráfico contendo as trocas de mensagens entre “Cursistas e Cursistas” e “Professor e Cursistas” .....	113
4.3.12 Identificação de postagens curtas no fórum .....	113
4.3.13 Identificação do desempenho de postagens no fórum.....	113
4.3.14 Associar o desempenho de postagens com as postagens curtas no fórum.....	114
4.3.15 Gráfico do desempenho dos cursistas em função das postagens curtas.....	114
4.4 Considerações .....	114
CAPÍTULO 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	115
5.1 TÉCNICAS DE EDM APLICADAS NA DETECÇÃO DE INDÍCIOS DO CONTEXTO DO CURSISTA .....	115
5.2 TÉCNICAS DE EDM APLICADAS NA DETECÇÃO DE INDÍCIOS DA ESPIRAL DE APRENDIZAGEM E CICLO DE AÇÕES .....	144
5.3 TÉCNICAS DE EDM APLICADAS NA DETECÇÃO DE INDÍCIOS DA APRENDIZAGEM EM REDE .....	154
5.4 TÉCNICAS DE EDM APLICADAS NA DETECÇÃO DE INDÍCIOS DO PAPEL DO PROFESSOR .....	163
5.5 TÉCNICAS DE EDM APLICADAS NA DETECÇÃO DE INDÍCIOS DA FORMALIZAÇÃO DE CONCEITOS .....	179

CONCLUSÕES .....	188
REFERÊNCIAS.....	197
APÊNDICE A - Arquivo ARFF: Perfil analítico completo do cursista .....	208
APÊNDICE B - Arquivo ARFF: Dados do Perfil do cursista - Agrupamento .....	210
APÊNDICE C - Resultado da TM do contexto dos cursistas .....	211
APÊNDICE D - Comportamento On-Line dos Cursistas (Algoritmo VSM).....	225
APÊNDICE E - Média do Comportamento On-Line dos Cursistas (Algoritmo VSM) .....	234
APÊNDICE F - Gráficos da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de Ações.....	236
APÊNDICE G - Mensagens Postadas entre "Cursistas e Cursistas" e "Professor e Cursistas" .....	243
APÊNDICE H - Cluster gerado pelo Algoritmo Simple KMeans .....	247
APÊNDICE I - Arquivo ARFF: Troca de mensagens nos fóruns (Completo).....	256
ANEXO I - Plano de Trabalho: Redefor/Unesp .....	263

## APRESENTAÇÃO

Muitos documentos sobre o tema ciência afirmam que uma tese tem origem na observação crítica de uma situação que gera um problema, pois trata-se de uma proposição intelectual que apresenta o resultado de uma investigação profunda e complexa, a respeito de um determinado problema, com aporte teórico bem definido. No entanto, o problema de pesquisa de uma tese não surge rápida e facilmente.

Convém, portanto, antes de adentrar no mérito desta questão, expor uma breve reflexão sobre os aspectos convergentes da trajetória pessoal, profissional e acadêmica do autor para que seja possível compreender como tais elementos se encontram intimamente ligados e se constituem na razão de ser desta pesquisa de doutorado.

Nasci e cresci na cidade de Marília, interior do estado de São Paulo, analista de sistemas e professor universitário, com graduação em Processamento de dados e mestre em Ciência da Computação na área de concentração de Arquitetura de sistemas computacionais. Trabalho com tecnologias da plataforma Java, desenvolvendo soluções comerciais, e como professor de ensino superior trabalho para um grupo de faculdades em cursos de graduação nas áreas de Administração de empresas e Engenharia civil.

Ingressei no mercado de trabalho aos 15 anos de idade e tive muita sorte, pois fui contratado, inicialmente, como office-boy em uma empresa de destaque nacional do ramo de soja e açúcar. Foi nesta empresa que tive a oportunidade de adentrar em um Centro de Processamento de Dados (CPD) de verdade pela primeira vez e onde meses depois, devido a alguns conhecimentos que possuía na área da programação de computadores (um diferencial em uma época em que profissionais desta área ainda eram raros), também tive a minha primeira oportunidade profissional na área da computação.

Ao concluir o segundo grau (atual ensino médio), trabalhando como programador de computadores na Universidade de Marília (Unimar), pude cursar graduação em Processamento de dados com bolsa integral por ter concluído com êxito a migração do sistema para a nova plataforma Unix<sup>1</sup>, além de receber uma nova promoção, desta vez, para o cargo de Analista de sistemas.

A Itautec-Philco<sup>2</sup>, então fornecedora de equipamentos para os laboratórios de informática da Unimar concretizou uma parceria para o desenvolvimento de tecnologias para

---

<sup>1</sup> Sistema operacional portátil, multitarefa e multiusuário originalmente criado por Ken Thompson e Dennis Ritchie nos Laboratórios Bell da AT&T. (<http://www.opengroup.org/unix>)

<sup>2</sup> <http://www.itaotec.com.br>

terminais de autoatendimento e fui indicado a trabalhar neste projeto por dois anos, dividindo o meu tempo entre as cidades de Marília e São Paulo. Isso representou também uma grande oportunidade, pois foi um período de novidades e de motivação por ter acesso a tecnologia de ponta e estar, pela primeira vez, trabalhando em um centro de pesquisa e desenvolvimento que combinava competências acadêmicas e mercadológicas, despertando meu interesse em pesquisa científica. Trabalhar em uma empresa com as modernas instalações da matriz Itautec, no centro de negócios do país, e ter a oportunidade de participar do processo de criação de um novo produto intensificou o meu desejo de cursar mestrado. O problema era: como?

Foi então que, recém formado e com um bom emprego, decidi abrir uma pequena empresa de treinamento e desenvolvimento de sistemas com a ilusão de conseguir "montar meu próprio horário de trabalho" e ter condições de cursar a pós-graduação *Stricto Sensu*.

Durante a graduação, não tive maiores problemas, pois percorri o caminho inverso de formação profissional. Aprendi primeiro no contexto prático (mercado) e depois no teórico (graduação). Naquela época, por ser profissional da área da computação, muitos colegas de sala pediam aulas particulares de programação de computadores, o que serviu como mais um fator motivacional para ingresso na carreira acadêmica no futuro, além conhecer as dificuldades que a maior parte das pessoas tem em relação ao aprendizado de técnicas de programação de computadores.

Após superar as maiores dificuldades com a minha empresa, retomei a busca por informações para ingresso no sonhado programa de pós-graduação. O mestrado foi um período muito especial (e difícil) da minha vida, principalmente por ter professores de altíssimo nível e por aprender grandes lições individuais com cada um deles, a citar: Dr. Marcos Luiz Mucheroni<sup>3</sup> (meu orientador), Dr. Jorge Luiz e Silva<sup>4</sup>, Dr. Edward David Moreno Ordonez<sup>5</sup>, Dr. Shusaburo Motoyama<sup>6</sup> e Dr. Ildeberto Aparecido Rodello<sup>7</sup>.

As disciplinas ocorriam semanalmente, consistindo em uma imersão teórica segundo a proposta de cada disciplina e, na sequência, implementávamos um modelo em software de tudo aquilo que havíamos estudado. Ainda nas disciplinas, fazíamos avaliações e críticas a artigos da ACM (*Association for Computing Machinery*) ou da IEEE (*Institute of Electrical*

---

<sup>3</sup> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7224504768054079>

<sup>4</sup> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2869976839293137>

<sup>5</sup> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8377190526783442>

<sup>6</sup> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6758424820066305>

<sup>7</sup> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3616991101436026>

*and Electronics Engineers*). Com base neles, elaborávamos seminários para os encontros dos grupos de estudo envolvendo alunos da graduação e da pós-graduação. Além disso, era preciso elaborar uma monografia ao final de cada disciplina, de acordo com a temática proposta por cada professor.

Foi nesta época que tive a oportunidade de participar de dois eventos importantes: o LAPTEC (*International Congress of Logic Applied to Technology* - Congresso Internacional de Lógica Aplicada à Tecnologia) e o CBIS (Congresso Brasileiro de Informática na Saúde). Foram nesses eventos que publiquei os resultados iniciais das pesquisas realizadas nas disciplinas e de implementação do meu projeto de mestrado. Neste período, também produzi como coautor, um artigo que se tornou um capítulo de livro (MUCHERONI, 2003), publicado em Amsterdam, Holanda, pela *IOS Press* na série "*Advances in Intelligent Systems and Robotics*", volume 101, intitulado "*Auto-organizing Agents in Ontologies with Intentions* - Agentes de Auto-organização em Ontologias com Intenções".

Cabe salientar que submeti outro artigo a um evento da IEEE, o CSM (*International Conference on Software Maintenance*), ocorrido em Budapeste, na Hungria. Neste trabalho, no entanto, tive alguns problemas, pois a data limite coincidia com o período em que eu efetuava ajustes importantes nos experimentos e procurava me concentrar na escrita final da dissertação. Infelizmente, não consegui traduzir adequadamente o texto para a língua inglesa em tempo hábil, que continha boa parte dos resultados obtidos em minha pesquisa. Com as datas de qualificação e defesa se aproximando, decidi por não efetuar a revisão do artigo.

Após ter concluído os créditos, fui indicado para uma vaga de professor na instituição onde estou até hoje. A instituição é formada por quatro faculdades localizadas nas cidades de Marília, Garça, Itapeva, no estado de São Paulo, e a última em Jaciara no Mato Grosso. Inicialmente, na unidade de Garça, fui alocado aos cursos de Sistemas de Informação e Administração de empresas (e mais tarde também nos cursos de Engenharia florestal, Agronomia e Turismo). Na unidade de Jaciara-MT, devido a abertura do curso de Sistemas de Informação, fui incumbido de ajustar o curso segundo as necessidades da região até o recebimento da comissão de autorização de curso do INEP/MEC. Na unidade de Itapeva-SP atuei como coordenador do curso de Sistemas de Informação. E, em Marília, estou alocado ao curso de Administração de empresas e, agora, esporadicamente, também no curso de Engenharia civil.

Esta instituição tem como pontos fortes os veículos e eventos científicos que permitem aos professores publicar juntamente com os alunos, os resultados de seus trabalhos de

pesquisa. Desta forma, tenho participado de todas as edições dos simpósios nas unidades de Garça e Marília. Tenho realizado ao longo desses anos, inúmeras orientações em trabalhos de iniciação científica, em trabalhos de conclusão de curso e na produção de artigos científicos publicados nos eventos da própria instituição. Foram nestes veículos científicos que fiz os primeiros ensaios com foco em Educação a partir do conhecimento adquirido durante as disciplinas cursadas no PPGE (Programa de Pós-Graduação em Educação) da FCT/Unesp de Presidente Prudente-SP.

Para participar do processo seletivo de doutorado empreendi esforços, de tal forma que meus modestos conhecimentos em computação pudessem gerar contribuições para a comunidade acadêmica e sociedade em geral, a partir da área da Educação.

Inicialmente, convém relatar o principal motivo que me fez optar pela "Linha 2 - Processos Formativos, Ensino e Aprendizagem" do Programa de Pós-Graduação em Educação do PPGE da Unesp de Presidente Prudente: Há anos venho observando as dificuldades enfrentadas por alunos de cursos de áreas da Computação e Engenharias quanto ao aprendizado de linguagens de programação de computadores. Considerando que sempre ministrei disciplinas e treinamentos na área de programação de computadores, busquei por recursos e técnicas que me permitissem complementar tais atividades de ensino. Para isso, fiz leituras de publicações que abordavam o tema "dificuldades no aprendizado de linguagens de programação" e descobri que tratava-se de um problema global e não apenas local, como eu supunha. Encontrei nas publicações da *Carnegie Mellon University* as respostas mais esclarecedoras.

Então, passei a ofertar aos meus alunos, como atividades extracurriculares, treinamentos realizados a distância. Isso me permitiu tratar as necessidades individuais dos alunos de forma personalizada e os resultados positivos começaram a aparecer. Assim, busquei plataformas mais completas que viabilizassem uma melhor interação.

Em busca de mais informações sobre Educação a Distância (EaD), ao ler o artigo "*Barriers to Adoption of Online Learning Systems in U.S. Higher Education*", de Bacow *et al* (2012), descobri as necessidades de desenvolvimento tecnológico que esta área demanda, os principais obstáculos e as características esperadas para os próximos anos para as plataformas de EaD, bem como, pude manter contato direto por e-mail com um dos autores do artigo, o que tornou possível a obtenção de mais detalhes (e dicas) sobre a resolução dos problemas.

Realizei pesquisas em instituições de renome que desenvolviam pesquisas sobre o tema EaD e, neste contexto, a entrevista do Dr. Klaus Schlünzen Junior, coordenador do

NEaD/Unesp, concedida ao jornalista Ederson Granetto para UnivespTV a respeito dos projetos de EaD da Unesp (UNIVESPTV, 2012) e deixou-me impressionado.

Na mesma época, li a tese de doutoramento da professora Elisa Tomoe Moriya Schlünzen (2000), intitulada "Mudanças nas Práticas Pedagógicas do Professor: Criando um Ambiente Construcionista, Contextualizado e Significativo para Crianças com Necessidades Especiais Físicas" (que descreve as mudanças comportamentais necessárias frente a dinâmica do ambiente CCS). Esta leitura levou-me a pensar em uma problemática relacionada a EaD segundo a abordagem Construcionista, Contextualizada e Significativa (CCS)<sup>8</sup> e também conduziu-me a leitura dos artigos de outros importantes pesquisadores como os Professores José Armando Valente e José Manuel Moran.

Percebi que o uso de metodologias e abordagens educacionais mais adequadas às modalidades a distância e híbridas, passaram a ser temas amplamente explorados por programas de pós-graduação, tanto para os níveis de mestrado quanto de doutorado em todo o mundo e em diferentes áreas da ciência, como por exemplo, a iniciativa MOOC (*Massive Open Online Course*) edX<sup>9</sup> (resultado da parceria entre a Universidade de Harvard e MIT).

Durante a pesquisa para melhor definir o projeto de doutorado, encontrei artigos que abordavam a temática mineração de dados educacionais<sup>10</sup> (EDM, no original em inglês *Educational Data Mining*) e ao discutir sobre a relevância deste tema com o Professor Dr. Klaus Schlünzen Junior (orientador desta tese), foi possível perceber uma lacuna que envolvia o uso de um AVA em cursos segundo uma abordagem CCS. Surgiram, então, as questões iniciais que desencadearam esta pesquisa: Como apontar indícios da abordagem CCS em cursos da modalidade híbrida? Como isso poderia ser sistematizado e implementado? Quais seriam as tarefas de EDM mais adequadas? Como deveria ser o processo de preparação e pré-processamento desses dados para EDM? Como seria o processo de análise dos resultados obtidos por meio da EDM? Qual seria o tamanho adequado da amostragem para demonstrar o potencial de EDM? Como tornar este recurso disponível aos professores e pesquisadores que desconhecem as técnicas e ferramentas de EDM?

---

<sup>8</sup> A abordagem CCS é aquela em que o cursista utiliza a tecnologia como instrumento para produzir algo que parte da sua vivência e realidade, com apoio do professor e ao se deparar com os conceitos curriculares, formaliza esses conceitos (SCHLÜNZEN, 2000; 2015; SANTOS, 2015).

<sup>9</sup> <https://www.edx.org/>

<sup>10</sup> A mineração de dados educacionais consiste no desenvolvimento de métodos e técnicas orientados a explorar dados produzidos em ambientes educacionais, normalmente, em formato digital, para melhor compreender o comportamento dos cursistas e em quais condições eles aprendem (IEDMS, 2016).

Esta tese foi elaborada neste contexto e encontra-se em conformidade aos elementos descritos na ementa da linha de pesquisa do PPGE, especialmente no tocante a investigação dos processos e práticas pedagógicas desenvolvidas no espaços escolares e educativos em diferentes contextos socioculturais ao abranger estudos sobre fundamentos e concepções teórico-metodológicos nos processos de ensino e aprendizagem; múltiplas linguagens, mídias e tecnologias em diferentes modalidades de Educação e áreas do conhecimento; Educação inclusiva; formação inicial e continuada de professores e seu impacto na prática educativa e escolar.

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Este capítulo contempla a contextualização do tema de pesquisa e sua relevância para que seja possível contribuir para o avanço das pesquisas em Educação nas modalidades híbrida, a distância e presencial segundo a abordagem CCS. Constam ainda as justificativas, a definição do problema de pesquisa, objetivos geral e específicos e a organização desta tese.

### 1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

É possível perceber que o grande avanço das TDIC (Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação) possibilitaram o surgimento de uma infraestrutura com características inovadoras, que viabilizaram a construção de uma base coletiva de produção de conhecimento capaz de transpor limites sociais, geográficos, cronológicos, culturais, técnicos e científicos. Como consequência, diversas áreas da ciência têm passado por mudanças significativas e a Educação, apesar de influenciada pela tendência de modernização e globalização dos mercados, não acompanha esse movimento.

Com o aumento da oferta e da disponibilidade de uma diversidade de recursos, os horizontes de atuação na Educação se ampliaram e, neste cenário, destaca-se a *Blended Learning*, uma modalidade de Educação em que parte das atividades são realizadas a distância e outra de forma presencial.

Considera-se possível potencializar esta modalidade de Educação e aprendizagem com uma abordagem moderna e dinâmica como a Construcionista, Contextualizada e Significativa (CCS), que faz uso de diversos recursos pedagógicos e tecnológicos para viabilizar a construção do conhecimento, em um modelo flexível, híbrido e personalizado, pois possibilita que o cursista<sup>11</sup> seja o maior responsável por seu próprio processo de aprendizagem (SCHLÜNZEN, 2015; SANTOS, 2015). Desta forma, os cursistas passam a construir os seus conhecimentos segundo os seus estilos de aprendizagem, ao utilizar para isso, metodologias ativas com apoio tecnológico e a motivação surge a partir dos cursistas (SCHLÜNZEN, 2015; SANTOS, 2015). A abordagem CCS combina o trabalho com projetos e as TDIC em temáticas contextualizadas e significativas, com as quais o professor tem as devidas condições

---

<sup>11</sup> De acordo com o Dicionário Escolar de Língua Portuguesa da Academia Brasileira de Letras (ABL, 2008), os termos "aluno", "estudante" e "cursista" podem ser igualmente utilizados para referenciar aquele que deseja ser o protagonista do seu próprio processo de aprendizagem.

para mudar suas práticas e agir mais como um orientador do que um mero interlocutor de conteúdos (SCHLÜNZEN, 2015; SANTOS, 2015).

Cabe, portanto, as instituições de ensino implementar as condições necessárias para que os cursistas possam desenvolver sua autonomia, de tal forma que, o professor seja capaz de desenvolver e desempenhar o importante papel de mediador, conselheiro, orientador e parceiro do cursista na busca por informações que estabeleçam ambientes de aprendizagem favoráveis a construção do conhecimento.

Em um ambiente que a Educação acontece com o auxílio das TDIC, pode-se imaginar a produção de uma enorme quantidade de dados em formato digital que, na maioria das vezes, não são utilizados sob a ótica analítica. Esses dados, normalmente armazenados apenas para fins de controle não são submetidos a um processo de análise para melhor compreender o ambiente em que ocorre a aprendizagem.

Para garantir uma aprendizagem CCS em cursos ofertados nas modalidades *Blended Learning* e EaD que fazem uso de um AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) é necessário verificar como ocorrem as relações e a construção de produtos. Trata-se de uma tarefa difícil, pois as evidências destas relações não podem ser encontradas explicita e facilmente nos registros eletrônicos dos AVA. É neste contexto que emerge a EDM, uma tecnologia derivada da mineração de dados (DM, no original em inglês *Data Mining*) que mescla conhecimentos das áreas da Computação, Estatística e Educação para possibilitar a descoberta do conhecimento oculto em grande volume de dados educacionais digitais, muitas vezes, dispersos em diferentes repositórios de dados (ROMERO e VENTURA, 2013).

### **1.1.1 Justificativa e Relevância**

A frase (supostamente) de autoria de Albert Einstein “Insanidade é continuar fazendo sempre a mesma coisa e esperar resultados diferentes” reflete bem o propósito desta pesquisa. A sociedade tem vivenciado transformações aceleradas e a Educação se encontra no centro dessas mudanças e desafios, pois novas abordagens de ensino e de aprendizagem têm sido adotadas. No discurso de grande parte das instituições de ensino encontram-se metas como a formação de pessoas autônomas e críticas. Contudo, o desenvolvimento da autonomia dos indivíduos, como seres pensantes, críticos e participativos descritos nos objetivos de diversos projetos pedagógicos, de propostas metodológicas e igualmente presente no discurso dos gestores e professores, não tem se concretizado.

Como ressalta Dewey (PENAFORTE, 2001), trata-se de um processo educacional que é incapaz de produzir pessoas dotadas do hábito de aprender por toda a vida termina por roubar delas sua capacidade potencial de lidar com situações desconhecidas. De mesmo modo, Mandela (2003) afirma que a "*Education is the most powerful weapon we can use to change the world* - Educação é a arma mais poderosa que podemos usar para mudar o mundo". A Constituição Federal Brasileira (BRASIL, 1988), em seu Art. 6º, declara que a Educação consiste em um dos direitos sociais do cidadão brasileiro. No Art. 205º diz que a "Educação é um direito de todos e dever do Estado e da família, que será promovida com a colaboração da sociedade, visando o pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho". No entanto, como observa Schlünzen (2015), apesar dos esforços das Secretarias Municipais, Estaduais e do Governo Federal, constata-se um processo assíncrono relativo as teorias e práticas, no tocante a Educação comum e a inclusão, o que acaba por promover uma dicotomia entre a legislação e as práticas.

Em pleno século XXI, alguns segmentos da sociedade global ainda resiste, por diversos motivos, a penetração das TDIC nos ambientes educacionais, seja para realizar projetos ou para complementar o ensino executado de forma tradicional. Cohon (2012) compara esse cenário com a indústria a partir dos anos de 1950, quando as tecnologias computacionais passaram a ser vistas como instrumentos capazes de gerar diferenciais competitivos e incrementar a capacidade produtiva ao viabilizar a redução de custos e favorecer a tomada de decisão.

Talvez por isso, Freire (FREIRE e PAPERT, 1995) tenha classificado o estado da escola, de forma muito polida, como "péssima", mas que para ele a questão não consiste em acabar com a escola, mas sim, transformá-la, tornando-a uma entidade tão atual quanto a tecnologia, colocando a escola a altura do seu tempo. Em conformidade com esta proposta, Papert (FREIRE e PAPERT, 1995) sugere a adoção das TDIC na Educação como algo que permitirá ao estudante ser capaz de rejeitar a opressão (do modelo tradicional de ensino) (FREIRE, 1970) e se manter dentro de um senso de curiosidade que tinha desde que era criança, ressaltando a escola como o local onde as pessoas devem ir e se encontrar para aprender, e ressalta que nunca as TDIC poderão substituir a escola. Por isso, exalta que o papel dos professores é encontrar um novo caminho e buscar novas práticas pedagógicas que privilegiem o protagonismo do estudante em seu próprio processo de aprendizagem.

A professora Loriza Lacerda de Almeida, da Unesp, campus de Bauru, no evento "Práticas Pedagógicas"<sup>12</sup> alertou para as mudanças que ocorrem dentro da sala de aula e que o professor deve compreender as mudanças de geração dos estudantes, pois, vivemos um momento de ruptura comportamental, no qual novos costumes, atitudes e objetivos exigem maior flexibilidade e que devemos aproveitar tal oportunidade para construir uma nova sociabilidade e cultura. É preciso, antes de mais nada, reconhecer que os jovens possuem novos padrões comportamentais, alto nível consumo de informação e de tecnologia.

Por isso, é necessário refletir, antes de tudo, na formação do docente e na qualidade de suas práticas, fazendo-se necessário compreender o processo de formação e do desenvolvimento dos saberes docentes, bem como, tornar disponível e acessível à este profissional, ferramentas analíticas que permitam melhor compreender os cenários atuais que envolvem a Educação e os seus personagens. Nóvoa (1999) nos adverte sobre a dicotomia a respeito do papel do professor na construção da chamada "Sociedade do futuro", pois há uma notória diferença entre a realidade discursiva e a realidade prática. Para ele, os professores são vistos com desconfiança, acusados de serem profissionais medíocres e possuírem formação deficiente e, em contrapartida, estes mesmos professores são considerados elementos essenciais para a melhoria da qualidade de ensino, crescimento social e cultural (no momento em que este discurso se faz oportuno), tanto pela sociedade (que faz uso de seus serviços) como pela classe política (que implementa as normas a respeito de sua atuação e formação).

É notório, portanto, que sejam implementadas mudanças nas práticas pedagógicas. Em sua tese de doutorado, Schlünzen (2000) propôs um ambiente para uma nova prática, que parte do professor, no trabalho com crianças com necessidades especiais físicas, no qual buscou desenvolver um processo ensino-aprendizagem colaborativo, integral em busca da totalidade, que propõe uma nova perspectiva para uma nova forma de aprender e ensinar por meio do desenvolvimento de projetos e que utiliza as TDIC como ferramentas para uma aprendizagem que parte do contexto da criança, relacionando-a à sua realidade sendo, portanto, significativa para o cursista. Este é o ambiente Construcionista, Contextualizado e Significativo (CCS).

De acordo com Schlünzen (2015, p.28-29), é nesse cenário que os processos de formação inicial e continuada passaram a ser propostos em uma abordagem CCS, voltada mais para o desenvolvimento do indivíduo e menos para a absorção de informações. Mesmo

---

<sup>12</sup> O evento "Práticas Pedagógicas" aconteceu na Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB), no campus da Unesp de Botucatu em 24 de Maio de 2013.

porque, na “sociedade do conhecimento”, a aquisição de informações pode ser realizada em todos os lugares e a qualquer momento, ao passo que a elaboração, a organização, a sistematização e a construção do conhecimento podem ser feitas dentro da escola (FREIRE e PAPERT, 1995). Além disso, ter a oportunidade de permitir à sociedade educacional usufruir dos benefícios das tecnologias, favorecer cada vez mais os processos de ensinar e de aprender, são fundamentais dentro dessa abordagem.

Ao analisar a abordagem proposta por Schlünzen (2000) percebe-se um problema que agrava ainda mais o cenário da Educação brasileira quando se inclui nesta discussão os estudantes público-alvo da Educação especial (EPAEE). Assim, ao pensar a Educação de forma global é preciso ressaltar a Educação Especial em uma perspectiva inclusiva, pois é preciso que a sociedade e a comunidade científica, em particular, busquem formas de incluir os EPAEE (SCHLÜNZEN, 2015). É possível vislumbrar que, se articuladas da maneira correta, as TDIC podem favorecer a inclusão por meio da oferta de ambientes (como o ambiente CCS) capazes de transformar a realidade, potencializar as habilidades e tentar equilibrar as condições de ensino e aprendizagem aos EPAEE. Por exemplo, ao utilizar a abordagem CCS em um AVA, diferenças como alguma dificuldade ou deficiência tendem a ser minimizadas e as qualidades dos indivíduos potencializadas.

Enquanto a sociedade aguarda ansiosa por tais mudanças, neste exato momento, uma grande quantidade de dados em formato digital está sendo gerada e armazenada em escala global, nas mais diversas áreas do conhecimento por meio de recursos digitais e computacionais, móveis ou não.

A esse respeito, Cortês (2008) afirma que todo sistema de informação tem por finalidade duas premissas básicas. A primeira diz respeito aos processos de controle de dados, centradas nas operações de coleta, armazenamento, processamento e recuperação de informações. A segunda sobre a capacidade de tomar decisões com base nestas informações. Pode-se, portanto, vislumbrar que há grande necessidade em gerar teorias e ferramentas computacionais para auxiliar professores, por exemplo, a extrair informação útil (e gerar o conhecimento) a partir do rápido crescimento do volumes desses dados digitais.

É cada vez maior o número de instituições de ensino que passaram a adotar um AVA para o ensino nas modalidades a distância (EaD), semipresencial (Híbrida ou *Blended Learning*) e também na presencial. Independentemente da modalidade, grandes volumes de dados digitais são produzidos nesses ambientes educacionais, o que gera questões-chave (COSTA *et al.*, 2012), como: o que especificamente fazer com esses dados educacionais?

Como reverter estas informações em benefícios para as instituições, para estudantes e professores envolvidos no contexto de um curso? Como cada um destes atores podem identificar e utilizar as informações ocultas nos dados coletados de tal modo que consigam tirar proveitos delas? Entre outras.

Isso deu origem a uma nova área de pesquisa científica, a EDM, cuja preocupação é o desenvolvimento de métodos capazes de explorar dados digitais gerados em contextos educacionais para melhor compreender o comportamento dos cursistas e em quais condições eles aprendem em um AVA (IEDMS, 2016), ao combinar conhecimentos oriundos da Ciência da Computação, Estatística e Educação (ROMERO e VENTURA, 2013). Trata-se da adaptação das técnicas de DM para solucionar problemas educacionais.

Na abordagem CCS, as pesquisas mais relevantes, realizadas e em andamento, partiram de iniciativas dos projetos de extensão, pesquisa e cursos desenvolvidos no âmbito do grupo Ambientes Potencializadores de Inclusão (API) e das pesquisas de mestrado e doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE), ambos da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCT/Unesp), câmpus de Presidente Prudente-SP.

Em EDM, há muitas contribuições teóricas, mas ainda poucos relatos de resultados práticos, o que confirma as declarações de Romero (2013), Ventura (2014) e, Romero e Ventura (2013). Ao considerar a aplicação de técnicas de EDM em abordagens construcionistas, os relatos científicos tornam-se ainda mais escassos, como por exemplo, àquele de Berland, Baker e Blikstein (2014).

Por isso, acredita-se que a EDM e a abordagem CCS se constituem em um campo fértil de exploração e contribuição científica, e até o momento da conclusão desta tese, não foi encontrada na literatura científica de referência (IEDMS, 2016; ROMERO e VENTURA, 2010; HEGAZI e ABUGROON, 2016) nenhuma pesquisa com resultados similares àqueles expostos.

### ***1.1.2 Definição do Problema***

As bases teóricas do ambiente e da abordagem CCS estão descritas na tese de Schlünzen (2000) “Mudanças nas Práticas Pedagógicas do Professor: Criando um Ambiente Construcionista, Contextualizado e Significativo para Crianças com Necessidades Especiais Físicas”, que estabeleceu meios para que novas práticas pedagógicas de professores para favorecer o processo ensino e aprendizagem das crianças com deficiências por meio de

estratégias baseadas no uso de metodologias ativas de aprendizagem, especificamente, a aprendizagem baseada em projetos, na qual as TDIC foram utilizadas como recursos potencializadores de aprendizagem dos conceitos disciplinares. Com o passar do tempo e de inúmeros esforços, a consolidação da abordagem CCS abriu possibilidades de melhorias para os processos de ensino e aprendizagem de maneira geral, bem como, favoreceu ainda mais a inclusão de EPAEE. No entanto, na abordagem CCS, o aspecto fundamental é o comprometimento profissional do professor, pois ele deve ter disposição para modificar sua prática ao gerar um processo constante de formação, reflexão e diálogo, utilizar metodologias ativas de aprendizagem e as TDIC.

Desta forma, o que se espera do professor é que seja capaz de perceber a importância que seu novo papel propõe, uma vez que deve ultrapassar os limites da transmissão de informações e buscar meios de estabelecer uma relação mais próxima com o cursista. Este novo professor deve desenvolver sua habilidade de analisar e de perceber as limitações e as possibilidades individuais para que os envolvidos passem a acreditar em suas capacidades autônomas. Uma tarefa difícil, segundo Schlünzen (2015), mas possível de se realizar, uma vez que as habilidades do cursista passam a ser externalizadas no decorrer do processo de construção, de algo que faça parte do seu contexto e, portanto, lhe é significativo.

No contexto dos cursos de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (Programa Redefor/Unesp<sup>13</sup>), de acordo com Schlünzen (2015), uma das ações adotadas para verificar como os cursistas têm observado os aspectos da formação para benefício de sua prática ou como estão relacionando os conteúdos pedagógicos com o contexto, ou seja, se estão se apropriando da abordagem CCS, é reunir no AVA de equipe<sup>14</sup>, os depoimentos destes cursistas no decorrer das disciplinas. Assim, a coordenação e as demais equipes puderam acompanhar, refletir, intervir e atuar continuamente para a melhoria dos cursos.

---

<sup>13</sup> De acordo com Schlünzen (2015), no início de 2014, por meio de um convênio assinado entre a Unesp e Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEE-SP), deu-se início, pelo programa Redefor (Rede São Paulo de Formação Docente) de Educação Especial e Inclusiva, o planejamento de sete cursos de especialização na área de Educação Especial (cada um com certa de 100 vagas) e um curso de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (com 1.000 vagas), elaborados segundo a abordagem CCS, na modalidades semipresencial (*Blended Learning*), em formato acessível, tendo como público-alvo professores e gestores da rede pública estadual com interesse em atuar nas salas de recursos como professores especializados. Teve previsão de término o ano de 2016.

<sup>14</sup> O AVA de equipe foi instituído para garantir a formação em termos de certificação e aprimoramento profissional dos TO (Tutores On-line), na forma de um curso de aperfeiçoamento, dentro do AVA Moodle, voltado ao compartilhamento das experiências vivenciadas junto aos cursistas, das ideias e conceitos construídos na formação com os autores e da problematização dos aspectos inerentes à mediação pedagógica dentro dos pressupostos do EJV, caracterizando a formação em serviço e com significado também para os TO (SCHLÜNZEN, 2015).

Este processo, de buscar indícios da abordagem CCS no depoimento dos cursistas (agrupados no AVA) sugere que sua obtenção ocorre por meio de intervenção humana, uma atividade manual, exaustiva e, muitas vezes, sujeita a interpretações dúbias ou imprecisas, principalmente se considerarmos o elevado número de cursistas matriculados ativos, o que supostamente, levaria os operadores do AVA a duas condições. Na primeira, fariam a busca destes relatos um a um, ou seja, iriam “minerar” em todos os registros de atividades de cursistas matriculados, o que consumiria muito tempo e poderia inviabilizar tal tarefa. E, na segunda, fariam a seleção e coleta por amostragem, justamente, para contornar a primeira condição. De qualquer forma, percebe-se um grande esforço manual da coordenação e demais membros da equipe nesta tarefa de acompanhar o cursista para que seja possível refletir, avaliar e propor melhorias contínuas dos cursos.

Diante do exposto, feitas as devidas considerações iniciais inerentes a uma abordagem de Educação (CCS) que utiliza as TDIC como uma atividade meio (não como atividade fim), fica evidente o esforço humano necessário para acompanhar aspectos que devem estar presentes na formação do cursista e que constituem apenas uma parte do problema. Ao incluir a EDM neste cenário, surgem outros dois problemas.

Por ser a EDM derivada da Ciência da Computação, a primeira dificuldade reside em implementar um modelo computacional capaz de abstrair e solucionar o problema (ou pelo menos, parte dele), pois (em computação) tudo é finito e os algoritmos dependem dos chamados Dados discretos, ou seja, um problema deve possuir limitações claras ou estados muito bem definidos (que garantam previsibilidade). Para que se tenha uma ideia do desafio computacional que isso representa, vamos supor que, de alguma forma, foram identificadas (apenas) cinco características ou parâmetros bem definidos e relevantes da abordagem CCS que possam ser localizados, identificados e mensurados em AVA. Digamos que foi possível determinar que seria preciso encontrar, nas práticas de um cursista, a combinação de três a cinco destas características para que se possa deduzir se "há indícios da abordagem CCS nas práticas do cursista". Ao considerar apenas esta suposição, temos o problema de mineração de itens frequentes em função da análise combinatória destes cinco parâmetros CCS, no qual seria preciso encontrar as possíveis variações e buscá-las nos registros do banco de dados do AVA para cada cursista ou curso que se deseja analisar.

Emerge daí o segundo problema atrelado ao campo da Estatística. Para chegarmos ao número de combinações possíveis e que, portanto, não se repetem, é preciso utilizar a análise combinatória simples, que pode ser representada pela fórmula:

$$C(m,p) = \frac{m!}{(m-p)! p!}$$

na qual:

$m$  = número de elementos

$p$  = número de tomadas

Neste exemplo, o que se pretende encontrar é a somatória das combinações (tomadas) possíveis e, por isso, representada por:

$$C(5,5) + C(5,4) + C(5,3)$$

ou seja,

$$1 + 5 + 10 = 16$$

A Figura 1 ilustra os resultados da análise combinatória, nos quais há destaque para os dezesseis possíveis casos (demarcados pelo retângulo) que variam de três a cinco combinações.

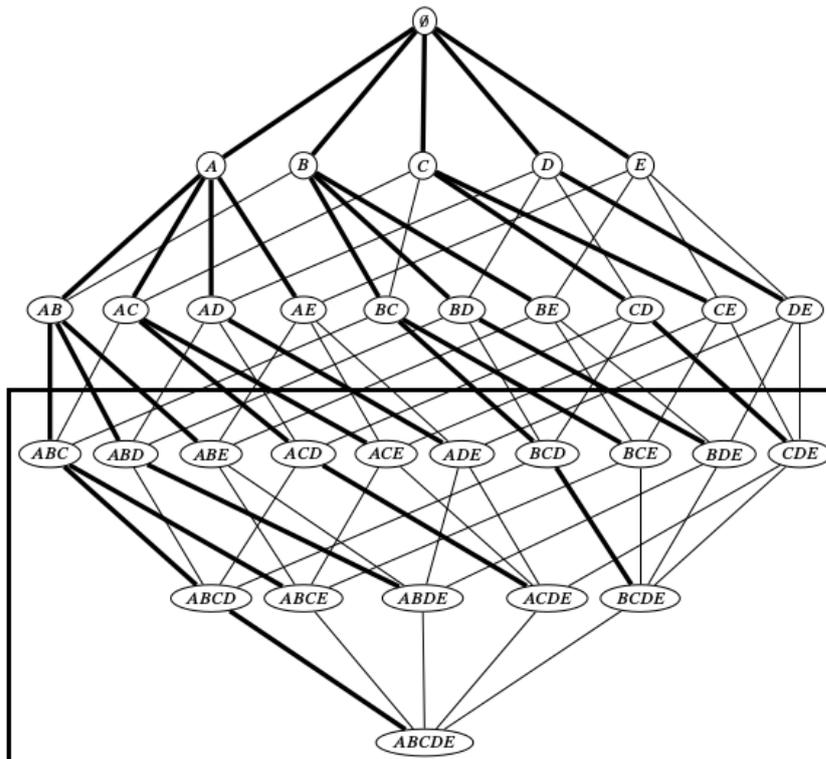


Figura 1 - Exemplo do conjunto de combinações possíveis  
 Fonte: Adaptado de Zaki e Meira Jr, 2014.

Assim, o esforço consiste em testar (para encontrar) estas dezesseis tomadas para cada cursista, a fim de identificar se há ou não indícios da abordagem CCS nos registros destes cursistas no banco de dados do AVA.

Agora, fora do campo das suposições, em um AVA real um cursista produz inúmeros registros em suas atividades (e não apenas uma para cada cursista, como no exemplo citado). Assim, o problema cresce exponencialmente se considerarmos que será necessário determinar muito mais do que cinco parâmetros CCS, bem como, utilizar outros métodos estatísticos na fase de pré-processamento. Um conjunto de processos, pode-se dizer, inviáveis de serem executados manualmente, mas que são imprescindíveis para contribuir com o desenvolvimento da abordagem CCS.

Por isso, a fonte para coleta de dados da pesquisa deve garantir que sejam alcançados os resultados que se esperam. Para atender esta expectativa, foi possível contar com os registros de banco de dados do programa Redefor/Unesp (ANEXO I), pois trata-se de um conjunto de cursos que estão inseridos nesse contexto.

Mesmo professores e pesquisadores devidamente qualificados para as atividades docentes, normalmente, não possuem proficiência suficiente quanto ao uso de conhecimentos estatísticos e recursos computacionais necessários para conduzir as mediações nas atividades de ensino e de aprendizagem, bem como, muitas vezes, encontram dificuldades operacionais para acompanhar o processo de aprendizagem no AVA. Desta forma, defende-se nesta tese que o uso das técnicas de EDM devidamente organizadas e estruturadas em um modelo computacional capaz de abstrair a complexidade das tarefas de EDM, além de possibilitar a identificação de indícios da abordagem CCS nas atividades dos cursistas, também podem contribuir na compilação dos resultados em linguagem mais adequada para professores e pesquisadores ao disponibilizar condições para ajudá-los a melhor gerenciar o processo de aprendizagem e, conseqüentemente, contribuir para o avanço da abordagem CCS.

Portanto, ao considerar tais apontamentos, a pergunta que delimita o problema de pesquisa desta tese é: como identificar, por meio de técnicas de EDM, indícios da abordagem CCS em cursos da modalidade híbrida, a distância ou presencial? Para isso, esta indagação metódica desdobra-se nas seguintes questões norteadoras:

- As informações possíveis de serem sistematizadas a partir da extração de dados do SGBD do AVA são suficientes para identificar o contexto do cursista?

- Havia engajamento por parte do cursista? Com que frequência ele acessou o AVA e os recursos didáticos disponibilizados? Como e quando ele fez uso das ferramentas de comunicação (como o fórum)? Cumpriu as atividades de avaliação?
- Quanto a espiral de aprendizagem e ciclo de ações, o cursista descreveu, executou, refletiu e depurou suas ideias ao participar das atividades propostas nos fóruns das disciplinas do curso?
- Ao cumprir as atividades e participar dos fóruns das disciplinas, obteve e gerou contribuições (de cursistas e dos professores) a ponto de caracterizar uma aprendizagem em rede e a formalização de conceitos curriculares?

### ***1.1.3 Objetivos: Geral e Específicos***

Esta pesquisa tem por objetivo geral aplicar as técnicas de EDM para apontar indícios da abordagem CCS nos cursos do programa Redefor/Unesp ofertados na modalidade híbrida, a distância e presencial.

O objetivo geral se desdobra nos seguintes objetivos específicos: Definir os principais conceitos, aspectos históricos, evolução e mecanismos de ação da abordagem CCS, da Educação em modalidade híbrida ou *Blended Learning* mediada pela abordagem CCS e da Mineração de Dados Educacionais; Definir o delineamento metodológico, caracterizar as variáveis dependentes, independentes e intervenientes, bem como, a amostragem; Identificar as principais contribuições possíveis da área de EDM para o desenvolvimento da abordagem CCS; Implementar as técnicas para EDM em um protótipo de software para a identificação das categorias de análise da abordagem CCS nos registros do AVA; Selecionar, coletar, preparar, processar e analisar informações registradas em um banco de dados do AVA para as tarefas de EDM; e, por fim, evidenciar o resultado e as discussões frente as teorias que fundamentam a abordagem CCS e a EDM.

### ***1.1.4 Definição dos termos***

Ao considerar a utilização de elementos advindos de diferentes áreas do saber, como Educação e Ciência da Computação, esta seção define os principais termos utilizados no decorrer do texto que podem gerar confusão quanto aos seus significados:

- Abordagem: refere-se a todo aporte teórico que fundamenta as práticas, ou seja, o conjunto de métodos, procedimentos, princípios, tecnologias, os papéis e atitudes do professor, do TO e do estudante.
- Algoritmo de mineração de dados: refere-se a uma sequência finita de instruções bem definidas e não ambíguas para cumprir uma determinada tarefa de mineração de dados.
- Automatizado: refere-se ao conjunto de processos que exigiam esforços de execução manual e que passaram a ser realizados por meio de funcionalidade implementada em software.
- Funcionalidade ou Atividade: refere-se ao termo utilizado na área da computação para definir uma ação ou comportamento com início e fim bem definido e que possa ser visualizado; portanto, passível de execução.
- Implementação: na área da computação é a fase do ciclo de vida do software que implica em organizar os meios necessários para que as funcionalidades possam ser executadas, como por exemplo, planejar e codificar (com a utilização de uma linguagem de programação) uma rotina de cálculo.
- Método: pode ter duas interpretações. A primeira, quando associada a abordagem, é o que possibilita utilizar a abordagem na prática, por meio de diferentes procedimentos e técnicas. A segunda, em termos gerais, refere-se a maneira de executar determinada ação, de acordo com certos princípios e em determinada ordem.
- Percurso de Aprendizagem: refere-se ao conceito baseado no trabalho de Romero *et al.* (2008) relacionado ao planejamento da rota de aprendizagem definida para os estudantes seguirem um dado elemento do currículo. Não deve ser confundido com o conceito de Trilha de Aprendizagem oriunda da área da Educação corporativa.
- Processo: refere-se ao conjunto de ações para atingir uma meta.
- Recursos: são meios utilizados para romper uma dificuldade. Por isso, no Moodle, um recurso (resource) refere-se a uma ferramenta com a finalidade de auxiliar a aprendizagem ou a comunicação.
- SGBD: é o acrônimo de Sistema Gerenciador de Banco de Dados. No entanto, nesta pesquisa, as menções ao termo referem-se ao banco de dados do ambiente virtual de aprendizagem Moodle, utilizado pelo Programa Redefor/Unesp, a partir do qual, os dados foram coletados.

- Tarefa de mineração de dados: refere-se a um tipo de mineração de dados que possui um objetivo específico e pode ter diversas implementações por meio de diferentes algoritmos que, por sua vez, tem o mesmo objetivo. Por exemplo, nas tarefa de classificação encontram-se os algoritmos J48 e LADTree que são da família ou tipo de algoritmo Árvore de decisão (Decision Tree).

### ***1.1.5 Indicação da metodologia***

Para definir o delineamento metodológico capaz de suprir as necessidades desta pesquisa, deve-se considerar que o curso de Educação Especial na Perspectiva Inclusiva do programa Redefor/Unesp, objeto desta pesquisa, já foi finalizado. Trata-se, pois, de uma pesquisa cuja abordagem é tanto quantitativa quanto qualitativa e enquadra-se no delineamento *Ex Post Facto*.

Outro ponto a ser considerado refere-se as intensas pesquisas que envolvem a abordagem CCS e como ela é aplicada em cursos da modalidade híbrida, em busca de promover seu pleno desenvolvimento. Nesses cursos, devido ao grande volume de dados gerados no AVA em formato digital, torna-se inviável a adoção de procedimentos manuais para obter informações capazes de produzir o conhecimento necessário para a concretizar essas contribuições. É neste contexto que esta tese defende a utilização de técnicas de mineração de dados.

A partir da explicitação da justificativa, da relevância, do problema, dos objetivos e da indicação metodológica, segue a organização deste documento científico.

### ***1.1.6 Organização da Tese***

Ao considerar todos os pressupostos acadêmicos e científicos supracitados, o texto desta tese encontra-se organizado da seguinte forma:

- Primeiramente, foi redigida uma breve apresentação da trajetória pessoal, profissional e acadêmica do autor desta tese de doutorado que pudesse ajudar no entendimento contextual que o conduziram ao elementos centrais deste trabalho. Em seguida, no Capítulo 1 são expostos os elementos introdutórios e delimitam a estrutura deste documento científico.
- O Capítulo 2 tem por base os principais autores que fundamentam os aspectos teóricos da pesquisa, informações necessárias para que se possa compreender o que é a

abordagem CCS, como foi concebida, como ocorre seu desenvolvimento e sua relevância no contexto educacional, bem como, os componentes da área de mineração de dados educacionais.

- O Capítulo 3 contempla a definição do delineamento metodológico da pesquisa, ou seja, descreve o percurso científico para responder as questões norteadoras e atender os objetivos desta tese, como a caracterização das variáveis dependentes, independentes e intervenientes, além de da definição da amostragem ao definir e descrever o programa Redefor/Unesp, e a descrição das etapas do planejamento para a seleção e coleta de dados.
- O Capítulo 4 expõe as contribuições da área de EDM para o desenvolvimento da abordagem CCS ao descrever, por meio de um conjunto de dados que representam um contexto simples para mineração, as principais tarefas de DM utilizadas nos experimentos. Descreve os recursos implementados no protótipo da ferramenta EDMXP, concebida com o propósito de ofertar suporte às tarefas de seleção, pré-processamento, mineração de dados e suporte à análise de dados. Por fim, apresenta um roteiro para que o usuário comum possa utilizar o EDMXP em suas pesquisas, após ter recebido um breve treinamento, de acordo com o contexto especificado nesta tese.
- O Capítulo 5 descreve os resultados e a discussão a partir dos procedimentos de análise, tendo por base a fundamentação teórica que sustenta esta tese e busca elucidar o caminho trilhado para solucionar o problema de pesquisa e como as questões norteadoras foram sendo resolvidas.
- Por fim, encontram-se as Conclusões, nas quais estão sintetizadas as contribuições desta tese, aquelas que podem possibilitar o desenvolvimento da abordagem CCS e aquelas que podem auxiliar professores e pesquisadores a obter uma visão analítica e reflexiva a respeito de suas práticas, ao ofertar recursos para revê-las; estão expostos também os seus pontos relevantes e as dificuldades encontradas, aquelas que puderam e aquelas que não puderam ser superadas; em seguida, o Referencial Bibliográfico, os Apêndices e o Anexo.

## **CAPÍTULO 2 - DELINEAMENTO TEÓRICO DA PESQUISA**

Alinhada a Constituição Federal (BRASIL, 1988), a Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2009) propôs em seu GD4 (Grande Desafio Grupo 4: Acesso universal; Aplicação: Educação) que todos os cidadãos devem ter acesso à Educação, considerando os diferentes níveis: Escola formal, primária e secundária, universitária (graduação e pós-graduação) e técnica, sendo que o acesso universal deve considerar a todos, promover benefícios e relevância social.

Assim, para melhor compreender as contribuições desta tese, se faz necessário discutir os principais elementos conceituais e históricos relevantes que estão no contexto desta discussão.

### **2.1 ASPECTOS RELEVANTES DO AMBIENTE E ABORDAGEM CCS**

O mundo cada vez mais globalizado e competitivo impõe a sociedade um ritmo agressivo e imprevisível, e somente aqueles que se colocam de forma resiliente e capazes de desenvolver competências para responder aos desafios do século 21 (OCDE, 2015) tem maiores oportunidades de sucesso. Por esta razão, é necessário ajudar as pessoas a construir um conjunto equilibrado de capacidades cognitivas e socioemocionais capazes de levá-las a se adaptarem ao mundo real atual e futuro.

É nesse contexto que destaca-se o professor. No entanto, é bom lembrar que, Nóvoa (1999) fez duras críticas a esta retórica sobre o papel fundamental do professor na construção do que ele chamou "sociedade do futuro", na qual políticos e intelectuais procuram, cada um a sua mera conveniência, dignificar os professores pela valorização da profissão docente e ressaltam ainda a importância deles nos "desafios futuros".

Portanto, é preciso concordar que, mesmo que os professores sejam considerados elementos essenciais para a melhoria da qualidade de ensino, e também do crescimento social e cultural, eles são vistos com desconfiança, acusados de serem profissionais medíocres (NÓVOA, 1999), reflexos de um contexto, em que burocratas definem vários problemas sociais e educacionais numa perspectiva gerencial e não numa perspectiva de conteúdo (VONK, 1991).

De acordo com o NMC (2012), os programas de formação de professores devem refletir as necessidades dos estudantes da atualidade, que chegam ao ambiente escolar já acostumados a uma cultura de interatividade com o mundo e ideias, o que requer que os

programas de formação de professores venham a integrar a tecnologia adequadamente com a pedagogia, de tal forma que os professores recém-formados tenham a mínima compreensão de como as tecnologias comumente utilizadas fora das escolas possam ser utilizadas no ensino e no aprendizado.

Por isso, as estratégias para o desenvolvimento da abordagem CCS promovidas pelo grupo de pesquisadores da Professora Dra. Elisa Tomoe Moriya Schlünzen tem como foco o desenvolvimento de novas formas de ensinar e de novos ambientes de aprendizagem por meio de ações orientadas a mudar o fazer dos professores, a partir da formação inicial até a continuada, a estimular a criatividade, a inventividade e a flexibilidade a partir da conjugação do conhecimento sistematizado e da experiência, contextualizada e significativa, com os quais os professores tenham condições de executar movimentos contínuos para promover a construção do conhecimento (SCHLÜNZEN, 2015).

Para que se possa desenvolver um processo de formação que tenha característica de continuidade é preciso que o professor seja capacitado à desenvolver competências (ALMEIDA, M.E., 1998), tais como:

estar aberto a aprender a aprender, atuar a partir de temas emergentes no contexto e de interesse dos alunos, promover o desenvolvimento de projetos cooperativos, assumir atitude de investigador do conhecimento e da aprendizagem do aluno, propiciar a reflexão, a depuração e o pensar sobre o pensar, dominar recursos computacionais, identificar as potencialidades de aplicação desses recursos na prática pedagógica, desenvolver um processo de reflexão na prática e sobre a prática, reelaborando continuamente teorias que orientem sua atitude de mediação (ALMEIDA, M.E., 1998, p.2).

Por isso é necessário romper com o paradigma do professor como "o ser que é o único dono dos saberes" e criar meios para conceber o ensino centrado nos cursistas. Assim, ganham espaço as metodologias ativas de aprendizagem, uso em escala das TDIC e a valorização das diferenças. São esses, segundo Schlünzen (2000), os princípios base da abordagem CCS.

No entanto, para gerar uma mudança plena é preciso um trabalho colaborativo capaz de promover a inclusão em sua totalidade e, que possibilite o desenvolvimento de recursos que tornem viável mensurar e compreender a efetividade de todos esses elementos conjugados em uma abordagem.

De acordo com Schlünzen (2015), a abordagem CCS é resultado de intensas pesquisas que envolvem as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) nos processos

de ensinar e aprender mediados por abordagens metodológicas de ensino ativas, aquelas centradas na ação dos cursistas em uma perspectiva inclusiva.

Pode-se afirmar que o marco histórico da abordagem CCS se dá, primeiro, com a concepção do ambiente CCS pela Professora Dra. Elisa Tomoe Moriya Schlünzen em sua tese de doutorado (SCHLÜNZEN, 2000), na qual estabeleceu meios para novas práticas pedagógicas de professores da AACD (Associação de Assistência à Criança Deficiente) ao propor e utilizar a aprendizagem baseada em projetos como principal estratégia para criar um ambiente capaz de favorecer o processo de ensino e de aprendizagem das crianças com deficiências e as TDIC foram utilizados como recursos potencializadores para a aprendizagem dos conceitos disciplinares. Neste sentido, convém, antes, definir que o ambiente CCS:

é um ambiente favorável que desperta o interesse do cursista e o motiva a explorar , a pesquisar, a descrever, a refletir a depurar as suas ideias. É aquele cujo problema nasce de um movimento na sala de aula, no qual os cursistas, junto com o professor, decidem desenvolver, com auxílio do computador, um projeto que faz parte da vivência e do contexto dos cursistas. No desenvolvimento deste projeto, os cursistas irão se deparando com os conceitos das disciplinas curriculares e o professor mediará a sua formalização para que o cursista consiga dar significado ao que está sendo aprendido. (SCHLÜNZEN, 2000, P. 82)

Nesse ambiente, os cursistas construíram produtos que partiam de seus próprios contextos, a partir dos quais puderam vivenciar, pensar, criar, expressar e aprender, de forma que, sem exceções, tiveram a oportunidade de aprender de forma lúdica e significativa, ao mesmo tempo em que os conceitos das disciplinas eram formalizados e relacionados com suas vivências, ganharam na qualidade de suas relações (menos baseadas em estereótipos ou pré-conceitos dadas as suas características físicas e intelectuais) e o papel do professor ganhou um novo destaque e um novo papel ao auxiliá-los na assimilação e compreensão de conceitos (SCHLÜNZEN, 2000).

Ao considerar que a informação pode ser acessada a qualquer momento e de qualquer lugar, os professores passaram a ter a responsabilidade de guiar os estudantes, de ajudá-los a encontrar os recursos necessários na internet, de avaliar de forma crítica suas escolhas e de utilizar a tecnologia para apoiar seu aprendizado (NMC, 2012).

Com a consolidação dos resultados, Schlünzen (2000) buscou ampliar a proposta metodológica do ambiente CCS ao incorporar uma metodologia ativa de aprendizagem (aprendizagem baseada em projetos) por meio da qual o conhecimento é construído ao redor de um tema gerado a partir do contexto do cursista juntamente com o professor e das TDIC.

A relevância da utilização de projetos pode ser melhor compreendida a partir da explicação de Santos (2015):

ao construir projetos por meio das TDIC, o cursista faz uso de pressupostos do construcionismo, onde: o aprendiz dá forma a uma ideia e a transforma por meio do fazer, do agir e do pensar e, em seguida, essa ideia que é transformada em construção e é algo do seu interesse, ou seja, há uma motivação para a construção e também um envolvimento afetivo, partindo do interesse dessa pessoa, no processo em que está interagindo. (SANTOS, 2015, p.101)

De acordo com as abordagens de ensino caracterizadas por Mizukami (1986) que fazem uso das TDIC nas pesquisas em Educação, a abordagem construcionista teve suas bases estabelecidas nas abordagens humanistas e cognitivistas. Na abordagem humanista, segundo (SCHLÜNZEN, 2015), o ensino passa a ser centrado no estudante, tendo como objetivo o crescimento do indivíduo e o professor deixa de ser um transmissor de conteúdos para ser um facilitador de aprendizagem. Mizukami (1986) explica que a abordagem cognitivista é também conhecida como abordagem piagetiana, pois a organização do conhecimento é o elemento central e a aprendizagem possui caráter interacionista, resultante da assimilação e da modificação das estruturas mentais já existentes. Bordenave (1984) a associa com a pedagogia da problematização.

Santos (2015) afirma que a abordagem CCS tem origem nos estudos de Papert (1986) e Valente (1997) que definiram a abordagem Construcionista, como aquela em que a TDIC é usada como recurso para a resolução de problemas, pois o estudante exerce o papel de quem usa a tecnologia para explicitar suas ideias e produzir o que é de seu interesse. Portanto, o uso da TDIC nessa abordagem permite ao estudante o fácil e rápido acesso as informações que colaboram para explicitar seu pensamento, desenvolver projetos, testar hipóteses e refletir sobre os resultados (SCHLÜNZEN, 2000).

Por isso, convém lembrar que, de acordo com Santos (2015), na abordagem CCS, o cursista usa a tecnologia como instrumento ou recurso para produzir um produto do seu interesse (construcionista); as suas produções partem do seu próprio contexto, ou seja, a partir da sua vivência e realidade (contextualizada); ao construir esse produto, o cursista se depara com os conceitos das disciplinas curriculares e o professor atua como mediador na formalização e sistematização desses conceitos, para que o cursista atribua um significado aos mesmos (significativo)

É nesse contexto abrangente que se destacam os cursos realizados na modalidade híbrida pelo programa Redefor/Unesp, com espaços para ações interdisciplinares,

transdisciplinares e multidisciplinares, essenciais para troca, cooperação e colaboração entre professores e cursistas, nos quais, a partir do AVA, puderam interagir e compartilhar ideias e opiniões para solução dos problemas que foram propostos.

A modalidade de Educação híbrida ou semipresencial é também conhecida como *Blended Learning*, frequentemente descrita como uma combinação entre ambientes de aprendizagem presencial e ambientes virtuais de aprendizagem, com o objetivo de utilizar os pontos fortes de ambos (SOUSA, 2015). Embora existam controvérsias sobre o uso do termo, Delialioğlu (2012), afirma que *Blended Learning* parece ser o termo “de fato” para se referir a modos mistos de ambientes de aprendizagem pela forma como se misturam, o que requer um planejamento criterioso, cuja reflexão sobre as estratégias metodológicas conduzirão as atividades, inclusive em termos de avaliação, análise do potencial cognitivo dos recursos disponíveis e características do estudante.

É por isso que Santos (2015) explica que os pressupostos da abordagem CCS à formação híbrida ou semipresencial recebe os elementos de ensino presencial e a distância, pois é possível utilizar diversos recursos de aprendizagem, desde que não se esqueça de observar critérios como conteúdos, custos e resultados pedagógicos (SANTOS, 2015, p.103).

Isso porque em uma abordagem CCS é possível utilizar os mais variados elementos de ensino presencial e a distância, em que as ferramentas do AVA ampliam as possibilidades para que o cursista interaja, adquira motivação, empatia e envolvimento com o processo de ensino. Nessa perspectiva, a formação híbrida viabiliza inúmeras vivências de aprendizagem na ação, por meio do desenvolvimento de atividades virtuais, locais, remotas, ao vivo, distantes ou presenciais (TORI, 2009).

No caso dos cursos do programa Redefor/Unesp, os cursistas foram estimulados a aprender a usar a tecnologia por meio do AVA, portanto, implícitos nesse contexto, estavam recursos como processadores de textos, gráficos, bancos de dados, objetos educacionais, sites, blogs, ferramentas de comunicação, ferramentas de colaboração, repositórios para compartilhar conteúdo digital e acessar informações e pessoas (SANTOS, 2015). Por isso, os mais diversos recursos disponíveis no AVA possibilitam a sistematização das reflexões dos cursistas, a análise das suas reações, o compartilhamento de experiências, o acesso aos materiais didáticos diversos (como textos em diferentes formatos e vídeos) e da reflexão sobre eles, ao possibilitar o uso da tecnologia em seu contexto.

Schlünzen (2015) explica que as abordagens de ensino são definidas a partir de estudos sobre como se configura e se constrói o conhecimento humano que tem, em sua

origem e desenvolvimento, referenciais e estímulos que determinam a sua configuração, ou seja, o motivo que condiciona a construção do conhecimento humano são os elementos que fazem parte do seu próprio contexto, como a cultura, a sociedade e a Educação.

É por isso que as provocações impostas por meio das situações-problema instigam a comparação entre os elementos inerentes a vida com as proposições curriculares disparadas por meio das disciplinas, e ao vivenciá-las, o cursista pode mudar sua crença a partir de uma nova realidade e passa, então, a ter uma nova conduta<sup>15</sup> (PEIRCE, 1972).

Por essa razão, o contexto é essencial, uma vez que, além de refletir sobre sua prática, o professor considera as condições políticas, sociais e econômicas (SCHLÜNZEN, 2015), bem como, suas próprias limitações como fatores que interferem em suas práticas.

O ato de aceitar o desafio de romper as próprias limitações a partir da premissa que, como professor, torna-se necessário construir novos conhecimentos e desenvolver novas competências (ZEICHNER, 1993) para descobrir e extrair o melhor que há em cada cursista, favorece o estabelecimento da espiral de aprendizagem da abordagem CCS (SCHLÜNZEN, 2015; VALENTE, 2005). Por essas razões, tanto aquele que ensina quanto aquele que aprende, precisam compreender o significado da formação (SCHLÜNZEN, 2015):

Além disso, os contextos precisam ser avaliados, estudados e abordados de maneira a entender que na realidade vivenciada é que encontramos as soluções para melhorar o processo educacional. Por fim, o significado que se dá a formação serve tanto para o professor, que compreende a sua importância como mediador e orientador dos processos de aprendizagem, como para o estudante que entende a importância do aprender e como empregar o que aprende para a sua vida (SCHLÜNZEN, 2015, p.170).

De acordo com Valente (2005), a ideia do ciclo de ações surgiu em 1991 e explicita as ações de descrição, execução, reflexão e depuração, de forma que foi bastante útil para entender as características que os softwares utilizados em Educação oferecem para auxiliar o processo de construção do conhecimento.

Baseado nas explicações de Valente (2005), pode-se dizer que o ciclo de ações tem início a partir de proposição de uma situação-problema que o cursista precisa resolver a partir de conhecimentos que dispõe naquele momento. Assim, ele elabora a descrição da solução do problema e, então, executa (ou publica, no caso do AVA) esses procedimentos que irão gerar um resultado que pode ou não atender àquilo que foi proposto. Tem-se início o processo de

---

<sup>15</sup> "A capacidade de traçar inferência é a última das faculdades sobre que adquirimos amplo domínio; é menos um dom natural do que arte de aprendizado longo e difícil." (PEIRCE, 1972, p.71)

reflexão (que pode ocorrer de forma colaborativa) sobre o produto gerado que pode acarretar as seguintes conclusões: os resultados obtidos correspondem a aquilo que era desejado e, portanto, o problema foi resolvido; ou dá início a um processo de depuração quando o resultado não condiz com o que era desejado, seja por uma falha conceitual ou estratégica, e conduz o cursista a implementar uma nova descrição que origina um novo ciclo.

Valente (2005) esclarece que a construção do conhecimento pode ocorrer quando o ciclo de ações é colocado em funcionamento e, ao fim de cada ciclo, o pensamento do aprendiz deverá estar diferente do estado em que estava quando iniciou o ciclo e, por isso, ao iniciar um novo ciclo, seu pensamento estará em um patamar superior ao anterior, ou seja, em um circuito em espiral.

No contexto das contribuições teóricas para a espiral de aprendizagem e do ciclo de ações na abordagem CCS, afirma Schlünzen (2015) que:

Valente também identifica a contribuição de outras teorias para essa abordagem, como de Vygotsky (1989), Freire (1981) e Mantoan (1994), uma vez que, na espiral da aprendizagem, o aprendiz descreve um determinado problema usado tecnologia e, após a execução desse problema, ele tem a possibilidade de refletir sobre o produto construído, depurar suas ideias, interagir com outros aprendizes ou com o professor, agir sobre sua Zona de Desenvolvimento Próximo (VYGOTSKY, 1989). Com isso, a construção do conhecimento pode ser realizada por qualquer pessoa, ou seja, numa abordagem inclusiva. Além disso, Matui (1995) complementa, com base na teoria de Vygotsky, que o único bom ensino é o que adianta o desenvolvimento (SCHLÜNZEN, 2015, p.101).

Assim, a espiral de aprendizagem na abordagem CCS convida os cursistas a enfrentarem os desafios relacionados ao convívio com as diferenças e, a partir delas, problematizar e pensar em formas efetivas de resolvê-los (SCHLÜNZEN, 2015). É o momento em que se eleva o conceito do professor reflexivo como aquele que aplica a teoria na prática em um movimento constante de questionamento para gerar processos de reflexão na ação, sobre a ação e sobre a reflexão na ação (SCHÖN, 1992; SCHLÜNZEN, 2015).

Neste ponto, há destaque para o papel dos professores, pois estabelecem contato próximo com os cursistas por meio do AVA, a partir do Estar Junto Virtual (EJV), e propiciam a espiral de aprendizagem e o ciclo de ações ao oferecerem suporte aos cursistas para que continuem a vivenciar as situações de aprendizagem ao atuarem como mediadores a cada nova dúvida.

Em cursos que acontecem a distância Valente (2005) caracteriza três perspectivas: a Broadcast (que faz uso de tecnologias com a finalidade de informar e não de promover a interação professor-cursistas e cursista-cursistas), a Virtualização da Sala de Aula (que

transpõe a aula presencial para o ambiente virtual, como por exemplo, videoaulas) e o Estar Junto Virtual (EJV).

De acordo com Schlünzen (2015), em uma perspectiva de EJV, a construção do conhecimento é mediada por TDIC e há um assessoramento contínuo desse processo por um tutor on-line ou mediador, que acompanha sistematicamente a produção e comunicação entre estudantes, e por essa razão, são criadas condições de “estar junto”, lado a lado, e o professor ou o tutor vivenciam as situações de aprendizagem junto com os estudantes, auxiliando-os a resolver problemas.

Para que seja possível verificar como as ações tem efeito na formação dos cursistas, a coordenação e equipe se reúne para acompanhar o desenvolvimento dos cursistas, refletir e intervir de forma constante para a melhoria dos cursos em um processo de espiral de aprendizagem (SCHLÜNZEN, 2015). Uma estratégia importante, cada vez mais difícil de ser executada diante do cenário de expansão da abordagem CCS.

Tal necessidade foi enfatizada por Schlünzen (2015, p. 143) ao declarar que "embora estejamos vivenciando o complexo processo de implementação da abordagem CCS, estamos longe de dizer que já chegamos ao topo da pirâmide da espiral da aprendizagem". Isso porque trata-se de uma construção diária, com intensos momentos de reflexão e depuração para organizar e reorganizar as estratégias.

É nesse sentido que esta tese contribui ao facilitar a identificação do contexto do cursista, do papel do professor e do cursista no movimento contínuo da espiral de aprendizagem e do ciclo de ações, suas implicações nas redes de aprendizagem e como todos esses elementos, conjugados, possibilitam a formalização de conceitos e a construção do conhecimento.

Valente (2005) ressalta que a espiral da aprendizagem deve servir de parâmetro para observar e refletir sobre o processo de formação-ação, em um movimento contínuo de revisão dos planejamentos de ensino, e para verificar as condições relacionadas à prática (significativa) para a eficácia do planejamento na realidade (contextualizada). É por isso que Santos (2015) destaca o pressuposto da estratégia da ação mediada pelo outro para depurar e refletir sobre seus próprios processos e aprendizagens, para uma nova descrição, em seu contexto e com significado.

É a partir desta estratégia que Schlünzen (2015) afirma que professores e cursistas devem ter autonomia para promover os processos de ensino e de aprendizagem colaborativamente devido as capacidades críticas (que foram desenvolvidas até aquele

momento), de tomada de decisão, de pesquisar e obter novas informações, de comunicação e de senso criativo. Além disso, qualidades essenciais como o respeito mútuo, a liberdade e a troca recíproca entre pares passam a ser processos naturais. Assim, cria-se também uma cultura inclusiva, na qual as diferenças são minimizadas e as situações de aprendizagem maximizadas.

Nesse contexto, segundo Schlünzen (2015), o conceito de projeto ganha relevância, uma vez que, por meio deles, o que se espera é que sejam capazes de oferecer e gerar condições para que os cursistas possam avançar, impulsionar o seu desejo de aprender, combinar habilidades, compartilhar ideias, socializar e colaborar. Assim, faz referência ao conceito educacional de aprender mediante a ação (*learning by doing*) de Dewey (1959), pois no trabalho com projetos o professor propõe que os cursistas busquem informações e formalizem o conhecimento com o saber e o fazer para compreender.

Por isso, as atividades no AVA, normalmente assíncronas, possibilitam uma condição mais adaptativa e personalizada, pois com diferentes ritmos de aprendizagem e experiências de vida igualmente distintas, frente a organização curricular do curso, o cursista é capaz de estabelecer, definir e gerenciar seus próprios critérios de tempo e de conteúdos aprendidos.

A abordagem CCS é impregnada pela ideia da construção do conhecimento em rede (LEVY, 1998), pois ao trabalhar cooperativa e colaborativamente, é possível potencializar as qualidades humanas como o ser criativo que é capaz de gerar o conhecimento por meio de um conjunto de relações. Trata-se da característica que faz aflorar a excelência da abordagem CCS na modalidade de Educação híbrida, pois redimensiona a sala de aula com impacto nos tempos, espaços e relações entre participantes ao criar redes de aprendizagem em que os cursistas aprendem por meio da tecnologia (SCHLÜNZEN, 2015).

O trabalho com projetos, neste contexto, ajuda a transpor barreiras para que as diferenças sejam aceitas e as habilidades sejam evidenciadas, uma vez que o professor media aquilo que o estudante já sabe, com os conceitos que devem ser formalizados por meio da realização desses projetos.

O que viabiliza a criação das redes de aprendizagem são as TDIC, pois possibilitam ampliar a inteligência humana (SCHLÜNZEN, 2015, p.81), potencializam a percepção da aprendizagem e promovem o desenvolvimento humano. Por isso, a infraestrutura para oportunizar o engajamento e os materiais diversos a serem oferecidos precisam ser elaborados estrategicamente, bem como, é necessário cuidado na formulação dos processos de avaliação.

Isso justifica a razão pela qual Santos (2015) enfatiza que a aprendizagem pelo fazer e pelo vivenciar, pois auxiliam na atribuição dos significados a partir do contexto dos sujeitos, os quais, na abordagem CCS possibilita a construção do conhecimento em rede, a autoaprendizagem e a construção de espaços educacionais inclusivos em todos os níveis, da Educação básica ao ensino superior.

São esses os pressupostos fundamentais das redes de aprendizagem capazes de conduzir a uma reflexão para romper com o paradigma da Educação que exclui (SANTOS, 2015):

Reconfigurar saberes, abrir-se ao novo, usar o potencial dos recursos tecnológicos disponíveis, valorizar as diferenças como condição humana e não como prerrogativa para a discriminação e formar professor para a realidade da escola e não para a academia. E que esse professor que estamos formando, consiga compreender como formar o estudante para a vida e não para a escola (SANTOS, 2015, p.196).

Então, o professor, em seu novo papel, passa a melhor conhecer o contexto dos cursistas, o que propicia que elabore atividades que venham a formalizar os conceitos necessários para seu crescimento educacional. E, por isso, faz com que o professor ganhe condições de gerar provocações ou inquietações capazes de levar os cursistas a se embrenharem em um processo contínuo, representado pela espiral de aprendizagem, de tal forma que, possam investigar com mais profundidade os problemas propostos.

Sobre as mudanças nas práticas pedagógicas, de acordo com Schlünzen (2000), em um trabalho com projetos, para que o saber cotidiano se converta em científico, este precisa ser assimilado e é o professor quem faz a mediação e auxilia a aprendizagem ao sistematizar os conceitos periodicamente, formaliza-os ao dar significado a eles, sendo este, um dos pilares para a abordagem CCS.

De acordo com os resultados do processo de construção do ambiente CCS, afirma-se na tese de Schlünzen (2000), que a vivência e os resultados permitiram ser vislumbradas perspectivas de transformação para a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem dos cursistas, e, conseqüentemente, compreender a abordagem metodológica CCS. De acordo com Schlünzen (2000, p.178) nesta abordagem, foi possível articular os conceitos com o currículo, ao contextualizar e atribuir significado a eles, o que permitiu também que eles pudessem ser utilizados em situações reais, algo de extrema relevância sob o aspecto da inclusão na sociedade.

O professor passa a exercitar sua capacidade de observação constante para sentir os limites e possibilidades individuais ao estabelecer uma relação mais próxima, a fim de intermediar o processo de ensino e caracterizar estratégias vinculadas sempre a um contexto. Todos os envolvidos passam a acreditar em si mesmos, no que são capazes de realizar de forma autônoma, podendo expressar seus desejos e perspectivas, torna-se uma tarefa essencial para o professor mediar esse processo e potencializar a aprendizagem dos cursistas.

Ao examinar o papel do cursista e do professor (SCHLÜNZEN, 2015), as relações passam a ser caracterizadas por reciprocidade, razão pela qual o papel fundamental do professor enquanto mediador e estimulador é de quem propõe os desafios. É por isso que o professor precisa rever constantemente as suas práticas, ou seja, para depurar seus próprios processos e tornar-se um profissional reflexivo (DEWEY, 1959; SCHÖN, 1992).

O professor passa a exercitar sua capacidade de observação constante para sentir os limites e possibilidades individuais, estabelece uma relação mais próxima (VALENTE, 2005), a fim de intermediar o processo de ensino e caracterizar estratégias vinculadas a um contexto. É por isso que Schlünzen (2015) afirma que:

Além disso, como há diferentes ritmos de aprendizagem, o tempo para resolver um problema ou entregar uma atividade é diferente para cada estudante ou aprendiz. Nesse caso, novamente a abordagem CCS ganha sentido, uma vez que, em sua vertente, o ritmo de cada sujeito é respeitado para a construção do seu conhecimento, em consonância com o seu grupo, e é a mediação pedagógica que tem esse papel de auxiliar os aprendizes nesse dimensionamento (SCHLÜNZEN, 2015, p.86).

Razão pela qual, na abordagem CCS, uma importante tarefa de professores e cursistas consiste em gerenciar a flexibilidade no tempo e no espaço, pois exige sensibilidade do professor e engajamento dos cursistas. Para os cursistas, pode-se afirmar que, seu sucesso e a qualidade de sua produção dependem desta capacidade de gerenciamento.

É por meio deste empoderamento que os cursistas podem formalizar e representar suas ideias a partir de ações da reflexão e da depuração (VALENTE, 2005), pois tornam-se autônomos para perceber e corrigir seus erros, e assim construir seu conhecimento. Com isso, passam a ter a sensibilidade e a habilidade para discernir as condições em que a aplicação desse conhecimento torna-se pertinente (AZANHA, 1992).

De mesmo modo, os professores passam a utilizar todas as oportunidades que surgem para formalizar os conceitos necessários a partir dos elementos dinâmicos das disciplinas e do comportamento dos cursistas:

Vale destacar também que, no desenvolvimento dos projetos, os professores aproveitaram toda a riqueza dos momentos que surgiram e conseguiram contemplar os conteúdos previstos no currículo, formalizando e colaborando com a construção do conhecimento a partir dos temas escolhidos, vividos e abordados. O currículo foi organizado e cumprido a partir dos problemas que interessavam aos estudantes (SCHLÜNZEN, 2015, p.22).

De acordo com Schlünzen (2015, p.54), os conceitos são aprendidos e o conhecimento é construído no momento em que o estudante encontra significado, em cada disciplina, nos conceitos que são formalizados mediante as orientações de um professor.

Com as metodologias ativas de aprendizagem ou o trabalho com projetos aprender na prática ganha mais sentido quando o professor aplica estratégias para estimular os cursistas a pesquisarem para formalizarem o saber e o fazer para poder compreender (SCHLÜNZEN, 2015).

Assim, a aprendizagem surge do interesse e do contexto do cursista e possibilita que os conceitos sejam vividos, formalizados e aprendidos de maneira globalizada, por meio de situações desafiadoras, sem que qualquer tipo de deficiência seja um empecilho para o desenvolvimento de cada um (SCHLÜNZEN, 2015, p.91).

O professor já não é mais o cerne da Educação, mas do mesmo modo que é preciso reposicionar a escola a altura da tecnologia (FREIRE e PAPERT, 1995) é igualmente necessário dignificar verdadeiramente o professor, colocando-o a altura das TDIC e das competências do século 21 (OCDE, 2015):

O professor já não é mais a única fonte de informação existente, mas, por outro lado, é elemento essencial para a construção do conhecimento do estudante. Ainda, somente o professor pode auxiliar os estudantes no preparo para a sistematização e a formalização de conceitos, atitudes e procedimentos, por meio de uma prática que permita o questionamento, a dúvida, a coletividade e os estímulos e articulação de experiências com os conteúdos escolares, mediante a valorização da diversidade existente na escola (SANTOS, 2015, p.37).

Isso porque grande parte do programa escolar adotado pelas escolas brasileiras foi desenvolvida para um ambiente de aprendizado do tipo lápis e papel, guiado pelo professor. Deve-se considerar que os estudantes estão cada vez mais aptos a acessar as tecnologias fora da escola e as atividades interdisciplinares e o aprendizado mais ativo é cada vez mais visto não apenas como uma abordagem valiosa, mas também como meio para desenvolver as competências do século 21 (NMC, 2012).

É por isso que na abordagem CCS, as habilidades que vão sendo externadas à medida que os cursistas constroem algo que lhes é significativo e que tem um contexto para suas

vidas, uma vez que proporciona o desenvolvimento da reflexão e elaboração crítica sobre as ações, dentro de projetos reais e motivadores, ao explorar os interesses individuais e coletivos. Assim, essa abordagem pode tomar forma a partir de mudanças na concepção da formação de professores, do uso de TDIC, do contexto e vivência dos cursistas e do paradigma inclusivo.

O avanço da abordagem CCS representa para Schlünzen (2015) um grande desafio, mas os indicadores qualitativos e quantitativos dos projetos de extensão e pesquisas (mestrado e doutorado), bem como, os cursos desenvolvidos no âmbito do grupo API (Ambientes Potencializadores de Inclusão) demonstram um caminho promissor para a formação de professores com a utilização da abordagem CCS (SCHLÜNZEN, 200; SCHLÜNZEN, 2015; SANTOS, 2015) e EJV (VALENTE, 2005).

Trata-se de um avanço que se faz aos poucos, dia após dia, caracterizado pelo intenso processo de reflexão e depuração dos resultados e reorganização das estratégias estabelecidas (SCHLÜNZEN, 2015). Schlünzen (2015) considera os pressupostos de Perrenoud (2002) ao almejar atuar nos níveis mais profundos da formação de professores reflexivos, de que determinados mecanismos presentes na formação podem favorecer a tomada de consciência e transformações das práticas, como: a prática reflexiva, as mudanças nas representações e nas práticas, a observação mútua, a metacomunicação com os discentes, nos casos discutidos, orientada pela mediação pedagógica, a escrita, a história de vida, a simulação e o desempenho de papéis (o contexto e a prática) e, a experimentação e a experiência.

A partir desses aspectos fundamentais a respeito da abordagem CCS, a dificuldade de implementação desta tese se mostra um grande desafio e convém expor os pontos relevantes sobre as formas ou técnicas a serem utilizadas para verificar como tais práticas podem realmente ser percebidas e devidamente identificadas nas ações de cursistas e professores no AVA. Para tanto, a seção a seguir discorre sobre os conceitos iniciais sobre a Descoberta de conhecimento em banco de dados, DM e EDM, os agentes capazes de possibilitar aos professores a capacidade de gerar ambientes potencializares de aprendizagem cada vez mais inclusivos (SCHLÜNZEN, 2015).

## **2.2 OS ASPECTOS RELEVANTES SOBRE DESCOBERTA DO CONHECIMENTO EM BANCO DE DADOS**

Apesar de existir pouca ou nenhuma evidência a respeito da veracidade da frase “*I think there is a world market for maybe five computers*”<sup>16</sup>, cuja autoria é atribuída à Thomas J. Watson, ex-presidente da IBM nos anos da década de 1940 (MANEY, 2004), é considerada uma das afirmações mais paradoxais no cenário das TDIC (Tecnologias Digitais da Comunicação e da Informação). No entanto, dada a incontável quantidade de dispositivos digitais baseados em recursos computacionais espalhados pelo mundo, sabe-se que os fatos comprovam a contrariedade da afirmativa. Mesmo assim, o fator “predição” ou “tentar adivinhar o futuro” desta famosa frase chama a atenção, pois pode-se supor que um nome consagrado da indústria não emitiria uma opinião a respeito do “futuro” publicamente sem que existisse o menor indício para tal afirmação e exposição.

É bem verdade que dados em formato digital vem sendo produzidos ao longo dos anos em todo mundo em escala caótica e repetitiva. Muitos destes dados, estruturados ou não, permanecem confinados dentro de empresas, de dispositivos pessoais (móveis ou não) e outros, encontram-se espalhados pela Web. No entanto, mais dados não significa obrigatoriamente mais conhecimento disponível para a sociedade, pois é preciso encontrar um meio de, frente a este cenário já dito caótico e repetitivo, encontrar e entender o que é relevante e como fazer uso inteligente destas informações.

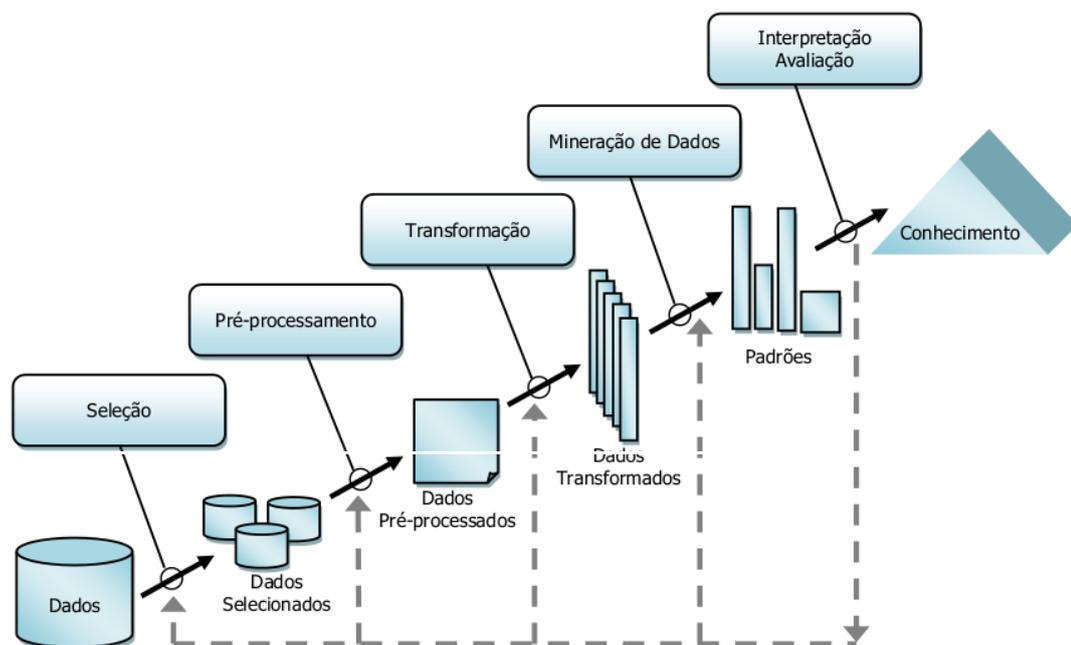
Para atender a tais necessidades há um área de pesquisa denominada Descoberta de Conhecimento em Banco de Dados (KDD, no original em inglês *Knowledge Discovery in Databases*), que pode ser definido como "o processo, não trivial, de extração de informações implícitas, previamente desconhecidas e potencialmente úteis, a partir dos dados armazenados em um banco de dados" (FAYAD, PIATETSKY-SHAPIRO e SMYTH, 1996, p.1). Trata-se de gerar uma abstração, pois o campo da KDD diz respeito ao desenvolvimento de métodos e técnicas para fazer com que os dados ganhem sentido. Ao considerar que os dados são, normalmente, volumosos e difíceis de entender, com KDD é possível gerar uma abstração aproximada ou modelo do processo (que gerou tais dados). No cerne de todo processo encontram-se métodos de DM, um conjunto de processos específicos para a descoberta de padrões, extração de informação e geração de conhecimento, como se pode observar na Figura 2. No conceito amplamente aceito de Fayad, Piatetsky-Shapiro e Smyth (1996), percebe-se que há em KDD duas etapas principais: pré-processamento de dados (seleção de dados, pré-processamento e transformação de dados) e pós-processamento dos resultados

---

<sup>16</sup>“Eu acredito que há um mercado mundial para, talvez, cinco computadores” (tradução livre).

obtidos na DM (descoberta de padrões, interpretação e/ou avaliação e geração do conhecimento).

Fayad, Piatetsky-Shapiro e Smyth (1996) apontam ainda que no processo de descoberta de conhecimento as metas são definidas em função dos objetivos da utilização do sistema, podendo ser de dois tipos básicos: verificação ou descoberta. Quando a meta é do tipo verificação, o sistema está limitado a verificar hipóteses definidas pelo usuário, enquanto que na descoberta o sistema encontra novos padrões de forma autônoma. A meta do tipo descoberta, em geral, está relacionada com as seguintes tarefas de DM: predição e descrição, sendo estas, o foco da presente pesquisa.



Fonte: Adaptado de Fayad, Piatetsky-Shapiro e Smyth (1996, p. 41)

Por descrever um arcabouço que define um conjunto de conceitos necessários para resolver um problema de um domínio específico, a KDD é classificada no meio em que é utilizada como um *framework*. Portanto, apesar da KDD ser parte da fundamentação teórica desta pesquisa, é importante saber que existem outros *frameworks* para as áreas de descoberta de conhecimento e DM, tais como o CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining* - Processo Padrão de Vários Segmentos de Mercados para Mineração de Dados) (SHEARER, 2000) e o *Data Science Process*<sup>17</sup> (HICKS e IRIZARRY, 2016).

<sup>17</sup> <http://www.kdnuggets.com/2016/03/data-science-process-rediscovered.html>

A respeito de definição de termos, convém salientar que há uma relativa falta de consenso entre os autores sobre uma definição do termo DM em KDD. Para o termo DM, muitos autores o consideram como sinônimo de KDD (HAN, KAMBER e PEI, 2012), pois entendem que se trata de uma área interdisciplinar, que mobiliza, principalmente, conhecimentos de análise estatística de dados, aprendizagem de máquina, reconhecimento de padrões e visualização de dados (WITTEN, FRANK e HALL, 2011). Assim, para melhor entender e complementar os aspectos teóricos convém examinar os conceitos-chave que envolvem a DM.

### 2.3 ASPECTOS RELEVANTES SOBRE MINERAÇÃO DE DADOS

Para Zaki e Meira Jr (2014) a DM é um campo interdisciplinar para descoberta de conhecimento que compreende os principais algoritmos que permitem compreensão fundamental e conhecimento em grandes volumes de dados. Consiste, portanto, em uma forma de explorar e analisar bancos de dados, na busca por identificar regras, padrões ou desvios nas informações. De acordo com Berry e Linoff (1997, p.7) DM é a exploração e a análise de uma grande quantidade de dados, por meio automático ou semiautomático, a fim de descobrir padrões e regras significativos. De acordo com Silva (2004) as etapas de DM utilizam técnicas e algoritmos de diferentes áreas do conhecimento, principalmente Inteligência Artificial (IA), Banco de Dados e Estatística, conforme sugere a Figura 3



Figura 3 - Áreas que formam a mineração de dados  
Fonte: Adaptado de Silva, 2004.

Nas três áreas que contribuem para a formação da DM há definições diferentes. Para a área de banco de dados, DM é a "extração automatizada ou de maneira conveniente de padrões que representam o conhecimento implicitamente armazenado ou recuperado em grandes bancos de dados, data warehouses, na Web, outros repositórios de informações maciças ou fluxos de dados" (HAN, KAMBER e PEI, 2012, p. xxiii). Na perspectiva da área de Inteligência Artificial, trata-se da "extração de informação implícita, previamente desconhecida, e potencialmente útil a partir de dados" (WITTEN, FRANK e HALL, 2011, p. xxi). Para a estatística, DM é "um conjunto de funções matemáticas que descrevem o comportamento dos objetos em uma classe-alvo em termos de variáveis aleatórias e suas distribuições de probabilidade associadas a partir da coleta, análise, interpretação e apresentação de dados" (HAN, KAMBER e PEI, 2012).

Alinhada a abordagem de IA em DM de Witten, Frank e Hall (2011) é importante ressaltar que Kelly (2017) extrapola o conceito de IA ao discorrer sobre uma nova perspectiva que chama de "cognificar" as coisas, ou seja, não aquela IA que age e toma decisões no lugar dos humanos, mas aquela capaz de influenciar o comportamento dos humanos. Portanto, em Educação, poderá definir ou influenciar o comportamento de professores, que deverão se preparar para uma ruptura de paradigma: não precisarão mais saber as respostas, mas sim, saber fazer as perguntas corretas para encontrar as respostas.

A DM pode ser aplicada nas mais diversas áreas do conhecimento e na Educação, o uso de DM é relativamente recente e promissor (ROMERO e VENTURA, 2013). Em Educação, a DM é conhecida como Mineração de Dados Educacionais.

## **2.4 A MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS**

É perceptível o crescimento das modalidades de Educação híbridas (como a *Blended Learning*) e EaD. Do mesmo modo que ocorre em outras áreas, grandes volumes de dados são gerados pela interação de usuários (essencialmente, professores e cursistas) nos AVA, sendo estes organizados em sistemas de armazenagem (normalmente, SGBD) para, posteriormente, em alguns casos, serem recuperados de alguma forma.

Esta tendência descreve o interesse em avaliar a grande variedade de métodos e ferramentas que os educadores podem utilizar para medir e documentar a aptidão acadêmica,

o progresso de aprendizagem, a aquisição de habilidades e demais necessidades educacionais dos estudantes.

Neste contexto, de acordo com Becker *et al.* (2017)<sup>18</sup>, há esforços perceptíveis da utilização de DM em sistemas de Educação on-line, na aprendizagem móvel e nos AVA, de tal forma que, reunidos, possibilitem estruturar ambientes de análise e visualização para retratar dados de aprendizagem de forma multidimensional e portátil, pois em cursos nas modalidades a distância e híbridos tem a capacidade de revelar como as ações dos estudantes contribuem para seu progresso e ganhos em termos de aprendizagem.

É necessário avaliar os ganhos quanto as competências do século 21 (OCDE, 2015), que enfatizam o desenvolvimento das habilidades acadêmica, interpessoais e intrapessoais para disponibilizar aos estudantes e aos professores informações para promover o crescimento contínuo. Para isso, o *NMC Horizon Report 2017 Higher Education Edition* (BECKER *et al.*, 2017) considera as áreas de EDM e LA (*Learning Analytics*) como tecnologias fundamentais para atingir tais resultados, pois possibilitam a obtenção de informações para fins de compreensão e otimização da aprendizagem e dos ambientes em que ocorrem. O termo *Learning Analytics* ainda não possui uma tradução amplamente aceita em português e pode ser encontrada na literatura como Aprendizagem analítica (FREEMAN, ADANS BECKER e HALL, 2015) ou como Analítica de aprendizagem (KAMPFF *et al.*, 2014; NUNES, 2015), o qual o autor desta tese acredita ser o mais adequado.

Para fins de esclarecimento, apesar de serem consideradas áreas correlatas que se complementam, EDM e LA<sup>19</sup> possuem distinções (SIEMENS e BAKER, 2012; ROMERO, 2013; KAMPFF *et al.*, 2014; NUNES, 2015), e para que seja possível atingir os objetivos desta tese, a abordagem da EDM foi considerada mais apropriada. No entanto, como poderá ser visto nos capítulos a seguir, muitos elementos que compõe a LA poderão ser notados, uma vez que, várias tarefas de LA dependem de informações geradas por processos de EDM. Baker *et al.* (2012) diferenciam EDM e LA quanto ao foco, pois para eles, LA mantém foco no estudante e no professor ao utilizar os dados educacionais para verificar como a interação deles com as tecnologias educacionais podem afetar a aprendizagem, enquanto a EDM utiliza os dados educacionais para compreender os processos de aprendizagem (IEDMS, 2016).

---

<sup>18</sup> *The NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*

<sup>19</sup> O trabalho de Elias (2011) "*Learning Analytics: Definitions, Processes and Potential*" apresenta o conceito de LA e o trabalho de Siemens e Baker (2012) "*Learning Analytics and Educational Data Mining: Towards Communication and Collaboration*" apresenta as diferenças entre EDM e LA.

Como ocorre, normalmente, em sistemas de informação que processam inúmeras transações em ambientes digitais (por exemplo, o AVA Moodle) e produzem grande quantidade de dados, os chamados arquivos de *log*<sup>20</sup> são gerados para possibilitar o rastreamento destas transações. No entanto, os dados de arquivos de *log*, normalmente, detalhados e extensos, são difíceis de interpretar e é comum que deixem de ser utilizados com propósitos analíticos. Porém, os arquivos de *logs* não são os únicos elementos que podem ser utilizadas para este propósito.

Uma outra característica que pode limitar e dificultar a análise e interpretação de dados em AVA ocorre, por exemplo, com a plataforma Moodle (amplamente utilizada em diversas instituições educacionais), uma vez que os dados armazenados nos sistemas gerenciadores de banco dados reconhecidamente compatíveis com a plataforma não se encontram relacionados (segundo o modelo ER – Entidade-Relacionamento, a partir de métodos chamados de Integridade referencial, que garantem os relacionamentos propostos entre as tabelas), sendo esta tarefa definida no próprio código-fonte do *framework* escrito em linguagem de programação PHP. Portanto, torna-se importante utilizar mecanismos capazes de auxiliar as tarefas de extração e análise desses dados de maneira automatizada, com o objetivo de descobrir conhecimento que possam ajudar na resolução de problemas educacionais.

Como relatam Romero e Ventura (2013), a maioria das técnicas tradicionais de DM (classificação, agrupamento, mineração de relacionamentos, entre outras) foram testadas na Educação. De acordo com Costa *et al.* (2012), a área de EDM procura desenvolver ou adaptar métodos e algoritmos de DM já existentes, de modo a ajudar a compreender melhor os dados em contextos educacionais, produzidos principalmente por estudantes e professores, nos ambientes nos quais eles interagem, normalmente, digitais.

Desta forma, é possível, por exemplo, avaliar e (melhor) entender o processo de aprendizagem do estudante e analisar sua interação com o recursos disponíveis (Costa *et al.*, 2012). A EDM tem suas raízes na combinação de três áreas principais, como pode ser observado na Figura 4. Ao comparar com a Figura 3, pode-se perceber que nesta, a área da Ciência da Computação é representada pelas suas subáreas: Banco de Dados e Inteligência Artificial.

---

<sup>20</sup> Log ou log de dados consiste em uma expressão adotada na área da computação para descrever o processo de controle dos registros de eventos que ocorrem ao longo do tempo em um sistema computacional e são utilizados para auditoria e diagnóstico de problemas.

A partir de reflexões baseadas nas fontes de pesquisa consultadas, percebe-se que há indícios destas três áreas trabalharem isoladamente, apesar de reconhecerem a relevância e urgência do desenvolvimento da EDM. Uma pista desta hipótese reside no teor dos discursos presentes nestes documentos, que descrevem os problemas em linguagem e propósito característico de cada área particular da ciência. Entende-se que este é um importante paradigma a ser rompido para que soluções mais amplas possam ser geradas futuramente na área de EDM.

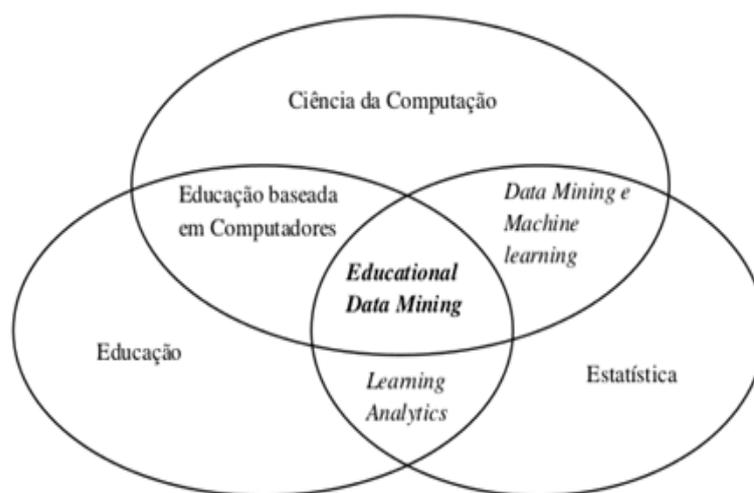


Figura 4 - Áreas que compõem a mineração de dados educacionais  
Fonte: Romero e Ventura, 2013.

Técnicas de EDM podem ser aplicadas a dados gerados nos AVA de forma bastante ampla para encontrar relações entre os dados disponíveis, visando, por exemplo (ROMERO, VENTURA e GARCIA, 2007): otimizar os conteúdos em um portal educacional por meio da descoberta dos conteúdos que mais interessam aos usuários; descobrir relações interessantes entre a forma como os estudantes utilizam as informações disponíveis, de forma a prover *feedback* para o autor do curso; extrair padrões úteis para ajudar educadores e desenvolvedores de materiais a avaliar e interpretar as atividades de um curso *on-line*, as formas como são executadas e seus resultados; localizar erros de estudantes que ocorrem frequentemente de forma agrupada; encontrar atributos que permitam identificar padrões de diferenças de desempenho entre vários grupos de estudantes; guiar automaticamente as atividades dos estudantes, gerando e recomendando materiais; construir agentes de recomendação para atividades de aprendizagem *on-line*; personalizar o ensino virtual com base na agregação de perfis de usuários e ontologias de domínio.

Processos de EDM podem ser empregados, também, para descobrir características e comportamentos em cursistas que indiquem risco de evasão ou reprovação e, então, essa descoberta pode contribuir para a intervenção do professor para evitar resultados indesejados. Em última instância, as técnicas de EDM possibilitam identificar padrões de acesso, de realização de atividades e de interação dos cursistas e, dessa forma, oferecer embasamento para a construção de ferramentas que auxiliem a prática docente na busca por soluções de problemas educacionais.

## **2.5 ASPECTOS HISTÓRICOS RELEVANTES SOBRE MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS**

Do ponto de vista histórico, as primeiras iniciativas de formalização e desenvolvimento científico relacionadas a EDM aconteceram no formato de workshops, dentro de conferências sobre IA (Inteligência Artificial) na Educação, como o AIED (*Artificial Intelligence in Education*) e o ITS (*Intelligent Tutoring System*). Em 2005 foi organizado o primeiro Workshop em Pittsburgh, EUA, na (AAAI-2005) 20<sup>th</sup> *National Conference on Artificial Intelligence*. No ano de 2006, o que se seguiu foi a realização deste mesmo workshop em Jhongli (Taiwan) e o outro, em Boston (EUA). Em 2007 (o mesmo workshop com o nome *Workshop on Applying Data Mining in e-Learning*) foi realizado em Niigata (Japão), na Califórnia (EUA) e em Creta (Grécia) (ROMERO e VENTURA, 2013). No ano de 2008 foi lançado em Montreal (Canadá), a primeira conferência em EDM *First International Conference on Educational Data Mining*, que passou a ser realizado com regularidade anual, tendo sido realizada a nona edição entre os meses de junho e julho de 2016 em Raleigh, Carolina do Norte (EUA).

No ano de 2009, um periódico foi lançado e o primeiro volume do JEDM (*Journal of Educational Data Mining*) foi publicado. Foi somente em 2011 que foi oficialmente constituída a IEDMS (*International Educational Data Mining Society*)<sup>21</sup> que disponibilizou um repositório de ferramentas digitais para EDM<sup>22</sup>. Também no ano de 2011 surge a SoLAR (*Society for Learning Analytics Research*)<sup>23</sup>. E, em 2012, surge EDM-TF (*IEEE Task Force of Educational Data Mining*)<sup>24</sup>.

---

<sup>21</sup> <http://www.educationaldatamining.org>

<sup>22</sup> <https://github.com/IEDMS>

<sup>23</sup> <http://www.solaresearch.org/>

<sup>24</sup> <http://datamining.it.uts.edu.au/edd/>

Duas são as obras mais referenciadas nos artigos pesquisados: *Data Mining in e-learning* (ROMERO e VENTURA, 2006) e *Handbook of Educational Data Mining* (ROMERO *et al.*, 2011).

O Centro de Tecnologia na Aprendizagem, setor de Tecnologia Educacional do Departamento de Educação dos EUA publicou o relatório *Enhancing Teaching and Learning Through Educational Data Mining and Learning Analytics – Melhorando o Ensino e a Aprendizagem Através da EDM e Aprendizagem Analítica* (BIENKOWSKI, FENG e MEANS, 2012), na qual os autores procuram demonstrar à professores e tomadores de decisão como é possível melhorar a Educação a partir dos resultados dos primeiros experimentos com DM e ferramentas analíticas.

Durante o processo desta pesquisa, outras obras que não tratam especificamente do tema, mas que difundem informações relevantes para melhor compreensão e relevância da temática foram: *The Fourth Paradigm: Data-Intensive Scientific Discovery* (HEY, TANSLEY e TOLLE, 2009) e *Mining the Social Web* (RUSSEL, 2014).

No domínio da DM e da construção de Data Warehouse, foram consideradas obras relevantes: *Data Mining - Practical Machine Learning Tools and Techniques* (WITTEN, FRANK e HALL, 2011), *Data Mining Techniques - For marketing, sales, and customer relationship management* (BERRY e LINOFF, 2004), *Building the Data Warehouse* (INMON, 2005), *Data Mining Concepts and Techniques* (HAN, KAMBER e PEI, 2012) e *Data Mining and Analysis - Fundamental Concepts and Algorithms* (ZAKI e MEIRA JR, 2014).

Quanto as principais publicações em revistas internacionais, Romero e Ventura (2013) citam: *Journal of Educational Data Mining*, *Journal of Artificial Intelligence in Education*, *Journal of the Learning Sciences*, *Computer and Education*, *IEEE Transactions on Learning Technologies*, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, *ACM Special Interest Group on Knowledge Discovery and Data Mining*, entre outras.

Sobre os autores, talvez os nomes mais relevantes da atualidade sejam Ryan S. J. de Baker, da Universidade Columbia (EUA) e membro do comitê da direção da IEDMS, juntamente com Cristóbal Romero Morales e Sebastián Ventura, Professores da Universidade de Córdoba (Espanha), Kalina Yacef, da Universidade de Sydney (Austrália), editora da revista JEDM e membro do comitê da direção da sociedade de EDM, George Siemens, do *Technology Enhanced Knowledge Research Institute*, Athabasca University (Canadá) e, no Brasil, Seiji Isotani do ICMC (Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação) da USP de São Carlos e Evandro de Barros Costa do Instituto de Computação da UFAL.

Os demais autores relevantes encontrados durante o processo de pesquisa, de acordo com o IEDMS (2016) foram: Tiffany Barnes da Universidade da Carolina do Norte, EUA; Joseph E. Beck do Instituto Politécnico Worcester, EUA; Michel Desmarais, da Escola Politécnica de Montreal, Canada; Neil Heffernan, do Instituto Politécnico de Worcester, EUA; Agathe Merceron, da Beuth Universidade de Ciências Aplicadas, na Alemanha; Mykola Pechenizkiy da Universidade de Tecnologia de Eindhoven, na Holanda; Osmar Zaiane da Universidade Alberta do Canada; John Stamper, Kenneth Koedinger e Jack Mostow da Universidade Carnegie Mellon dos EUA; Judy Kay da Universidade de Sydney na Austrália; Rafi Nachmias da Universidade de Tel Aviv em Israel; Gord McCalla da Universidade de Saskatchewan no Canada; Arthur Graesser da Universidade de Hemphis dos EUA; Sidney D’Mello da Universidade de Notre Dame dos EUA; Neil Heffernan da Worcester Polytechnic Institute dos EUA; Collin Lynch da Universidade Estadual do Norte da Carolina dos EUA; Zachary Pardos da Universidade de Berkeley dos EUA; Behzad Beheshti da Escola Politécnica de Montreal no Canadá e membro do JEDM (*Journal of Education Data Mining*); Paul Salvador Inventado da Universidade Carnegie Mellon dos EUA e membro da IEDMS, entre outros.

Como citado anteriormente, a EDM faz uso das técnicas da DM e, portanto, trata-se de uma ferramenta dentro de um determinado contexto que, por si só, não é suficiente para ficar claro o seu funcionamento, se não entendermos como deverá e o que é necessário para ser utilizada (BERRY e LINOFF, 1997, p.6).

## **2.6 FUNCIONAMENTO DA MINERAÇÃO DE DADOS**

Para DM é preciso, inicialmente, identificar os problemas que se pretendem resolver e, então, definir o objetivo da mineração. Além disso, é importante verificar os dados que estão disponíveis – ou a possibilidade de obter aqueles que são necessários, em tempo adequado – para alcançar o objetivo estabelecido. Isso porque é possível que o resultado que se pode obter não seja exatamente aquele que se busca. Não se trata, portanto, de seguir um modismo tecnológico da indústria. De acordo com Zhang, Zhang e Yang (2003) as primeiras etapas do processo de KDD representam em torno de 80% do esforço para a descoberta de conhecimento, o que corresponde ao tempo aproximado necessário para concluir as primeiras etapas desta tese. A fase de DM constitui-se na principal etapa do processo de KDD, pois é o momento em que as informações implícitas e potencialmente úteis serão extraídas. A

escolha da técnica de DM mais adequada à descoberta de conhecimento depende de variáveis que necessitam de ajustes para obtenção dos resultados desejados (WITTEN, FRANK e HALL, 2011).

Para Hand, Manilla e Smith (2001) o processo de mineração em um conjunto de dados (de buscar representações sumárias precisas, convenientes e úteis dentro de um determinado contexto) envolve uma série de etapas: determinar a natureza e estrutura da representação a ser utilizada; decidir como quantificar e comparar as diferentes representações que melhor se ajustam aos dados (isto é, que representam uma melhor função de "pontuação"); e selecionar um algoritmo capaz de otimizar a função pontuação.

A fase de seleção encontra-se diretamente conectada a análise e importância dos dados disponíveis nas fontes de dados para que os problemas possam ser identificados e que as soluções possam ser determinadas. Estes são fatores determinantes para a descoberta do conhecimento.

A seguir, ocorre o pré-processamento, com o objetivo de preparar os dados selecionados. Acontece em fases distintas (Figura 5), nas quais o objetivo é verificar a qualidade dos dados (HAN, KAMBER e PEI, 2012): Padronização (ajustar os dados a normas pré-definidas, uniformizando a forma de representação dos mesmos, como no caso de caracteres e endereços); Verificação (corrigir ou retirar dados inconsistentes, tais como cidade e estado que não são compatíveis em um endereço); Enriquecimento (acrescentar dados a registros incompletos da base de dados, como o DDD a partir da cidade e estado ou mesmo gerar novos campos a partir dos já existentes); Deduplicação (retirar dados duplicados, tais como mais de um cadastro para uma mesma pessoa); e, Unificação (agrupar dados que, originalmente, poderiam estar distribuídos, obtendo uma visão única).

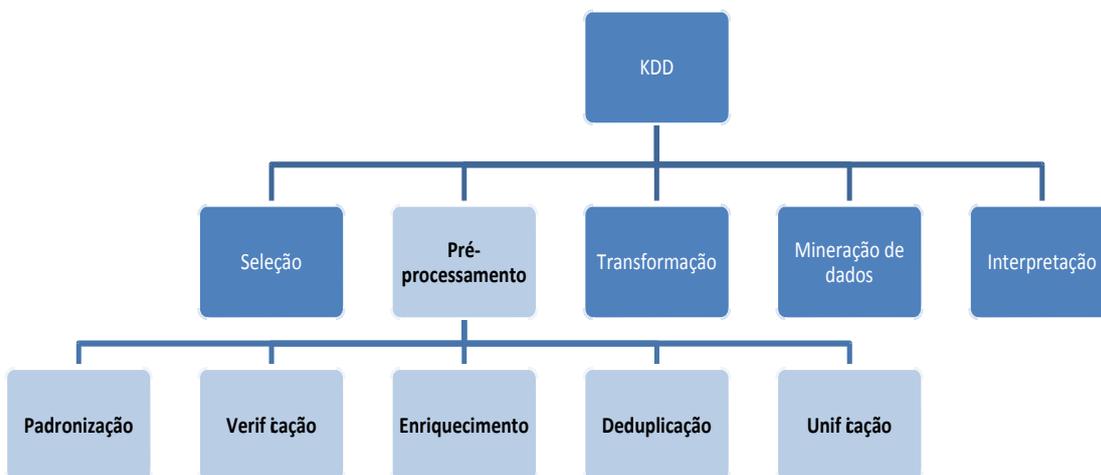


Figura 5 - As etapas de pré-processamento no contexto de KDD  
Fonte: O Autor, 2017.

Normalmente, é necessário um processo conhecido como Redução de dados (*Data Reduction*) (HAN, KAMBER e PEI, 2012), pois se obtém uma representação reduzida de um conjunto de dados, sem que se perca o seu potencial analítico e podem ser feitos a partir do volume ou representação numérica. Outro processo que se faz necessário é conhecido como discretização (HAN, KAMBER e PEI, 2012) no qual valores nominais podem ser substituídos por faixas de valores, de forma que sejam mais significativos e categorizados. Por exemplo, a partir da observação de faixas de valores das notas obtidas por um cursista em uma determinada atividade ou disciplina, os valores deste campo podem ser substituídos por baixa, média ou alta, ou seja, as notas de cursistas de 0 a 10 podem ser substituídas por intervalos ou conceitos.

É possível ainda criar campos que representem as informações de um determinado conjunto como, um campo que indique a frequência semanal de um usuário em um ambiente virtual ao invés da informação diária armazenada originalmente.

Opcionalmente, pode-se construir um Data Warehouse (DW ou Armazém de dados), um banco de dados (que pode ser implementado física ou logicamente) orientado à consultas e armazenamento de dados históricos consolidados, a partir de diversas fontes e não operacionais (INMON, 2005). É o principal componente de um sistema de suporte a tomada de decisão (DSS, no original em inglês *Decision Support Systems*) e por meio do qual as ferramentas ETL (*Extract, Transform and Load* - Extração, Transformação e Carga) auxiliam na extração de dados de diferentes fontes de dados existentes, na transformação dos dados conforme as regras e na carga dos dados no DW (INMON, 2005).

No conceito de DW trabalha-se com um repositório de dados único, devidamente organizados e pré-processados, restando apenas transformá-los em formatos adequados aos algoritmos e ferramentas de mineração a serem utilizadas, tais como em arquivos CSV (*Comma-Separated Values*), ARFF (*Attribute-Relation File Format*) ou outros formatos especificados (HAN, KAMBER e PEI, 2012; INMON, 2005; WITTEN, FRANK e HALL, 2011).

Os resultados que se esperam de um processo de DM dependem da capacidade e intenção de análise por parte do analista, e a partir deste ponto, estes resultados e os modelos de mineração poderão ser incorporados e/ou utilizados por outros sistemas para ampliar a base de conhecimento ou servir de suporte para a tomada de decisão.

Por exemplo, em um ambiente educacional, se o objetivo era descobrir o perfil dos cursistas, espera-se que o conhecimento gerado tenha impacto no momento de atribuir notas ou conceitos; ou ainda, se há um problema em um curso a distância que consiste em analisar os motivos da reprovação, quais as relações nos comportamentos dos estudantes podem ser descobertos para indicar uma frequência que torne possível elaborar ações preventivas, de forma que seja possível agregar valor à ação pedagógica.

Cabe destacar que esse processo, sempre que necessário, retorna a fases anteriores, e visa melhorar os resultados (FAYAD, PIATETSKY-SHAPIRO e SMYTH, 1996). Portanto, o processo de KDD não é compreendido como linear e contínuo, como uma linha do tempo. Pelo contrário, é um processo contínuo e cíclico, que permite (e exige) os devidos ajustes para melhor refinamento, um processo conhecido como melhoria contínua e, nesse sentido, as ferramentas de DM ajudam a reduzir esse cansativo processo que, convém lembrar, é inviável de ser executado manualmente.

## 2.7 FERRAMENTAS PARA MINERAÇÃO DE DADOS

Devido o crescente interesse em KDD e DM para a descoberta do conhecimento oculto bases de dados digitais e evidenciar aquilo que já é conhecido, grande quantidade de ferramentas destinadas a DM foram desenvolvidas e podem ser encontradas sob licenças comerciais, *open source* ou gratuitas. São exemplos de produtos comerciais: Oracle Data Miner<sup>25</sup>, IBM SPSS Statistics<sup>26</sup>, Microsoft SQL Server Analysis Services<sup>27</sup>, entre outros. São exemplos de produtos *open source*: RapidMiner<sup>28</sup>, Pentaho<sup>29</sup>, Weka (*Waikato Environment for Knowledge Analysis*)<sup>30</sup>, entre outros.

Convém salientar que nenhuma das ferramentas anteriormente citadas ou referenciadas ou utilizadas em experimentos de DM foram projetadas especificamente para atender propósitos educacionais. Portanto, em contextos educacionais, ou os professores desenvolvem competências em DM ou ferramentas específicas para professores (capazes de abstrair a complexidade da DM) precisam ser desenvolvidas. Há softwares produzidos em centros de

---

<sup>25</sup> <http://www.oracle.com/technetwork/database/options/odm/dataminerworkflow-168677.html>

<sup>26</sup> <http://www-03.ibm.com/software/products/pt/spss-statistics>

<sup>27</sup> <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms174467.aspx>

<sup>28</sup> <http://rapidminer.com/>

<sup>29</sup> <http://www.pentaho.com/>

<sup>30</sup> <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>

pesquisas acadêmicas que oferecem soluções para problemas específicos, muitas vezes, em caráter experimental e nem todos encontram-se disponíveis abertamente.

Ao refletir sobre isso, foi feita a opção por uma ferramenta *open source* e após executar pequenos experimentos com os produtos RapidMiner, Pentaho e Weka, foi selecionada a ferramenta Weka como base para os experimentos. Isso se justifica por três motivos: Primeiro porque trata-se de uma ferramenta *open source* sob licença GNU (*General Public License*), o que possibilita que o código-fonte original seja alterado segundo as demandas; segundo porque possibilita que sua API<sup>31</sup> seja integrada a uma nova ferramenta, como é o caso da proposta contida nesta tese, sem que seja necessário reescrever ou elaborar algoritmos de DM específicos; e, terceiro porque trata-se de uma ferramenta bastante completa, que possui um repertório abrangente e que contempla os mais diversos algoritmos de DM que, até o momento da escrita deste texto, atenderam aos objetivos definidos, baseado nos testes previamente realizados e que serão demonstrados adiante.

Para a aplicação de técnicas de DM é necessário que os dados a serem utilizados estejam de forma organizada e que tenham passado pelo pré-processamento. Estes arquivos podem estar em alguma estrutura de dado, planilha ou banco de dados. O Weka possui um formato próprio para a organização dos dados denominado ARFF, mas outros formatos podem ser utilizados (WITTEN, 2011).

Apesar disso, mesmo que esta tese tenha como proposta desenvolver um produto em linguagem mais acessível aos profissionais de Educação, deve-se considerar que o entendimento a este respeito possa variar de pessoa para pessoa, além da complexidade que envolve o tema. Isso implica dizer que, há alguns aspectos que irão requerer por parte do usuário, um esforço para compreensão e uso de DM.

Um exemplo pode ser observado no exemplo da Listagem 1 que descreve o arquivo em formato ARFF. Ele é formado por uma série de informações: domínio do atributo, valores que os atributos podem representar e atributo classe. É dividido em duas partes, sendo a primeira uma lista de todos os atributos, no qual se define o tipo do atributo e/ou os valores que ele pode representar. Os valores devem estar entre chaves ({} ) separados por vírgulas. A segunda é composta pelas instâncias presentes nos dados (similares aos registros em bancos de dados ou linhas de uma planilha eletrônica), os atributos de cada instância (similares aos

---

<sup>31</sup> Do original em inglês *Application Programming Interface*, refere-se a um conjunto de e padrões estabelecidos por um para a utilização das suas funcionalidades por outros aplicativos apenas como serviço.

campos registro de bancos de dados ou célula de uma planilha eletrônica) devem ser separados por vírgula, e aqueles que não contêm valor, o valor deve ser representados pelo caractere "?". As informações presentes no arquivo ARFF são especificadas por meio de marcações com as quais o nome do conjunto de dados é especificado por meio da marcação @relation, da marcação @attribute para os atributos (rótulo que identifica os dados) e os dados definidos por meio da marcação @data (HALL *et al.*, 2009).

```
% 1. Title: Iris Plants Database
% 2. Sources:
%     (a) Creator: R.A. Fisher
%     (b) Donor: Michael Marshall
%           (MARSHALL%PLU@io.arc.nasa.gov)
%     (c) Date: July, 1988

@RELATION iris

@ATTRIBUTE sepallength NUMERIC
@ATTRIBUTE sepalwidth NUMERIC
@ATTRIBUTE petallength NUMERIC
@ATTRIBUTE petalwidth NUMERIC
@ATTRIBUTE class {Iris-setosa,Iris-versicolor,Iris-virginica}
@DATA
5.1,3.5,1.4,0.2,Iris-setosa
4.9,3.0,1.4,0.2,Iris-setosa
4.7,3.2,1.3,0.2,Iris-setosa
4.6,3.1,1.5,0.2,Iris-setosa
5.0,3.6,1.4,0.2,Iris-setosa
5.4,3.9,1.7,0.4,Iris-setosa

. . .
```

Listagem 1 - Exemplo de um arquivo ARFF  
Fonte: Weka, 2016.

Para que se possa compreender a relevância de pesquisas que envolvem EDM, a seguir, são discutidos os resultados de algumas pesquisas e aplicações do conjunto de conhecimentos para a EDM.

## 2.8 TRABALHOS CORRELATOS EM MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS

Entende-se que uma das competências da EDM consiste em possibilitar o aprimoramento dos cursos. Portanto, a partir de estruturas analíticas geradas com a identificação de indícios da abordagem CCS nos registros do AVA, é possível oferecer ao professor a capacidade de avaliar os recursos disponibilizados nos cursos a partir de fatos já

ocorridos. Desta forma, é esperado que contribuições para reformulações e adequações necessárias sejam produzidas, pois dados históricos indicam eventos passados que podem se repetir no futuro. Os trabalhos correlatos a seguir possuem similaridades com a proposta desta tese.

Machado e Becker (2002) realizaram um estudo de caso com a utilização de técnicas de EDM aplicadas à Web (*Web Mining*), analisando comportamentos de usuários em AVA (suas interações com o ambiente) para localizar padrões em suas navegações com o objetivo de gerar um modelo de descoberta de padrões de navegação Web em ambientes virtuais, para que, a partir da análise desses padrões, professores e desenvolvedores de sites educacionais pudessem verificar se a estrutura do curso estaria adequada ou modificações na forma de exposição dos recursos oferecidos seriam necessárias. A EDM realizada após o curso, gera resultados que podem ser utilizados na reestruturação do mesmo curso para uma nova turma, não gerando intervenções em um curso em andamento. De forma similar, neste experimento foram aplicados os processos de EDM em cursos já realizados para melhor entender como poderão contribuir para cursos futuros e, especialmente, para a evolução da abordagem CCS. Mesmo com o foco na análise de fatos passados, entende-se que os processos aplicados nos experimentos também podem ser aplicados a cursos em andamento sem gerar qualquer tipo de interferência, ou quando pertinente, possíveis correções de percurso.

Com o mesmo objetivo do trabalho descrito de Machado e Becker (2002), Romero *et al.* (2008) desenvolveram uma ferramenta para minerar e apresentar visualmente dados de navegação de usuários. A partir dos dados previamente preparados, a DM é utilizada para descobrir padrões de sequencias de trilhas visitadas. Romero *et al.* (2008) afirmam que o conceito de trilha está relacionado ao planejamento do percurso de aprendizagem, sendo uma rota para os estudantes seguirem um dado elemento do currículo. Como resultado da DM é gerado um grafo em que as páginas Web são os nodos e as linhas (com seta de direção) indicam o sentido do acesso (navegação) entre um nodo (página Web) e outro, com números indicando a probabilidade de cada ligação. A geração do grafo tem como propósito auxiliar os professores e os desenvolvedores de materiais educacionais digitais na interpretação dos dados. Assim, os resultados focam as trilhas mais visitadas, para tomar decisão sobre a organização do espaço virtual de aprendizagem, bem como para o professor recomendar caminhos e atalhos para os estudantes de turmas posteriores, sem relação com questões como desempenho acadêmico. Embora o desempenho não seja fator preponderante para esta pesquisa, o comportamento do cursista em um ambiente CCS pode indicar (ou não) o

engajamento dele, bem como o mapeamento de suas atividades de navegação e acesso aos recursos do AVA. Portanto, foi possível chegar a indicadores similares aos de Romero *et al.* (2008) que interessam a abordagem CCS.

Romero *et al.* (2008) realizaram um experimento para comparar diferentes técnicas de DM (e vários algoritmos relacionados) para classificar cursistas (reprovado / FAIL, aprovado / PASS, aprovado com bom resultado / GOOD, aprovado com resultado excelente / EXCELLENT) com base em informações de uso do AVA e suas notas finais. Para tanto, considerou os dados de 438 cursistas, provenientes de 7 cursos diferentes, da Universidade de Córdoba (Espanha). O propósito do experimento era identificar técnicas com melhores resultados, tanto do ponto de vista da precisão quanto da facilidade de interpretação, o que apontou para a geração de árvores de decisão, com uma precisão aproximada de 65% – o valor não é maior, segundo o pesquisador, pelo fato de que alguns cursistas não realizaram todas as tarefas propostas no ambiente ou demonstraram poucas ações comunicativas, mas obtiveram êxito dos exames presenciais, cujos pesos eram significativos para a composição dos conceitos finais. Diferentemente, nesta pesquisa, mais importante que o desempenho é a forma como os cursistas realizam as atividades, pois são capazes de gerar indicadores mais relevantes para a abordagem CCS.

Além disso, a pesquisa de Romero *et. al* (2008) resultou em uma ferramenta de DM desenvolvida e incorporada ao AVA Moodle, para que o próprio professor pudesse selecionar os dados (tabelas específicas ou combinadas), configurar os parâmetros da mineração e executá-la, obtendo resultados para sua interpretação. A seleção dos dados a minerar e os ajustes de variáveis, no entanto, não são triviais para o leigo (compreendido como um professor sem formação ou suficientemente hábil na área de Computação ou Estatística), nem os resultados gerados são fáceis de interpretar por tais professores. Novamente, o professor tem um relatório para analisar, em linguagem mais difícil do que os demais, o que representa um aspecto negativo para que o resultado da mineração se torne conhecimento útil nas mãos do professor. O fato da aplicação não poder ser utilizada facilmente consiste em uma barreira. A partir desta evidência, no contexto do propósito desta tese, foi implementada uma ferramenta capaz de encapsular e abstrair as complexidades do processo de EDM e gerar resultados que possam ser utilizados mais facilmente por usuários pesquisadores. Evidentemente, deve-se reconhecer que a ferramenta proposta por Romero *et al.* (2008) possui alto nível de parametrização e, portanto, é capaz de resolver problemas com maior amplitude. No entanto, para que seja possível desenvolver o hábito de utilização ou cultura de

EDM por parte dos professores é preciso sacrificar a alta capacidade de parametrização em função da facilidade de uso, com foco no tipo de conhecimento que se deseja obter, principalmente em uma época em que a EDM ainda não possui um formato bem definido (ROMERO, 2013).

De acordo com Romero (2012) a aplicação pertinente da EDM consiste em recomendar aos cursistas páginas Web a visitar, problemas ou cursos a serem resolvidos ou feitos, entre outras. Kotsiantis *et al.* (2010) aplicam os métodos de EDM para criar alertas para os intervenientes, de modo a monitorar o progresso de aprendizagem dos cursistas, para detectar em tempo real, comportamentos estudantis indesejáveis, tais como baixa motivação, uso indevido de material, cópia; abandono, entre outros. Outra aplicação da EDM agrupa os cursistas de acordo com as suas características, dados pessoais de aprendizagem, promovendo a aprendizagem colaborativa (TANG e MCCALLA, 2005) para descobrir padrões que reflitam o comportamento dos cursistas, a fim de lhes dar tarefas diferenciadas (HAMALAINEN, LAINE e SUTINEN, 2006). Segundo Garcia *et al.* (2009), uma aplicação foi criada para ajudar os professores e os responsáveis pelo desenvolvimento dos cursos a levarem a cabo o processo de construção destes e aplicar o respectivo conteúdo de aprendizagem automaticamente. Os autores Hsia *et al.* (2008) desenvolveram uma aplicação para planeamento e agendamento capaz de planejar cursos futuros e a facilitar o agendamento das atividades de curso para o cursista ao possibilitar o planeamento da atribuição de recursos, monitoramento de processos de admissão e aconselhamento, desenvolvimento do currículo, entre outros.

Os autores Wauters, Desmet e Noortgate (2011) implementaram a estimação de parâmetros baseado no modelo da Teoria de Resposta ao Item (TRI), com o objetivo de gerar inferência de modelos probabilísticos. Notadamente, uma forma de avaliar as deficiências dos estudantes e, o quê e o quanto eles já aprenderam. Para a abordagem CCS, não existem estudantes iguais, pois as habilidades e qualidades individuais são distintas, o que implica afirmar que cada um avança segundo seu próprio ritmo ao desenvolver projetos (SCHLÜNZEN, 2000; VYGOTSKY, 1991). Assim, diferentemente de modelos probabilísticos, o que se pretende é encontrar indícios de como as interações entre os pares e mediações dos professores proporcionaram o aprendizado, pois com a troca de experiências proposta por Vygotsky (1991) na perspectiva da zona de desenvolvimento proximal (ZDP), o professor naturalmente deixa de ser encarado como a única fonte de saber, mas nem por isso tem seu papel reduzido, pelo contrário, ressalta seu valor como mediador decisivo.

Costa *et al.* (2008), por sua vez, criaram uma aplicação para detectar comportamentos inadequados dos cursistas. Eles verificam se o cursista está “usurpando/burlando o sistema” (do inglês *gaming the system*), ou seja, o cursista tenta obter sucesso pedindo diversas dicas, em vez de aprender as matérias e usar esse conhecimento para descobrir a resposta a um determinado problema. Nesta pesquisa, um módulo de mineração de textos procura encontrar conteúdos utilizados para burlar o sistema ou apenas apontar o cumprimento de alguma postagem sem nenhum conteúdo significativo e contextualizado.

Com base na teoria social e gráfica do conhecimento Siemens, Baker e Gasevic (2015) propuseram o desenvolvimento de um software denominado PKLG (*Personal Knowledge/Learning Graph*) que cria um perfil pessoal do cursista e o orienta cognitivamente e afetivamente, bem como, define os elementos correlatos que refletem o que o cursista sabe, o que é capaz de fazer e como ele aprende melhor. O que chama a atenção nesta proposta de software é a similaridade com a abordagem CCS no tocante ao que o aluno já sabe (contexto). No entanto, enquanto na abordagem CCS os produtos gerados por meio de projetos são significativos porque são associados ao contexto do cursista, o PKLG tem foco na personalização de conteúdo, a partir do que o cursista já sabe e como pode contribuir no engajamento. Diferentemente do resultado produzido pelo PKLG, entre outras coisas, é possível encontrar uma forma de associar o perfil do cursista a fim de que os projetos sejam contextualizados e significativos, se os resultados denotam a evolução ou a presença de novos conceitos desenvolvidos.

Géryk (2015) desenvolveu um software analítico visual chamado VA (*Visual Analytic Tool*) EDAIME, pois sugere que visualizar dados animados ou de forma gráfica é mais eficiente do que dados puramente estáticos. O software implementa os algoritmos de DM do tipo árvore de decisão, amplamente utilizados em EDM. No entanto, os próprios autores sugerem que a ferramenta tem dificuldade de operação, diferentemente do sistema proposto nesta tese, pois no processo de implementação do protótipo de software, os indicadores obtidos podem ser organizados na forma de um painel conhecido como *dashboard*, em concordância com Géryk (2015), uma vez que a exposição de dados em modo gráfico facilita o processo de interpretação.

Bergner, Kerr e Pritchard (2015) relatam um estudo que considera a modelagem final de avaliações com base nos resultados em estágios iniciais de cursistas inscritos em MOOCs, pois julgam ser crítico a forma como os cursistas utilizam efetivamente os MOOCs, especificamente os fóruns, para gerar feedback para professores, escolas e tomadores de

decisão neste tipo de ambiente. Neste sentido, o estudo avalia se a proporcionalidade entre o tamanho e quantidade de postagens e participações nos fóruns com os resultados de avaliações possuem relações. Esta pesquisa considera a ferramenta fórum do AVA como de grande relevância para o trabalho colaborativo que culmina no desenvolvimento de projetos. No entanto, não considera relevante a relação entre tamanho e quantidade de postagens com os resultados de avaliações, mas sim, se o contexto das postagens encontram-se alinhados as propostas lançadas nas discussões e que, conseqüentemente, podem gerar contribuições para o desenvolvimento dos projetos, a partir do contexto do cursista.

Como é possível perceber, a EDM tem gerado contribuições importantes, porém ainda há muito a fazer. É por isso que Ventura (2014) destaca a falta de pesquisas capazes de gerar resultados orientados a prática. Essa é uma das motivações desta tese e, neste sentido, convém refletir e examinar os procedimentos metodológicos necessários que tornaram possível gerar as contribuições implementadas com as técnicas de EDM aplicadas no contexto da abordagem CCS e, por conseguinte, avançar com contribuições para a área considerando o futuro cenário educacional altamente impregnado por tecnologias.

## CAPÍTULO 3 - DELINEAMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA

O delineamento metodológico que será exposto a seguir foi constituído com vista a esclarecer como a pesquisa foi conduzida. Dessa forma, esse capítulo é composto pelos seguintes elementos: a apresentação e a justificativa da abordagem e do método de pesquisa; a definição da amostragem da pesquisa; e os procedimentos para seleção, coleta e análise dos dados.

### 3.1 METODOLOGIA DE PESQUISA

Com base na definição do problema de pesquisa e nos objetivos expostos para esta pesquisa, se faz necessário estabelecer a abordagem metodológica para justificar os seus fundamentos teóricos e empíricos. Quanto a abordagem do problema, trata-se de uma pesquisa quantitativa, uma vez que, o que se pretende é medir a relação entre as variáveis. No entanto, envolver também aspectos qualitativos necessários em função de características globais, pois quanto aos objetivos, esta é uma pesquisa explicativa e tem a intenção de determinar opiniões ou projeções futuras nas respostas obtidas por meio de técnicas de EDM, bem como, agregar valor as futuras conclusões baseado na premissa de que os problemas podem ser resolvidos e as práticas podem ser melhoradas por meio de descrição e análise de observações objetivas e diretas. Por exemplo, levantar as opiniões, atitudes, crenças dos cursistas e a descoberta da existência de associações entre variáveis, bem como, a natureza dessas associações que possam apontar indícios da abordagem CCS. Com base nos procedimentos técnicos de coleta e análise de dados a partir das atividades on-line em um curso realizado na modalidade híbrida (já encerrado), registrados no banco de dados do AVA Moodle, esta pesquisa se enquadra no delineamento metodológico *Ex Post Facto* (GIL, 2008; MARCONI e LAKATOS, 2003) ou Pesquisa não-experimental (KERLINGER, 1979).

Uma pesquisa *Ex Post Facto*, segundo Gil (2008), cuja tradução é “a partir de fato passado”, indica que o estudo será realizado após a ocorrência que incidem sobre as variáveis dependentes do curso natural dos acontecimentos, com o propósito de verificar a existência de relações entre as variáveis.

Justamente por isso, como afirma Gil (2008), a formulação do problema se transcreve na forma interrogativa direta como feito anteriormente na seção "Definição do Problema", pois a definição operacional das variáveis deverá indicar se há ou não indícios da abordagem CCS nos registros de atividades dos cursistas no banco de dados. Desta forma, se constata que

há condição de mensuração (quantitativa), pois neste tipo de pesquisa, o pesquisador não pode manipular ou controlar as variáveis independentes, mas pode identificar os grupos baseados em semelhanças (qualitativa), nos quais tais fenômenos ocorreram.

Para Markoni e Lakatos (2003, p.150-151) a variável interveniente (W) é aquela que, numa sequencia causal, se coloca entre a variável independente (X) e a dependente (Y), tendo como função ampliar, diminuir ou anular a influência de X sobre Y. É, portanto, encarada como consequência da variável independente e determinante da variável dependente.

Markoni e Lakatos (2003), no entanto, alertam que, para uma variável ser considerada interveniente é necessário a presença de três relações assimétricas: a) a relação original, entre as variáveis independente e dependente (X - Y); b) uma relação entre a variável independente e a variável interveniente (X - W), sendo que a variável interveniente atua como se fosse dependente (efeito da independente); e, c) uma relação entre a variável interveniente e a variável dependente (W - Y), atuando a interveniente como independente (causa da dependente).

Neste caso, pode-se determinar que a variável independente (X) é representada pelo percurso de aprendizagem ou formato do curso, concebido a partir da abordagem CCS, pois admite-se tratar do fator causal do fenômeno que se espera encontrar, uma vez que o design do curso é intencional. A variável interveniente (W) é representada por um conjunto de ações desencadeadas pelos estudantes e professores, ou seja, suas ações e comportamentos, que devem ser identificadas por indagação metódica, uma vez que se espera, seja capaz de apontar como afeta o fenômeno observado. E, por fim, a variável dependente (Y) é representada pela "presença (ou não) de indícios da abordagem CCS" nas práticas dos cursistas, pois refere-se ao resultado decorrente da ação da variável independente. Desta forma, como indica Gil (2008), é possível identificar na coleta de dados as variações da variável independente (X) nos grupos e no controle das variáveis intervenientes (W), bem como, mensurar as variáveis dependentes (Y).

Como os valores da variável interveniente (W) são os que mais interessam a este estudo, a partir dos resultados da EDM, os modelos estatísticos e analíticos no contexto da EDM permitem controlar relações entre tais variáveis. Todavia, a análise estatística possibilita apenas determinar se certa relação existe, qual sua natureza e sua força. Para a efetiva interpretação dos dados e,consequentemente, ter melhores condições de inferir conclusões, torna-se necessário, sobretudo, proceder à análise lógica das relações, com sólido aporte teórico da abordagem CCS e da EDM.

### 3.2 DEFINIÇÃO DA AMOSTRAGEM DA PESQUISA

De acordo com Schlünzen (2015), o Programa Redefor/Unesp teve início em fevereiro de 2014 a partir de um convênio<sup>32</sup> firmado entre a Unesp e a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEE-SP) em 2013. Foram elaborados sete cursos de especialização, na modalidade semipresencial, em formato acessível, entre os quais, seis foram propostos na área de Educação Especial, cada um com cerca de 100 vagas previstas originalmente: Deficiência Auditiva/Surdez (DA/S-118), Deficiência Física (DF-64), Deficiência Intelectual (DI-128), Deficiência Visual (DV-68), Transtorno Global do Desenvolvimento (TGD-122), Altas Habilidades/Superdotação (AH/S-100), tendo por público-alvo professores e gestores da rede pública estadual, interessados em atuar nas salas de recursos como professores especializados.

Além desses, foi proposto um curso de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, com duração de 444 horas e 1.000 vagas para professores e gestores, que teve por objetivo formar profissionais capazes de construir uma cultura colaborativa, capazes de articular a Equipe Escolar e os professores do Serviço de Apoio Pedagógico Especializado (SAPE), na perspectiva da Educação Inclusiva, ao possibilitar que o professor da classe comum e gestores pudessem trabalhar com os estudantes com deficiência, transtorno global do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação, considerados Estudantes Público Alvo da Educação Especial (EPAEE), para a construção de uma escola inclusiva de qualidade para todos (SCHLÜNZEN, 2015). Foi constituído por nove disciplinas, sendo a primeira delas optativa, não contando créditos (ver o programa completo do curso no Anexo I – Plano de Trabalho: Redefor/Unesp).

Schlünzen (2015) explica que a partir da constatação de uma enorme demanda por esses cursos, uma grande equipe especializada foi constituída para atender a complexa e sistêmica dinâmica necessária. Para que o cursista pudesse realizar as atividades com êxito e, de fato, enfrentar o desafio de construir o conhecimento, atribuir significado ao que fizesse e envolver-se em situações que permitisse a aplicação desse conhecimento na prática, cada turma, de até trinta e cinco cursistas, contou com o acompanhamento de um tutor on-line (TO) que atou dentro dos parâmetros do EJV (VALENTE, 2005) e contratados em regime CLT. Esses TO foram selecionados e devidamente formados por um rigoroso processo de seleção, qualificação e formação contínua, com ênfase na realização de atividades on-line, com o objetivo de analisar os conhecimentos práticos dos candidatos em termos de EaD, EJV e

---

<sup>32</sup> Convênio nº 9365/0400/2012

abordagem CCS. Além dos TO, os cursistas também contaram com o acompanhamento e auxílio dos especialistas. Cada um dos seis cursos de Educação Especial contou com um especialista na área, responsável por acompanhar e orientar a atuação de aproximadamente quatro TO, intervirem quando necessário, atuaram colaborativamente na produção das disciplinas, orientaram os professores autores e garantiram a articulação entre todas as disciplinas e a qualidade dos cursos.

O curso de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva foi composto por duas especialistas, também responsáveis por acompanhar e orientar a atuação dos TO, com um número de catorze e quinze cada uma delas, que interviram quando necessário. No entanto, com um número de mil cursistas, a coordenação de área desse curso foi responsável por atuar colaborativamente na produção das disciplinas, orientaram os professores autores e garantiram a articulação entre todas as disciplinas e a qualidade dos cursos (SCHLÜNZEN, 2015).

Em relação à abordagem metodológica dos cursos, todos contaram com disciplinas de Metodologia da Pesquisa, divididas em três etapas, de modo que fosse possível construir conhecimentos sobre as diferentes fases de elaboração de um Trabalho Acadêmico durante o seu processo de aprendizagem, abordaram os aspectos teóricos e práticos da área específica do seu curso (SCHLÜNZEN, 2015).

Além da vivência em contextos metodológicos associados a prática, os cursistas também realizaram estágios, quando foram orientados a refletir sobre o que observaram na sua prática docente e coletaram os dados do seu contexto. De acordo com a proposta de vivenciar a abordagem CCS nos cursos, os dados dos estágios deveriam ser utilizados na elaboração do Trabalho Acadêmico, de maneira que os cursistas pudessem articular a base teórica estudada com as reflexões e investigações realizadas no decorrer do curso sobre a própria prática e o contexto educacional no qual estavam inseridos (SCHLÜNZEN, 2015).

Os designers educacionais atuaram junto aos professores autores e especialistas na elaboração dos cursos, a fim de que não ocorresse a virtualização do ensino presencial, mas que fossem utilizadas estratégias pedagógicas adequadas para a EaD e que as abordagens CCS e EJV norteassem os cursos (SCHLÜNZEN, 2015).

A turma identificada pelo código "T1/14/EI" do curso de Especialização em Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva<sup>33</sup>, com trinta e cinco cursistas matriculados, foi

---

<sup>33</sup> Ver Anexo I – Programa do Curso

utilizado como objeto de estudo nesta pesquisa de doutorado e a partir deste momento identificado pelo acrônimo EEPI.

Ao refletir sobre as estratégias a serem utilizadas para os procedimentos de seleção e coleta de dados, houve uma preocupação quanto a definição da amostragem, pois até o momento da finalização desta tese não havia sido encontrado outro relato de pesquisa que submetesse algum dos cursos do programa Redefor/Unesp às tarefas de EDM. Todos os procedimentos descritos nesta tese foram planejados e testados manualmente, antes de serem sistematizados e implementados no protótipo de software, a partir do qual, um grande volume de dados em formato digital foi gerado. Com base em Han, Kamber e Pei (2012), optou-se pelo processo denominado Redução de dados (*Data Reduction*), em que um conjunto de dados reduzidos foi selecionado com a preocupação de não se perder o potencial analítico e representativo da amostragem.

Por esse motivo, para melhor representar os resultados obtidos por meio das diferentes técnicas de EDM, a partir do objeto de estudo foram definidos dois tamanhos de amostragem, de acordo com cada categoria de análise proposta: a primeira composta por dezesseis cursistas (identificada no processo de pesquisa como amostra parcial ou reduzida) e a segunda composta por trinta e cinco cursistas (identificada como amostra completa).

Convém ressaltar que o problema de pesquisa justifica o emprego desta estratégia, pois não se trata de analisar os desempenhos individuais dos cursistas, mas sim, propor uma nova forma de detectar indícios da abordagem CCS em cursos ofertados nas modalidades a distância e híbrida por meio de técnicas de EDM.

### **3.3. PESQUISAS REALIZADAS NO ÂMBITO DO PROGRAMA REDEFOR**

Apesar da inexistência de pesquisas que submetessem os cursos do Programa Redefor as técnicas de EDM, julga-se importante ressaltar os resultados de três pesquisas de doutorado que executaram análises em diferentes eixos. São os trabalhos de Batalioti (2017), Melques (2017) e Rios (2018).

A tese de Batalioti (2017) teve como objetivo compreender de que maneira um curso de especialização na modalidade a distância possibilita a autonomia dos cursistas com deficiência visual (DV) em relação a sua participação e a seu desempenho no AVA implementado a partir das recomendações de acessibilidade existentes. Na investigação de natureza qualitativa, adotou-se como procedimento de coleta de dados a observação participante em dois cursos de especialização na área da Educação Especial, do Programa

Rede São Paulo de Formação Docente (Redefor), voltados à especificidade da Deficiência Visual e Deficiência Física. O critério para a escolha dos cursos foi a presença de um cursista cego e outro cursista com baixa visão. A pesquisa revelou que é possível propor um curso que permita a autonomia dos cursistas com DV na modalidade a distância, mediante a vivência de uma cultura inclusiva da equipe, centrada nas necessidades e nas possibilidades de desenvolvimento das competências e participação com liberdade e independência desses cursistas em um espaço democrático e inclusivo.

A tese de Melques (2017) partiu da hipótese de que o designer educacional (DE) tem papel fundamental quando se propõem abordagens de educação centradas na construção do conhecimento para o contexto da Educação a Distância (EaD). Diante da complexidade envolvida nas atribuições desse profissional, a pergunta da pesquisa foi: como a atuação do DE em um contexto de elaboração e execução de cursos na modalidade a distância concebidos a partir das abordagens Estar Junto Virtual (EJV) (VALENTE) e Construcionista, Contextualizada e Significativa (CCS) (SCHLÜNZEN) pode permitir que as características do público-alvo, as especificidades da EaD e os objetivos dessas abordagens de educação sejam alcançados? Para tanto, a partir de uma abordagem qualitativa do tipo investigação-ação, estudou-se a elaboração e a execução de um curso de especialização do Programa Rede São Paulo de Formação Docente (Redefor) Educação Especial e Inclusiva, no qual a pesquisadora atuou como designer educacional. Com categorias de análise pré-definidas, analisou-se os dados a partir do confronto entre o que foi pensado inicialmente pelo professor autor e o resultado final após as intervenções realizadas e, também, da identificação dos elementos das abordagens CCS e EJV na proposta pedagógica do curso e na produção dos cursistas. Observou-se que o designer educacional contribuiu para o estabelecimento da base de conhecimentos tecnológicos e pedagógicos do conteúdo (TPACK) a partir da articulação dos saberes e das ações das equipes pedagógica e multidisciplinar, e ainda, a proposta pedagógica do curso permitiu que os cursistas construíssem produtos, por meio de atividades contextualizadas, com alto nível de interação e mediação pedagógica efetiva, permitindo assim a construção do conhecimento à medida que atribuíam significado aos conceitos apreendidos.

Na tese de Rios (2018) a investigação foi norteadada pela questão: como pode ser definida a inclusão em seu aspecto pedagógico, considerando o contexto da educação superior na modalidade a distância e o princípio da educação para todos? A pesquisa foi realizada em uma abordagem qualitativa, analítica-descritiva e se configurou como estudo de caso, pois

teve como fonte de dados o curso de especialização em Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, oferecido na modalidade semipresencial aos professores da rede pública estadual por meio do Programa Rede São Paulo de Formação Docente (Redefor). A pesquisa se deu em três fases. Na primeira fase, a conceituação foi realizada a partir da literatura existente sobre inclusão, que contempla o conceito de diferença, relacionando à EaD. Para a segunda fase, os dados foram selecionados a partir das interações e documentos disponibilizados no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) do curso, nas salas virtuais destinadas à comunicação entre as equipes e em três turmas do curso, e analisados a partir das categorias teóricas que permeiam o conceito de inclusão pedagógica. Na terceira fase, a partir dos dados e da literatura, foram evidenciados indicadores para a produção de cursos de forma a contemplar a inclusão pedagógica, cuja definição diz respeito às medidas para garantir a participação e o sucesso de todos. A pesquisa evidenciou que para que um curso atinja a inclusão pedagógica, é necessário que todo o processo, do planejamento à execução do curso, esteja alinhado conforme os pressupostos da educação inclusiva, como a valorização das diferenças.

Esses trabalhos ressaltam os importantes resultados alcançados no contexto da abordagem CCS e do Programa Redefor, colaboraram, portanto, para o avanço nas pesquisas em Educação no tocante as modalidades híbridas e a distância, cenário no qual esta pesquisa de doutorado pretende acrescentar contribuições.

### **3.4 PROCEDIMENTOS DE SELEÇÃO E COLETA DE DADOS**

Esta seção destina-se a descrever os procedimentos de seleção e coleta de dados. De acordo com Gil (2008) as técnicas de coleta de dados são aplicadas, normalmente, diretamente com as pessoas, mas mesmo assim, ainda que referente a pessoas, há procedimentos com os quais os dados podem ser obtidos de maneira indireta, como no caso desta pesquisa, na qual a coleta foi realizada diretamente nos registros do SGBD do AVA Moodle do programa Redefor/Unesp.

Neste estudo, as estratégias das etapas de pesquisa documental se desdobraram na análise do Plano de Trabalho do Programa Redefor/Unesp, da modelagem dos cursos no AVA Moodle e da modelagem de dados no SGBD, bem como, na definição de categorias de análise e implementação de um protótipo em software para aplicação de técnicas de EDM. A Tabela 1 sintetiza a descrição dessas etapas de seleção e coleta de dados.

Tabela 1 - Etapas de Seleção e Coleta de Dados

ETAPA	OBJETIVO	AÇÃO	DESCRIÇÃO
1	Estudo e análise do Plano de Trabalho do Programa Redefor/Unesp	Pesquisa documental	Compreender a estrutura do programa e dos cursos; Compreender como os elementos da abordagem CCS foram utilizados no planejamento dos cursos
2	Estudo e análise do AVA Moodle	Pesquisa documental	Compreender como os elementos da abordagem CCS encontram-se articulados por meio dos recursos utilizados
3	Estudo e análise do banco de dados do AVA Moodle	Pesquisa documental	Compreender como os dados se encontram relacionados e, portanto, como recuperá-los
4	Definição das categorias de análise CCS	Classificação e agrupamento de dados em categorias	Codificação dos dados que se relacionam
5	Implementação do EDMXP	Aplicar as funcionalidades	Coletar, armazenar e processar informações

Fonte: O Autor, 2017.

A primeira etapa do processo foi realizada por meio de uma pesquisa documental e teve por base o documento Plano de Trabalho do Programa Redefor (Anexo I), cujo objetivo foi compreender a estrutura do programa e seus cursos, e como foram utilizados os elementos da abordagem CCS no planejamento e execução deles.

Na segunda etapa, foi realizado um estudo e análise da implementação dos cursos no AVA Moodle para compreender como os elementos da abordagem CCS foram articulados por meio da utilização dos recursos disponíveis no AVA Moodle. Nesta fase, ainda por se tratar de um procedimento não automatizado, o comportamento dos dezesseis cursistas da amostragem reduzida foi mapeado para ajudar a compreender e identificar seus padrões de comportamento no AVA, ou seja, as diferentes formas que os cursistas elegeram para utilizar os recursos do AVA para cumprir o percurso de aprendizagem e, desta forma, esclarecer os desafios a serem superados para recuperar os dados necessários para a execução da pesquisa.

Por isso, na terceira etapa foi realizada a análise dos esquemas de tabelas do SGBD do AVA Moodle, necessária para compreender os relacionamentos dos dados armazenados, como recuperá-los e processá-los. Foi primordial entender a arquitetura do sistema de *log* do AVA e para isso, em vários momentos, foi preciso recorrer ao código-fonte do AVA Moodle para melhor compreender as relações lógicas de entrada, processamento e saída dos dados. Uma tarefa árdua, pois as tabelas do SGBD não foram projetadas segundo um modelo dependente

de relacionamentos lógicos e as chamadas Regras de Negócio<sup>34</sup> encontram-se descritas diretamente em linguagem de programação PHP. Por isso mesmo, testes com volume de dados exigiram a construção intensiva de declarações em linguagem SQL (*Structured Query Language* - Linguagem Estruturada de Consulta em SGBD) até que fosse possível extrair os dados necessários para as fases de pré-processamento e DM. Tais declarações em linguagem SQL foram posteriormente utilizadas na implementação do protótipo do software EDMXP.

Uma vez compreendidos os principais elementos tidos como pré-requisitos para o andamento desta pesquisa, ou seja, como os cursos do programa Redefor/Unesp foram concebidos, como foram implementados no AVA Moodle e como os dados dos cursistas encontravam-se dispostos no SGBD do AVA, na quarta etapa foram definidas as categorias de análise, com as quais os dados que se relacionam foram codificados (GIL, 2008) para atingir uma representação ou expressão de características da abordagem CCS nos registros de atividades dos cursistas no AVA, a partir de seu conteúdo.

Assim, as cinco categorias de análise foram definidas com base na abordagem CCS, sendo elas: 1-Contexto do cursista, 2-Espiral de aprendizagem e ciclo de ações, 3-Rede de aprendizagem, 4-Papel do professor e 5-Conceituação. Para cada categoria foram definidos os objetivos da análise, os recursos do AVA Moodle que contém a estrutura de dados necessárias para a coleta de dados, o resultado que se espera obter, bem como, as técnicas de DM capazes de suprir esta demanda. A Tabela 2 sistematiza estas categorias de análise CCS ao associar cada categoria com as técnicas de DM a serem aplicadas sobre os dados oriundos dos respectivos recursos do AVA Moodle, bem como, seus objetivos e resultados esperados.

---

<sup>34</sup> Em Engenharia de Software é equivalente ao termo "requisito" utilizado para denominar as necessidades que dão origem a formação de um sistema de informação, especialmente na fase de definição das características do produto de software (SOMMERVILLE, 2003).

Tabela 2 - Categorias de Análise da Abordagem CCS

<b>CATEGORIA DE ANÁLISE CCS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>RECURSOS DO AVA</b>	<b>RESULTADO ESPERADO</b>	<b>TÉCNICAS DE DM</b>
1-Contexto do Cursista	Identificar dados de identificação pessoal e complementares (atividades profissionais, atividades pessoais e frase de reflexão)	Perfil, Fórum, Arquivo de log	Identificar as características pessoais e profissionais inerentes aos cursistas para apontar as reais necessidades do contexto em que atuam para que possam atribuir um real significado aos conhecimentos construídos no processo de formação, ou seja, que tenham condições para aplicar os recursos e estratégias inovadoras de ensino em seu cotidiano, com o público que atendem.	J48 VSM Grafos Simple KMeans
2-Espiral de Aprendizagem e Ciclo de Ações	Classificar as etapas de Descrição, Execução, Reflexão e Depuração	Fórum, Chat, Book Page, Folder, Arquivo de log	Identificar como ocorreram as redefinições das estratégias mediante a depuração e a reflexão sobre os resultados do processo de aprendizagem, para torna-lo significativo.	TM J48
3-Rede de Aprendizagem	Identificar se gerou e/ou se recebeu contribuição (pares e professores)	Fórum, Chat, Book, Page, Folder, Glossary, Wiki, Quiz, Arquivo de log	Identificar as estratégias da ação mediada pelo outro, uma ação colaborativa para a depuração e a reflexão sobre seus próprios processos e aprendizagens, para uma nova descrição, dentro de seu contexto e com significado.	Grafos Simple KMeans
4-Papel do Professor	Identificar se ajudou na espiral de aprendizagem e no ciclo de ações, e na formalização de conceitos	Fórum, Chat, Book, Page, Folder, Glossary, Wiki, Quiz, Arquivo de log	Analisar se e como o professor atuou como mediador na formalização e sistematização dos conceitos curriculares com os quais o cursista se deparou no decorrer do curso, de forma que fosse capaz de atribuir significado aos mesmos.	J48 Grafos Simple KMeans TM
5-Conceituação	Identificar o comportamento do cursista ao se deparar com conceitos curriculares das disciplinas	Fórum, Chat, Book, Page, Folder, Glossary, Wiki, Quiz, Arquivo de log	Analisar se e como os cursistas puderam sistematizar e a formalizar conceitos, atitudes e procedimentos, por meio da prática do questionamento, da ação coletiva, de estímulos e articulações de experiências com os conteúdos das disciplinas.	Grafos J48 TM

Fonte: O Autor, 2017.

No projeto do EDMXP foi definido que tais categorias de análise CCS fossem identificadas por meio do rótulo "TagSet", que correspondem ao grupo principal de categorizações. No entanto, tais categorias são abrangentes e para a devida sistematização foram definidos subgrupos destas categorias, de acordo com as necessidades específicas das tarefas de EDM e rotuladas como "Tag", e seus respectivos significados encontram-se descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Subgrupos das Categorias de Análise da Abordagem CCS

TAGSET	TAG	DESCRIÇÃO
C1-CONTEXTO	PB	Perfil Básico: Informações básicas do perfil do cursista, como idade.
	IR	Informações Reflexivas: Correspondem as informações adicionais, sejam elas, pessoais, profissionais ou mesmo as frases de reflexão
C2-ESPIRAL DE APRENDIZAGEM E CICLO DE AÇÕES	C2-DESCREVE	Ação de descrever a solução de um problema
	C2-EXECUTA	Ação de executar a solução planejada
	C2-REFLETE	Ação de refletir sobre a ação descrita e executada
	C2-DEPURA	Ação de depurar, ou seja, se a partir da reflexão foi capaz de descrever uma nova solução.
C3-APRENDIZAGEM EM REDE	C3-GEROU-CONTRIBUIÇÃO	Gerou alguma contribuição aos demais cursistas ou mesmo professores.
	C3-RECEBEU-CONTRIBUIÇÃO	Recebeu alguma contribuição dos demais cursistas ou dos professores.
C4-PAPEL-DO-PROFESSOR	C4-AUXILIO-C2	Ajudou o cursista a completar alguma ação da espiral de aprendizagem e do ciclo de ações.
	C4-FORMALIZA-CONCEITO	Ajudou o cursista a formalizar conceitos.
C5-CONCEITUA	C5-CONCEITUA	Cursista conseguiu formalizar os conceitos a partir das propostas de aprendizagem.

Fonte: O Autor, 2017.

Com a definição das categorias de análise, elas puderam ser utilizadas para a codificação, ou seja, a transformação dos dados brutos dos conteúdos textuais extraídos do SGBD, de acordo com regras bem definidas, de tal forma que fosse possível atingir uma representação do conteúdo, a partir de ações dedutivas.

Foi possível constatar, a partir das fontes de pesquisa consultadas, que não há um trabalho colaborativo quanto ao uso das técnicas de EDM quando se considera as áreas que a compõe (Estatística, Computação e Educação), e o que se percebe é que essas áreas trabalham isoladamente em prol dos seus próprios interesses. Por isso, foi necessário definir qual seria a estratégia para executar o tratamento dos dados coletados e das tarefas de EDM. Como já citado anteriormente nas seções de fundamentação teórica, há um bom número de softwares

de DM disponíveis capazes de atender as demandas desta pesquisa. No entanto, nenhum deles foi concebido especificamente para atender as necessidades específicas para explorar os dados digitais da área da Educação, pois são ferramentas de DM genéricas e que falam linguagem computacional e estatística.

Embora haja plena convicção de que as ferramentas de DM disponíveis poderiam ser utilizadas para atingir os objetivos estabelecidos, durante os processos de análise e especificação de requisitos, foi percebida a dificuldade de se reproduzir os processos, pois a cada nova tentativa com uma nova amostragem de dados (antes da definição da amostragem para a realização desta pesquisa de doutorado), todos os procedimentos que compunham as etapas de pré-processamento (como o tratamento de dados para limpeza, eliminação de redundância, redução, discretização, entre outros) necessitaram ser refeitos, em um esforço manual exaustivo e repetitivo.

Podem ser considerados como esforços manuais a ação de investigar os percursos de aprendizagem propostas pelos professores autores com a finalidade de compreender a lógica de implementação dos cursos do Redefor/Unesp no AVA; a ação de investigar como os recursos do AVA foram utilizados para atender as estratégias de aprendizagem; a ação de investigar como os dados se encontravam definidos no SGBD; a ação de recuperar e testar os conjuntos de dados do SGBD; a ação de submeter estes dados às tarefas de DM (por meio da ferramenta Weka, por exemplo); e, por fim, a ação de formatar as informações obtidas por meio dos algoritmos de DM em condições analíticas, como por exemplo, representá-los adequadamente em forma de planilhas, gráficos e tabelas para que pudessem ser devidamente interpretadas.

Além disso, algumas necessidades específicas não puderam ser atendidas apenas com a utilização dos algoritmos de DM disponíveis na API do software Weka, como por exemplo, a obtenção dos grafos de interações nos fóruns e do comportamento on-line dos cursistas (geral e individual). Foi necessário analisar, adaptar e codificar tais algoritmos, a partir das referências encontradas na literatura (WAKABAYASHI, 2007; ESTACIO e RAGA JR, 2017; SAN ROMAN SALAZAR, 2012) para que pudessem ser aplicados para atender as demandas deste trabalho.

Entende-se que a maioria dos professores ou pesquisadores da área da Educação, mesmo aqueles com alguma afinidade com as TDIC, não possuem fluência suficiente para fazer uso dessas técnicas de DM aplicadas à contextos educacionais, uma vez que teriam que saber como combinar diferentes tarefas e algoritmos de DM, além de outras diferentes

habilidades, como por exemplo, trabalhar com ferramentas de banco de dados, linguagens de programação de computadores e procedimentos estatísticos para executar as tarefas das fases de seleção e pré-processamento de dados para DM. Portanto, há notória carência de ferramentas capazes de abstrair a complexidade das tarefas de DM, a ponto de simplificá-las para que possam ser utilizadas em contextos educacionais que fazem uso dos AVA de forma mais ampla. Esta tornou-se uma das motivações para a implementação do protótipo em software da ferramenta denominada EDMXP (*Educational Data Mining eXPeriment*), que serviu como instrumento de processamento e suporte a análise de dados, pois baseia-se no modelo proposto por Fayad, Piatetsky-Shapiro e Smyth (1996), o qual sugere um processo metódico dividido em fases.

Como ocorre em todo projeto de software, foi necessário retomar o conceito dos Dados Discretos para materializar as possibilidades de contribuição da área da Ciência da Computação para a Ciência da Educação. Por isso, para identificar os padrões de ação que poderiam ser previstos e, portanto, representados em modelos computacionais, todas as funcionalidades implementadas no protótipo do EDMXP, descritas a seguir, antes de serem codificadas, foram experimentadas, documentadas e submetidas a processos de validação que exigiram esforços previstos nas melhores práticas de engenharia de software (SOMMERVILLE, 2003).

A falta de ferramentas específicas para atender as necessidades de professores e de pesquisadores quanto as tarefas de EDM, enfatizada por Ventura (2014), Romero (2013), e Romero e Ventura (2013), foi plenamente considerada para a implementação do protótipo do EDMXP, pois espera-se poder reduzir o impacto do difícil acesso que esses usuários tem quanto a descoberta do conhecimento e incrementar sua capacidade analítica quanto aos cursos desenvolvidos e ofertados nas modalidades a distância, híbridos e mesmo os presenciais que utilizam o AVA como ferramenta de suporte.

Após identificar os padrões possíveis de serem representados em modelos computacionais, a partir dos objetivos definidos, as funcionalidades do EDMXP foram implementadas em software para serem utilizadas como instrumento parcial de coleta e suporte à análise de dados, de forma automatizada ou semiautomatizada, e foram parte fundamental para a quinta etapa de processo de coleta de dados.

O EDMXP auxiliou nos processos de decodificação, pois foram implementados recursos para ofertar suporte necessário a identificação das categorias de análise

estabelecidas. Para isso, as funcionalidades foram implementadas em quatro módulos que agrupam as atividades necessárias para a execução das tarefas de EDM.

Convém ressaltar que a utilização do protótipo EDMXP não implica em automatizar completamente as etapas de pré-processamento e análise de dados, mas sim, simplificar e auxiliar as etapas de EDM e incrementar desempenho no processo de interpretação com base nas categorias de análise estabelecidas. Os dados decodificados e analisados encontram-se organizados e estruturados no Capítulo 5 desta tese.

Antes, porém, foi necessário descrever, no Capítulo 4, as principais técnicas de DM e das funcionalidades do EDMXP. Não é o escopo desse capítulo descrever os detalhes do processo de implementação em software que fez uso do ecossistema da plataforma Java, sua integração com o SGBD do AVA Moodle (Oracle MySQL Server<sup>35</sup>), a utilização da API do software de DM Weka, bem como, dos algoritmos que foram implementados especificamente para atender as necessidades desta tese. Caso algum pesquisador queira, no futuro, ter acesso ao código-fonte do projeto do EDMXP, o autor desta pesquisa poderá disponibilizá-lo para fins acadêmicos.

---

<sup>35</sup><https://www.mysql.com/>

## **CAPÍTULO 4 - AS CONTRIBUIÇÕES DA ÁREA DE MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DA ABORDAGEM CCS**

Este capítulo destina-se a ilustrar as contribuições da EDM para o desenvolvimento da abordagem CCS. Primeiro estão descritas as tarefas e algoritmos de DM que foram utilizados para implementação do EDMXP. Em seguida, estão descritas as funcionalidades implementadas como instrumento de suporte à análise dos dados necessários a execução desta pesquisa e um breve roteiro de utilização dos recursos disponibilizados no EDMXP.

O EDMXP foi escrito em linguagem de programação Java para ambiente Web por meio do framework RIA (*Rich User Interface*) Vaadin<sup>36</sup> que possibilita ao desenvolvedor se concentrar nos aspectos de implementação do software com independência de plataforma. Por tratar-se de uma aplicação Web, foi utilizado o servidor de aplicação Oracle GlassFish Server<sup>37</sup>. Também foram utilizados os algoritmos tradicionais de DM disponíveis na API da ferramenta de DM Weka (WITTEN, FRANK e HALL, 2011), bem como, os frameworks Jung<sup>38</sup> (construção dos grafos) e JFreeChart<sup>39</sup> (construção de gráficos), e um conjunto de ferramentas da plataforma Java, por possibilitar acesso a um amplo leque de tecnologias capazes de interoperar com o AVA.

### **4.1 TÉCNICAS DE MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS APLICADAS A CONTEXTOS DA EDUCAÇÃO HÍBRIDA**

Com a EDM é possível gerar inúmeros indicadores para melhorar as práticas docentes, pois viabiliza condições e oferece subsídios para explicar como um determinado dado se relaciona com os demais, por exemplo, como o comportamento de um cursista se relaciona com o seu desempenho ou mesmo o quanto o cursista está (ou não) engajado.

Para isso, as técnicas estão dispostas conforme sua categorização nas subáreas de EDM, seguindo a taxonomia proposta por Baker *et al.* (2011): Predição (Classificação e Regressão), Agrupamento, Mineração de Relações (Mineração de Regras de Associação, Mineração de Correlações, Mineração de Padrões Sequenciais, Mineração de Causas), Destilação de dados para facilitar decisões humanas e Descobertas com modelos.

---

<sup>36</sup> <https://vaadin.com/>

<sup>37</sup> <http://www.oracle.com/technetwork/pt/middleware/glassfish/overview/index.html>

<sup>38</sup> <http://jung.sourceforge.net/>

<sup>39</sup> <http://www.jfree.org/jfreechart/>

Dentre os métodos citados, nesta taxonomia simplificada, há aqueles que melhor atendem as necessidades específicas desta pesquisa do que outros e, por isso, serão descritos a partir de implementações de algoritmos de DM selecionados como sendo capazes de responder as demandas propostas. Os experimentos e resultados encontram-se expandidos, melhor analisados e discutidos com profundidade no Capítulo 4 desta tese. Assim, os métodos descritos a seguir são: Predição, Agrupamento e Mineração de texto.

Para apresentar os algoritmos de DM selecionados foi criado um exemplo didático, a partir do qual os resultados obtidos estão representados de forma que pudessem contribuir para com usuários e pesquisadores segundo a abordagem CCS, apenas para explicar a essência da técnica. Os dados (reais) que compõem a Figura 6 foram extraídas e adaptadas da base de dados de um AVA Moodle oriundos de uma instituição de ensino superior e servem a esta pesquisa apenas para ilustrar os mecanismos de ação da EDM. O procedimento técnico para extração dos dados foi codificado a partir de uma consulta (query) com declarações SQL, cujo conjunto de dados resultantes foi convertido em formato CSV. Em seguida, por meio de um recurso do software de DM Weka (utilizado para o processo de EDM), o arquivo em formato CSV foi convertido para o formato ARFF.

Tais etapas foram rigorosamente seguidas para que se tenha uma pequena ideia da complexidade do tema e porque há necessidade de se desenvolver aplicações específicas para professores e pesquisadores. A pequena amostragem de dados compreende 16 (dezesseis) instâncias (ou registros de uma tabela de banco de dados), cada uma contendo RA (Código do cursista ou matrícula), quantidade de trabalhos entregues (produtos postados), a nota (resultado/conceito obtido) e a situação final (Aprovado, Reprovado ou Exame), suficientes para ilustrar os exemplos e perceber as possibilidades para validação da hipótese.

RA	TRABALHOS	NOTA	SITUACAO
10101	3	A	Aprovado
10102	1	A	Reprovado
10103	5	C	Aprovado
10104	2	C	Reprovado
10105	2	C	Reprovado
10106	1	A	Reprovado
10107	2	C	Reprovado
10108	3	E	Reprovado
10109	2	A	Exame
10110	3	C	Aprovado
10111	5	A	Aprovado
10112	1	C	Reprovado
10113	3	E	Reprovado
10114	2	E	Reprovado
10115	1	E	Reprovado
10116	4	E	Exame

Figura 6 - Exemplo de Dados para mineração de dados educacionais  
Fonte: O Autor, 2016.

As informações presentes no arquivo ARFF são especificadas por meio de marcações especialmente desenvolvidas para identificar os elementos que compõe a estrutura dos dados, como pode-se observar na Listagem 2.

```
@relation dm_assessment
@attribute RÅ numeric
@attribute Trabalhos {1, 2, 3, 4, 5}
@attribute Nota {A, C, E}
@attribute Situacao {Aprovado, Exame, Reprovado}
@data
10101,3,A,Aprovado
10102,1,A,Reprovado
10103,5,C,Aprovado
10104,2,C,Reprovado
10105,2,C,Reprovado
10106,1,A,Reprovado
10107,2,C,Reprovado
10108,3,E,Reprovado
10109,2,A,Exame
10110,3,C,Aprovado
10111,5,A,Aprovado
10112,1,C,Reprovado
10113,3,E,Reprovado
10114,2,E,Reprovado
10115,1,E,Reprovado
10116,4,E,Exame
```

Listagem 2 - Arquivo .ARFF gerado a partir da Tabela Modelo de Dados para EDM  
Fonte: O Autor, 2016.

No entanto, cabe ressaltar que estes dados não se encontram em formato “amigável” para um usuário leigo ou iniciante em SGBD, enquadramento no qual, se imagina um professor (futuro usuário do EDMXP), mesmo que de ensino superior. Com o EDMXP é possível abstrair tal complexidade, mas o que se espera é que tal usuário esteja ciente de suas necessidades e tenha as competências mínimas para fazer uso da ferramenta.

Tendo por base este conjunto de informações que passaram pelas fases de pré-processamento, foram implementados diversos algoritmos de DM e aqueles que se mostraram mais capazes de responder ao problema proposto são exibidos a seguir. Do ponto de vista técnico, primeiro os algoritmos foram testados pela aplicação interativa da ferramenta Weka denominada Weka Explorer, cuja interface pode ser exemplificada na Figura 7.

Como é possível observar, há na interface um conjunto de abas nas quais constam os rótulos "*Preprocess, Classify, Cluster, Associate, Select Attribute* e *Visualize*" (cuja tradução nos termos descritos nesta tese são, respectivamente, Pré-processamento, Classificação,

Agrupamento, Associação, Seleção de Atributos e Visualização). Na aba "Preprocess" é possível selecionar o arquivo (em formato ARFF) e a partir dela é possível visualizar algumas informações inerentes ao arquivo, como seus atributos e alguns elementos estatísticos (na forma de tabela e gráfico). Na sequência, é preciso selecionar uma aba que corresponda a tarefa de DM que se deseja e efetuar os procedimentos necessários para a execução do algoritmo.

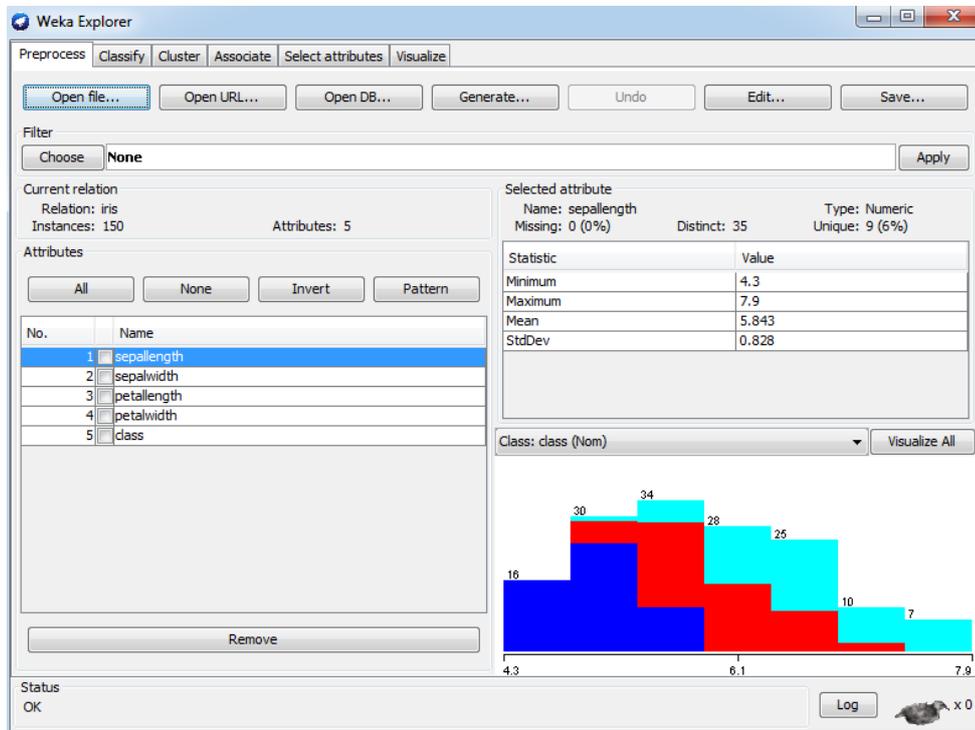


Figura 7 - Exemplo da Interface do Weka Explorer  
Fonte: Waikato, 2016.

Sempre que necessário, durante a execução da pesquisa, aplicações experimentais isoladas foram desenvolvidas em linguagem de programação Java, a fim de verificar a integração da API Weka com a ferramenta que se propôs para entregar recursos de EDM aos professores e pesquisadores. Portanto, são estas as tarefas de DM discutidas a seguir.

#### 4.1.1 Árvore de Decisão

Na categoria de predição, um algoritmo de classificação tem a função de gerar uma regra ao descobrir os relacionamentos entre os atributos e uma classe, de forma que o processo de classificação pode fazer uso dessa regra para prever a classe de um novo registro.

A árvore de decisão é uma técnica de DM que se adapta bem nas tarefas de classificação por oferecer visualização das características que impactam em cada classe. Por exemplo, na fase de aprendizagem, um campo de dados (atributo) do conjunto é identificado como central (atributo nominal ou classe) e todos os demais são analisados e classificados com tendo por base este atributo (WEKA-ARFF, 2016).

Uma das principais características de uma Árvore de Decisão consiste no seu tipo de representação: uma estrutura hierárquica que traduz uma árvore que se desenvolve da raiz para as folhas, amplamente conhecida (na área da Ciência da Computação) como árvore invertida. Tal representação hierárquica reflete a progressão da análise de dados no sentido de desempenhar uma tarefa de classificação. Cada nível da árvore representa decisões tomadas a respeito da estrutura do nível subsequente até atingir os nós terminais ou nós folha. Em cada nível da árvore, um problema mais complexo de classificação é simplificado, de tal forma que o problema seja decomposto em nós descendentes, para que a heterogeneidade da variável a prever (e explicar) seja diluída. A sua dinâmica se desenrola do geral para o particular (WITTEN, FRANK e HALL, 2011).

Amplamente utilizadas em algoritmos de classificação, as árvores de decisão são representações simples do conhecimento, e um meio eficiente de construir classificadores que predizem ou revelam classes ou informações úteis baseadas nos valores de atributos de um conjunto de dados. Eles são muito úteis em atividades de DM, isto é, o processo de extração de informações previamente desconhecida, a partir de grandes bases de dados. Aplicações desta técnica podem ser vista em diversas áreas, desde cenários de negócios até sistemas de piloto automático de aeronaves e diagnósticos médicos.

Como afirmam Witten, Frank e Hall (2011), uma árvore de decisão pode ser utilizada para diferentes propósitos é de representação mais concisa e perspicaz de regras e possui a vantagem de poder ser mais facilmente visualizada (e compreendida).

O algoritmo J48 é resultado da necessidade de migrar o algoritmo C4.5 que, originalmente, é escrito na linguagem de programação C para a linguagem de programação Java. Uma característica que chama a atenção dos especialistas em DM é que o J48 se mostra adequado para os procedimentos, envolvendo as variáveis (dados) qualitativas contínuas e discretas presentes nas bases de dados (WITTEN, FRANK e HALL, 2011, p. 410).

Para a construção de uma árvore de decisão, o algoritmo age recursivamente, subdividindo os dados até que as folhas sejam classes puras ou que exista um critério de parada especificado. A representação da árvore de decisão pode ser gráfica ou textual

(WITTEN, FRANK e HALL, 2011), podendo ser traduzida em regras do tipo **SE** <condição> **ENTÃO** <classificação><sup>40</sup>. Para classificar um determinado registro, depois da árvore montada, parte-se do topo da árvore (*root* ou raiz), até chegar a uma folha em que está a classificação (WITTEN, FRANK e HALL, 2011, p. 192).

A Figura 8 representa uma árvore de decisão gerada a partir dos dados do arquivo .ARFF resultante do processo de execução do algoritmo J48<sup>41</sup> (dados selecionados para o exemplo da Listagem 2). Identifica o campo de maior influência sobre os demais (no caso, como a classe ou atributo nominal não foi explicitamente definido, o campo utilizado é sempre o último atributo descrito no ARFF; neste caso, o campo “Situacao”, no qual os valores previstos são: “Aprovado”, “Reprovado” e “Exame”), que irão compor as folhas da árvore.

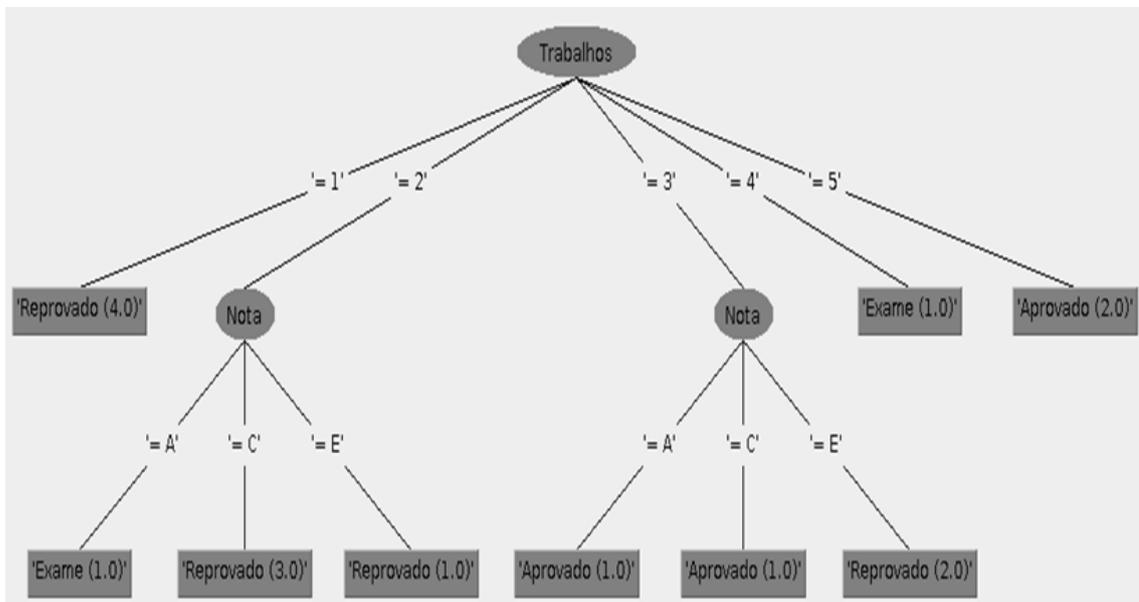


Figura 8 - Árvore de Decisão gerada a partir dos dados do arquivo .ARFF  
 Fonte: O Autor, 2016

O campo mais significativo foi colocado na raiz ou topo da árvore. No tocante ao resultado, pode-se perceber que o atributo “Trabalhos” possuem peso que variam de 1 a 5, no qual valores menores do que 3 indicam que o cursista foi reprovado ou ficou para exame. É possível ainda avaliar os cursistas que obtiveram a nota (descrita no atributo “Nota”) igual a “E” foram igualmente reprovados ou ficaram de exame, uma vez que os trabalhos entregues tem um peso significativo no processo de avaliação. Já os cursistas que obtiveram nota com

<sup>40</sup> Grifo nosso

<sup>41</sup> Implementação da Árvore de Decisão escrita em linguagem de programação Java para a ferramenta Weka (WITTEN, FRANK e HALL, 2011).

valores “A” e “C” foram, normalmente, aprovados. Para a construção de uma árvore de decisão, o algoritmo age recursivamente, subdividindo os dados até que as folhas sejam classes puras ou que exista um critério de parada especificado.

É importante ressaltar que além da árvore de decisão em formato gráfico, outras informações são resultantes da execução do algoritmo, mas em formato texto. A Listagem 3 contém as informações de execução (*Run Information*). Inicialmente, é definido o esquema de execução (*Schema*) que indica o algoritmo J48 e os respectivos parâmetros: -U (*unpruned*) e -M 1 (número mínimo de instâncias). Respectivamente, indicam que não foi definido parâmetro de corte (ou exclusão de registro) e cada nó ou folha poderá ser representado por no mínimo um registro. Em seguida, indica a referência ao arquivo ARFF (*Relation*), o número de instâncias ou registros (*Instances*), os atributos (*Attributes*) e o modo de teste e validação (*Test mode*).

```
=== Run information ===  
  
Scheme:weka.classifiers.trees.J48 -U -M 1  
Relation:      dm assessment01  
Instances:     16  
Attributes:    4  
RA  
Trabalhos  
Nota  
Situacao  
Test mode:evaluate on training data
```

Listagem 3 - Regras de Decisão gerada a partir do algoritmo J48  
Fonte: O Autor, 2016.

A representação da Árvore de Decisão também pode ser feita em formato textual (WEKA, 2016), de forma a traduzir regras do tipo SE <condição> ENTÃO <classificação>. São geradas as Regras de Decisão (em negrito na Listagem 4) que, por exemplo, podem ser reescritas como “**SE** Trabalhos = 1 **ENTÃO** SITUACAO = ‘Reprovado’<sup>42</sup>”, tomando por base a primeira regra que aparece na Listagem 4.

---

<sup>42</sup> Grifo nosso.

```

=== Classifier model (full training set) ===
J48 unpruned tree
-----
Trabalhos = 1: Reprovado (4.0)
Trabalhos = 2
| Nota = A: Exame (1.0)
| Nota = C: Reprovado (3.0)
| Nota = E: Reprovado (1.0)
Trabalhos = 3
| Nota = A: Aprovado (1.0)
| Nota = C: Aprovado (1.0)
| Nota = E: Reprovado (2.0)
Trabalhos = 4: Exame (1.0)
Trabalhos = 5: Aprovado (2.0)
Number of Leaves :      9
Size of the tree :    12
Time taken to build model: 0 seconds

```

Listagem 4 - Regras de Decisão gerada a partir do algoritmo J48  
Fonte: O Autor, 2016

Tais regras são as mesmas que possibilitaram a geração da árvore de decisão em formato gráfico. No entanto, percebe-se que é mais fácil a visualização em formato gráfico do que em formato caractere, o que justifica a inclusão do recurso de *dashboard* ou painel de indicadores, elementos fundamentais para o *Learning Analytics*.

Há também dados que possam interessar à profissionais com conhecimento estatístico e matemático, como pode ser visto na Listagem 5, pois é possível ver o item *Kappa statistic* (Análise de concordância Kappa), além dos percentuais de acertos, de erros, taxas de positivos verdadeiros, positivos falsos, bem como, a Matriz de Confusão, que demonstram a acurácia do modelo de predição.

Conforme Burn e Weir (2011), a estatística Kappa é utilizada para avaliar o grau de concordância além do que seria esperado tão somente pelo acaso e varia geralmente entre 0 e 1, pois "+1" significa que os dois observadores concordaram perfeitamente porque classificaram a todos exatamente da mesma forma; o "0" significa que não existe nenhuma relação entre as classificações dos dois observadores, acima da concordância de acasos que seriam esperadas; e o "-1" significa que os dois observadores classificaram exatamente o oposto, isto é, se um observador diz "SIM", o outro sempre diz "NÃO". Desta forma, o valor Kappa representa o grau de concordância absoluta entre as qualificações, trata todas as qualificações incorretas da mesma maneira, sem levar em conta sua magnitude. E este é utilizado para classificações binárias, nominais ou ordinais (ALVARADO, 2008). No caso

exposto, o índice obtido foi “1”, ou seja, há concordância perfeita e o modelo atende a todas necessidades previstas.

Segundo Banko (1998) uma das técnicas mais utilizadas na realização de avaliação de acurácia da classificação de dados é o uso da Matriz de Erro ou Matriz de Confusão. Ela pode ser utilizada como ponto de partida para uma série de técnicas estatísticas descritivas e analíticas. Trata-se de uma matriz quadrada de números definidos em linhas e colunas que expressam o número de unidades da amostra atribuído a uma categoria particular relativo à categoria atual. Geralmente, as colunas representam os dados de referência, enquanto as linhas representam a classificação gerada a partir dos dados. Neste caso, pode-se observar (ver Listagens 3, 4 e 5) que há concordância entre as colunas “a” (representa quatro em situação “Aprovado”), “b” (representa dois em situação “Exame”) e “c” (representa dez em situação “Reprovado”).

```

=== Evaluation on training set ===
=== Summary ===
Correctly Classified Instances      16          100 %
Incorrectly Classified Instances     0           0 %
Kappa statistic                   1
Mean absolute error                 0
Root mean squared error             0
Relative absolute error              0          %
Root relative squared error          0          %
Total Number of Instances           16
=== Detailed Accuracy By Class ===
      TP Rate FP Rate Precision Recall F-Measure ROC Area Class
Aprovado
      1      0      1      1      1      1
      1      0      1      1      1      1      Exame
Reprovado
W.Avg. 1      0      1      1      1      1
=== Confusion Matrix ===
  a  b  c  <-- classified as
  4  0  0 |  a = Aprovado
  0  2  0 |  b = Exame
  0  0 10 |  c = Reprovado

```

Listagem 5 - Regras de Decisão gerada a partir do algoritmo J48  
 Fonte: O Autor, 2016.

Para melhor exemplificar o *Kappa statistic* e a Matriz de Confusão (Listagem 6) a partir do algoritmo J48, utiliza-se do mesmo conjunto de dados. Neste, o índice Kappa possui valor “0”, ou seja, não existe nenhuma relação entre as classificações dos dois observadores, acima da concordância de acasos que seriam esperadas. Pode-se observar o item *Incorrectly*

*Classified Instances* que demonstra erros de concordância entre seis instâncias. Já a Matriz de confusão demonstra estes resultados de erro de concordância na relação entre as colunas “c – a” (apresenta quatro instâncias em situação “Aprovado”) e “c – b” (apresenta duas instâncias em situação “Exame”), totalizando seis erros.

```

=== Summary ===
Correctly Classified Instances          10           62.5    %
Incorrectly Classified Instances      6           37.5    %
Kappa statistic                       0
Mean absolute error                    0.3542
Root mean squared error                 0.4208
Relative absolute error                 96.131    %
Root relative squared error             99.6838  %
Total Number of Instances              16

=== Confusion Matrix ===
 a  b  c  <-- classified as
 0  0  4 |  a = Aprovado
 0  0  2 |  b = Exame
 0  0 10 |  c = Reprovado

```

Listagem 6 - Simulação de erro no uso de Regras de Decisão  
Fonte: O Autor, 2016.

Uma esperada Matriz de Confusão correta é destacada na Listagem 7, na qual os resultados se encontram em destaque na diagonal, na convergência dos valores-exemplo "1" para colunas e linhas (a=a; b=b; c=c).

```

=== Confusion Matrix ===
 a  b  c  <-- classified as
 1  0  0 |  a = Aprovado
 0  1  0 |  b = Exame
 0  0  1 |  c = Reprovado

```

Listagem 7 - Simulação de resultado esperado em Regras de Decisão a partir do algoritmo J48  
Fonte: O Autor, 2016

Desta forma, os indicadores gerados permitem ao tomador de decisão saber o quanto o algoritmo é capaz de gerar dados analíticos confiáveis ao considerar que o modelo gerado para a análise de dados está em concordância com as técnicas estatísticas relevantes.

Uma Árvore de Decisão utilizada no contexto da EDM possibilita ao professor atuar como mediador e auxiliar o processo de aprendizagem, bem como, sistematizar os conceitos periodicamente a partir da análise do desempenho do cursista, ajudando-o a dar significado ao

que está aprendendo, de acordo com Schlünzen (2000). No caso do exemplo disposto, o que deve ser levado em consideração é que, apesar do atributo “Situacao” indicar a situação do cursista (“Aprovado, Reprovado ou Exame”), tal informação pode ser gerada a qualquer momento, pois a regra foi previamente definida. Assim, mesmo cursistas em situação considerada “ruim” (“Reprovado” ou mesmo “Exame”), mediante a intervenção do professor, poderá ter sua situação revertida, dependendo do momento em que a análise é realizada. O que indica que a avaliação passa a considerar o processo de construção pelo se espera que os cursistas passem e não somente os resultados finais, o que possibilita uma avaliação formativa, capaz de considerar os caminhos percorridos para a elaboração dos trabalhos sugeridos e a sistematização dos conceitos.

Uma outra aplicação para os resultados obtidos a partir da Árvore de Decisão consiste em gerar o conhecimento que possa possibilitar o mapeamento de padrões ou percurso de aprendizagem, ao fornecer ao professor a possibilidade de rastrear o comportamento dos cursistas, baseado nos registros de modelos anteriores de análise.

#### **4.1.2 Regras de Classificação**

O exemplo a seguir tem por objetivo demonstrar o critério de precisão<sup>43</sup> no processo de geração de regras por meio do algoritmo RIPPER (*Repeated Incremental Pruning to Produce Error Reduction*) implementado na ferramenta Weka como a identificação JRip (WEKA, 2016). Neste, de acordo com Witten, Frank e Hall (2011), as classes são examinadas em tamanho e um conjunto inicial de regras para uma classe é gerada utilizando o corte incremental de redução de erros. Uma condição de parada extra é introduzida, que depende do tamanho do conjunto e da regra definida.

Na Listagem 8 pode-se verificar o resultado de processamento do algoritmo JRip que aponta as regras geradas de classificação. O resultado é similar ao que ocorreu no exemplo da Árvore de Decisão.

---

<sup>43</sup> É a concordância entre indicações ou valores medidos obtidos por medidas repetidas sobre os mesmos objetos ou objetos similares sob condições especificadas (JCGM, 2008, p.22).

```

JRIP rules:
=====

(RA = 10109) => Situacao=Exame (1.0/0.0)
(RA = 10116) => Situacao=Exame (1.0/0.0)
(Trabalhos = 5) => Situacao=Aprovado (2.0/0.0)
(RA = 10110) => Situacao=Aprovado (1.0/0.0)
(RA = 10101) => Situacao=Aprovado (1.0/0.0)
=> Situacao=Reprovado (10.0/0.0)

Number of Rules : 6

...

=== Confusion Matrix ===

 a  b  c  <-- classified as
 4  0  0 |  a = Aprovado
 0  2  0 |  b = Exame
 0  0 10 |  c = Reprovado

```

Listagem 8 - Regras de Classificação gerada a partir do algoritmo JRip  
Fonte: O Autor, 2016

### 4.1.3 Agrupamento

Para a construção do agrupamento podem ser utilizados algoritmos que procuram estabelecer os elementos centróides de cada grupo e é preciso determinar critérios adequados para a classificação de um conjunto de dados em grupos (WITTEN, FRANK e HALL, 2011, p. 41). Assim, passa a ser mecanismo gerador de indicadores para possibilitar a análise das práticas pedagógicas por meio do trabalho com projetos, como por exemplo, agrupar as trocas de mensagens nos fóruns (SCHLÜNZEN, 2015).

O exemplo a seguir utiliza o SimpleKMeans, uma implementação do algoritmo KMeans (WEKA, 2016), como pode ser observado na Listagem 9.

```

=== Run information ===
Scheme:weka.clusterers.SimpleKMeans -N 5 -A
"weka.core.EuclideanDistance -R first-last" -I 500 -S 10
...
Cluster centroids:      Cluster#
Attribute      Full Data  0      1      2      3      4
(16)          (10)      (2)    (2)    (1)    (1)
=====Tra
balhos      2      1      2      3      4      5
Nota        C      C      A      C      E      A
Situacao    Reprovado Reprovado Aprovado Aprovado Exame
Aprovado

Time taken to build model (full training data) : 0 seconds
=== Model and evaluation on training set ===

Clustered Instances

0      10 ( 63%)
1      2 ( 13%)
2      2 ( 13%)
3      1 ( 6%)
4      1 ( 6%)

```

Listagem 9 - Exemplo de agrupamentos para mineração de dados educacionais  
Fonte: O Autor, 2016.

Com o agrupamento é possível observar algumas características que devem estar presentes em ações que envolve o trabalho com projetos, segundo Schlünzen (2015). Por ser uma atividade intencional, orientada a um objetivo em comum a ser realizado em grupo, há o planejamento das metas, recursos a serem utilizados e as reflexões conjuntas e individuais. Por ser flexível, os diferentes tempos e condições para desenvolvimento e realização pode ser constantemente observados e avaliados, e agrupados. Neste sentido, é possível também observar as características particulares de desempenho de cada grupo, sem obrigatoriamente efetuar comparações, valorizando e potencializando os diferentes estilos de aprendizagem, associando-as ao contexto e tornando a experiência significativa. É possível perceber as diferenças (sem comparar), uma vez que cada grupo pode escolher seu próprio caminho, levando a diferentes reflexões, dúvidas e debates. Pode-se também, observar como ocorre o compartilhamento do conhecimento, pois todos aprendem com todos. Schlünzen (2015) salienta que as leis fundamentais do desenvolvimento de todas as pessoas são as mesmas, mas é importante ressaltar que na abordagem CCS as pessoas têm seus próprios caminhos para processar o mundo, enfrentando suas dificuldades e assumindo uma postura de busca para identificar as leis da diversidade humana.

#### 4.1.4 Distância ou Similaridade de Cosseno

O algoritmo VSM (*Vector Space Model*) implementa a técnica conhecida como Similaridade do Cosseno (SAN ROMAN SALAZAR, 2012) que tem como princípio medir o ângulo formado por dois vetores com uma aproximação de sua similaridade ao retornar valores no intervalo entre "0" e "1". Quanto mais próximo de "1" for o valor resultante, menor a distância e, portanto, maior a similaridade. É representada pela seguinte fórmula (Figura 9):

$$sim_{cosseno}(d_1, d_2) = \frac{\sum_{i=1}^M (\alpha_{1i} \times \alpha_{2i})}{\sqrt{\sum_{i=1}^M \alpha_{1i}^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^M \alpha_{2i}^2}},$$

Figura 9 - Equação da Similaridade de Cosseno  
Fonte: Adaptado de Estacio e Raga Jr, 2017.

Nesta pesquisa foi aplicada assim, de acordo com Estacio e Raga Jr (2017), o primeiro vetor ( $d_1 = \{1, 1, 1, 3, 0\}$ ) representa a dimensão "Acesso ao material didático" obtidos a partir da contagem de acessos feitos pelo cursista e armazenados na tabela de log ( $mdl\_log$ ) e o segundo vetor ( $d_2 = \{0, 0, 0, 1, 1\}$ ) armazena os valores esperados; o cálculo pode ser executado pela simplificação da fórmula representada na Figura 10, na qual o valor obtido é "0.61".

$$\begin{aligned}d_1 \cdot d_2 &= 1 \times 0 + 1 \times 0 + 1 \times 0 + 3 \times 1 + 0 \times 1 = 3 \\ \|d_1\| &= \sqrt{(1^2 + 1^2 + 1^2 + 3^2 + 0^2)} = \sqrt{12} = 3.4641 \\ \|d_2\| &= \sqrt{(0^2 + 0^2 + 0^2 + 1^2 + 1^2)} = \sqrt{2} = 1.4142 \\ \text{cosseno} &= 3 / (1.4142 \times 3.4641) = 0.61\end{aligned}$$

Figura 10 - Exemplo da Equação da Similaridade de Cosseno  
Fonte: Adaptado de Estacio e Raga Jr, 2017.

O modelo de mineração de Estacio e Raga Jr (2017) extrai e mapeia os diferentes tipos de ações armazenadas na tabela de log do AVA ( $mdl\_log$ ) e as organiza nas classes de atividades (acesso ao material didático, recursos de engajamento e participação nas atividades de avaliação). Para isso, recupera todos os registros da tabela  $mdl\_log$  referente a disciplina que se deseja analisar, identifica os cursistas e obtém uma somatória de todas as ações representadas por meio do campo "action" da tabela. Em seguida, uma outra etapa de

processamento é requerida, pois esses dados são mapeados em um novo formato, no qual os tipos de ação representam as colunas de uma tabela do SGBD e as linhas da tabela representam os cursistas. Os totais obtidos são, então, redistribuídos com as respectivas somatórias e, em seguida, cada classe é convertida em uma estrutura representada no algoritmo VSM como vetor, que extrai da amostragem o mapeamento do padrão de atividades que possibilita inferir o comportamento dos cursistas (Figura 11).

Com uma funcionalidade derivada é possível selecionar os cursistas com os quais se deseja analisar e indicar um pivô para comparação de resultados individuais, o que possibilita condições para personalização da aprendizagem.

Uma outra forma de fazer uso dos dados coletados e preparados para as tarefas de DM consiste em gerar a visualização do mapeamento dos diferentes caminhos utilizados pelos cursistas para cumprirem as tarefas propostas por meio dos recursos do AVA Moodle com base nos percursos de aprendizagem. Torna-se possível comparar a intenção do professor autor ao elaborar a atividade com o caminho percorrido pelos cursistas para concluí-la. Desta forma, pode contribuir na checagem da efetividade da estratégia empregada pelo professor autor na construção da atividade. A Figura 12 representa a comparação do percurso de aprendizagem de quatro cursistas em uma disciplina.

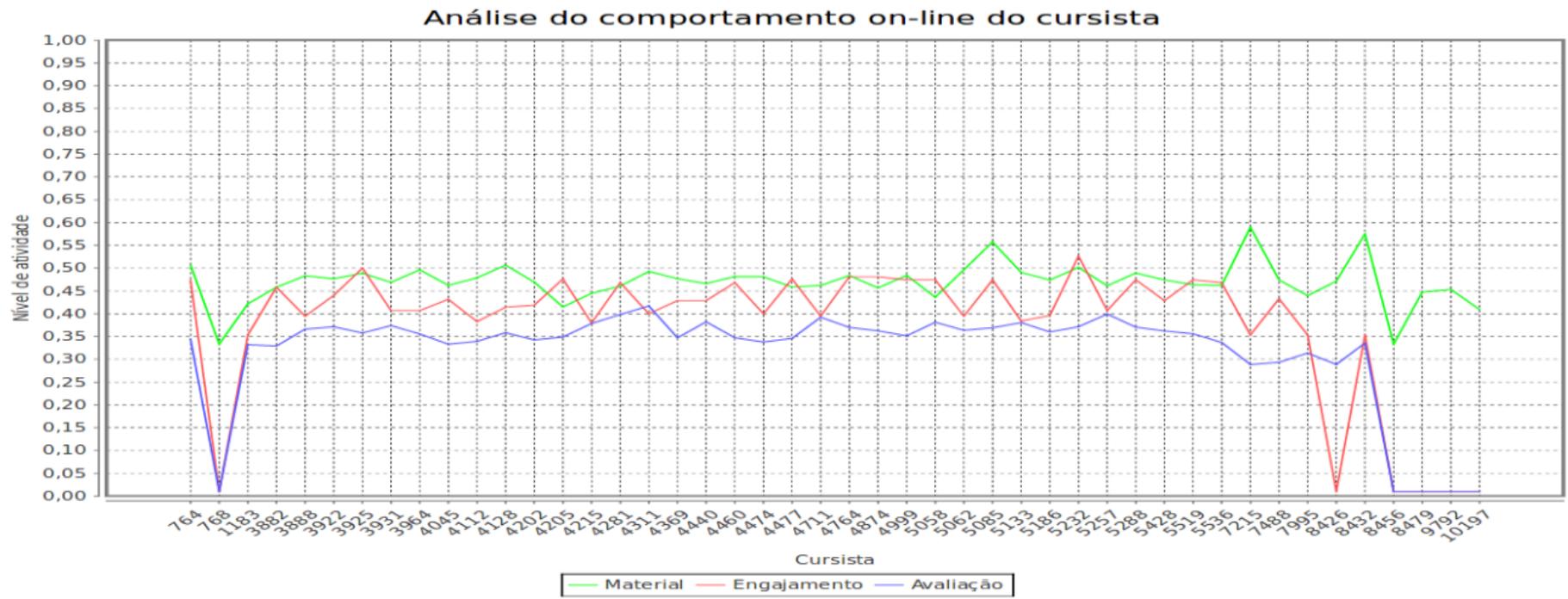


Figura 11 - Exemplo da visualização das classes de atividades  
 Fonte: O Autor, 2017.

## Percurso de Aprendizagem

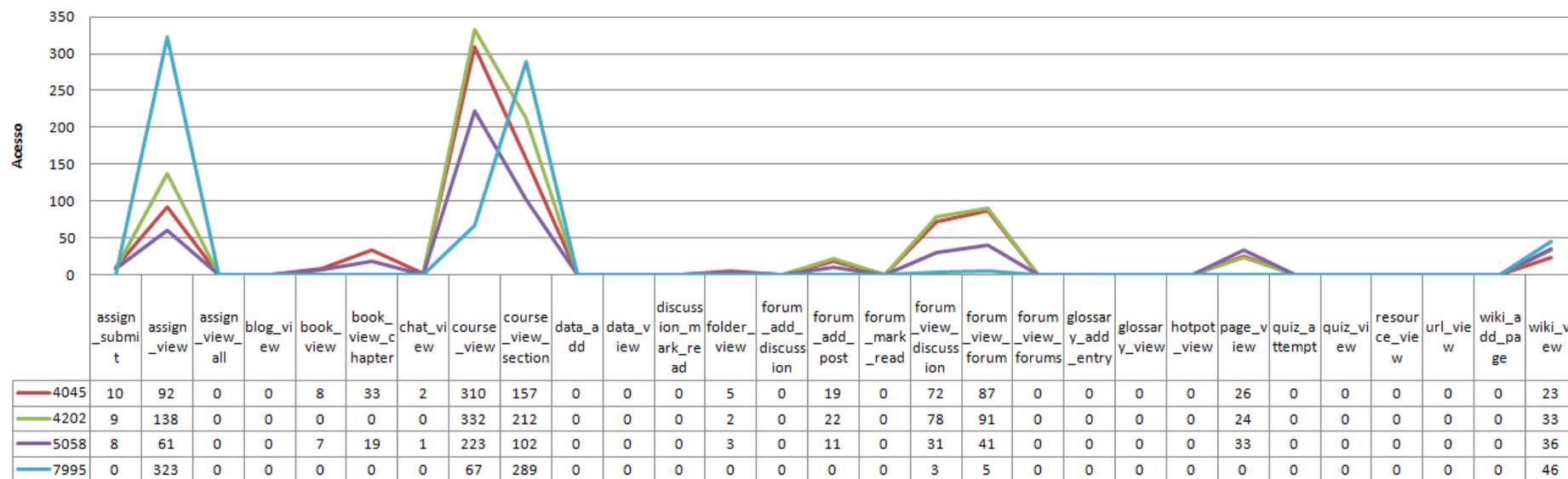


Figura 12 - Exemplo do Percurso de Aprendizagem de uma Disciplina  
Fonte: O Autor, 2017.

#### ***4.1.5 Grafos de Interação***

De acordo com Wakabayashi (2007) a teoria dos grafos teve origem a partir dos estudos do matemático Leonhard Euler na cidade de Königsberg (atual Kaliningrado, província Russa) em 1736 para solucionar um problema de transporte que envolvia o rio Pregel (atual rio Pregolya) e ficou conhecido como "O Problema das Sete Pontes de Königsberg", para o qual, elaborou um diagrama que deu nome a teoria. Denomina-se grafo o conjunto formado por pontos (vértices) e suas ligações (arestas).

Para aplicar as técnicas de DM, um algoritmo de agrupamento foi implementado, cujo resultado de processamento é exemplificado na Listagem 10, por meio da qual é possível observar a composição estrutural do arquivo, em duas partes, baseado na teoria de grafos (WAKABAYASHI, 2007). A primeira parte à esquerda é formada por uma cadeia numérica separada por vírgula que correspondem aos códigos de identificação dos cursistas (denominadas como vértices ou nós). O primeiro código à esquerda representa o emissor da mensagem e os demais os receptores. A segunda parte se inicia a partir do símbolo "/", seguido por nova cadeia numérica separada por vírgula, na qual, cada número corresponde ao número de mensagens enviadas pelo emissor e recebidas pelos receptores (denominadas de arestas).

```

3882,4311,5232,4999,20/1,1,1,3
3888,20/1
3922,7488/1
3925,7488/1
3931,7488/1
3964,20/1
4045,7488,20,4440/1,1,1
4112,20/1
4128,4202,7488/1,3
4202,4311,7488,4045,5288,3882,4874,4999,5232,4440/1,1,1,1,2,1,1,1,
2
4205,20/1
4215,7488/1
4281,5232,4311/1,1
4311,7488/1
4369,4128,7488/1,1
4440,20/1
4460,7488,4202/1,1
4474,4205,4460/1,1
4477,20/1
4711,7488/1
4764,4281,7488/1,1
4874,5232,7488,5186/1,1,1
4999,20,4474/2,1
5058,4281,20/1,1
5062,7488/1
5085,4128,4440,20/1,1,1
5133,20/1
5186,20,5288/2,1
5232,20,5058,4999,3882,4281/1,1,1,1,1
5257,3882/1
5288,20/1
5428,20/1
5519,7488/1
5536,7488/1
7488,3925,3888,5536,5519,4474,4460,5186,4874,4128,4440,20,3882,40
45,4202,4999,
5085,5062,4281,3931,5288/1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,2,2,1,1,1,1,1,1,1

```

Listagem 10 - Exemplo de vértices e arestas

Fonte: O Autor, 2017.

A partir desses dados foi desenvolvido um código em linguagem de programação Java que converte os elementos extraídos a partir de uma consulta SQL (query) ao banco de dados do AVA em uma estrutura de dados do tipo vetor. O protótipo do EDMXP possibilita, com base no conjunto de bibliotecas gráficas Jung<sup>44</sup>, a construção de representações gráficas dos grafos, o que facilita o trabalho de leitura, análise e interpretação dos resultados obtidos, e desta forma, as trocas de mensagens entre os cursistas e entre cursistas e TO podem ser

<sup>44</sup> <http://jung.sourceforge.net/>

representadas, de acordo com o exemplo da Figura 13 por meio de setas direcionais acrescidas da quantidade de mensagens.

Assim, tem-se as condições necessárias para analisar visualmente tais interações e em conjunto com os exemplos discutidos anteriormente, obter suporte para melhor avaliar as estratégias e os recursos digitais pedagógicos utilizados no AVA.

Neste caso específico, uma das facetas que um AVA proporciona ao cursista emerge, pois as deficiências não são relevantes, uma vez que o AVA possibilita a todos os participantes agirem como “iguais”, potencializando suas habilidades e qualidades, ao permitir que criem seus próprios meios para transporem as dificuldades que os impeçam de desenvolver-se plenamente (SCHLÜNZEN, 2000). No caso de um fórum, uma das ferramentas mais utilizadas no AVA, pode-se visualizar as interações entre os cursistas e dos cursistas com os professores, de forma que seja possível associar tais interações com os demais indicadores da EDM gerados a partir de suas produções em projetos.

#### ***4.1.6 Mineração de Texto***

Se a DM trata a busca pelo reconhecimento de padrões em dados, de mesmo modo, a mineração de texto (TM, no original em inglês *Text Mining*) busca padrões em textos. É o processo de analisar textos e extrair informação que possam ser úteis em um contexto particular. No entanto, em termos de dados, o que os difere em TM refere-se a não possuírem uma estrutura e formato bem definidos, o que representa uma grande dificuldade de trabalhar com eles. Por se tratar de um dos principais veículos de informação corresponde a uma tarefa que gera muita motivação, mas não se deve esquecer que, ao trabalhar com eles, o sucesso será apenas parcial (WITTEN, FRANK e HALL, 2011, p. 386).

De maneira geral, o processo de DM é associado a Aprendizagem de Máquina. De acordo com Alpaydin (2010), o termo Aprendizagem de Máquina (ML, no original em inglês *Machine Learning*) refere-se a sistemas computacionais com a capacidade de aprender e modificar o seu comportamento de acordo com a variação de parâmetros externos ou por meio de registros gerados no seu período de operação. Neste contexto, ML possibilita a construção de um modelo de TM, ou seja, uma estrutura criada a partir da indução gerada por dados fornecidos pelo operador ou por meio do conjunto de dados históricos disponíveis. É justamente o modelo o componente chave que possibilita o processo de predição sobre novos dados textuais submetidos ao algoritmo de classificação. A Figura 14 ilustra a dinâmica simplificada utilizada em todo processo.

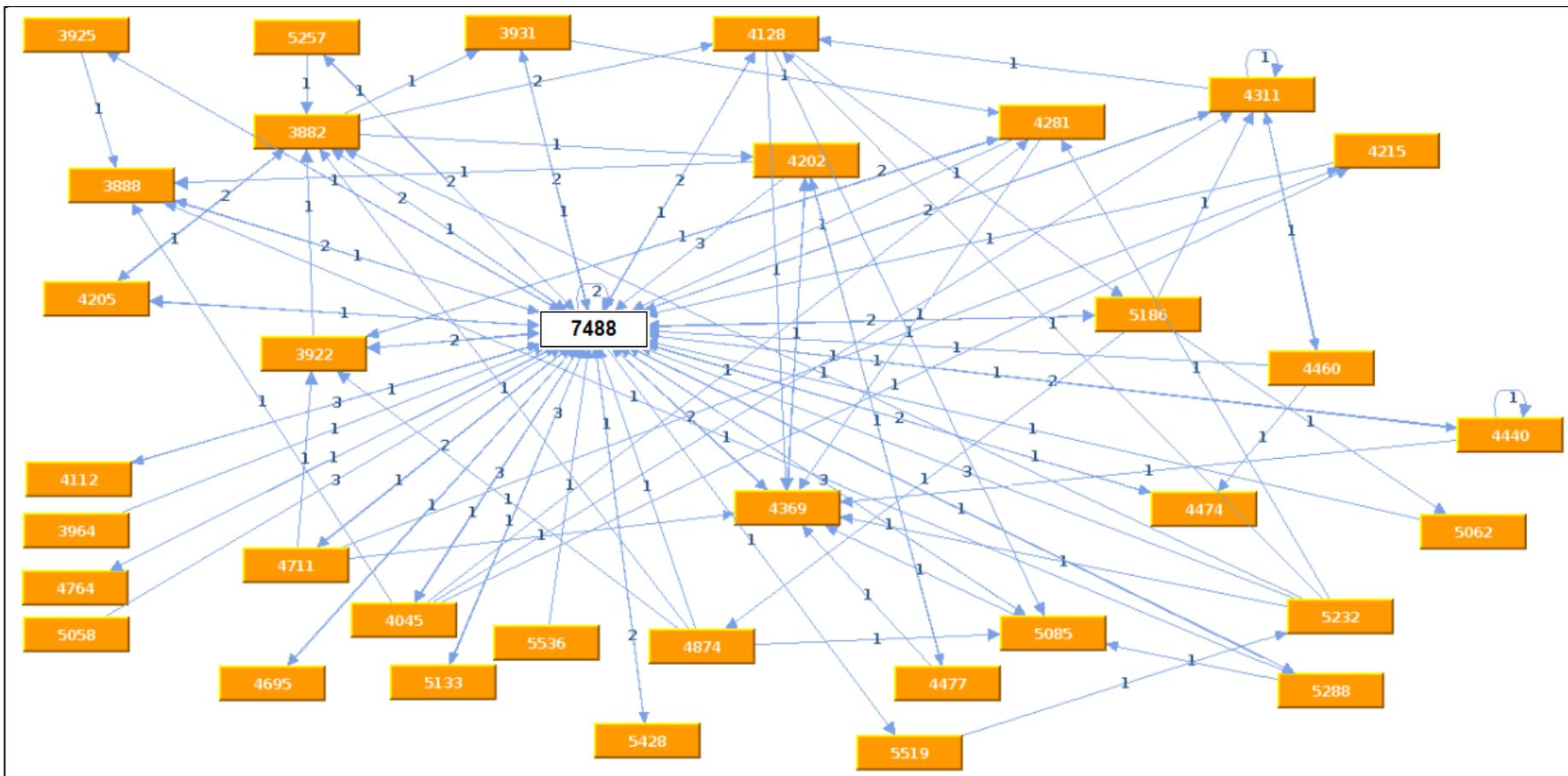


Figura 13 - Grafo de postagens do fórum 1938 (Como estruturar a Gestão Democrática e Participativa) da disciplina 402 (D03-Gestão Democrática e Projeto Pedagógico)  
 Fonte: O Autor, 2017

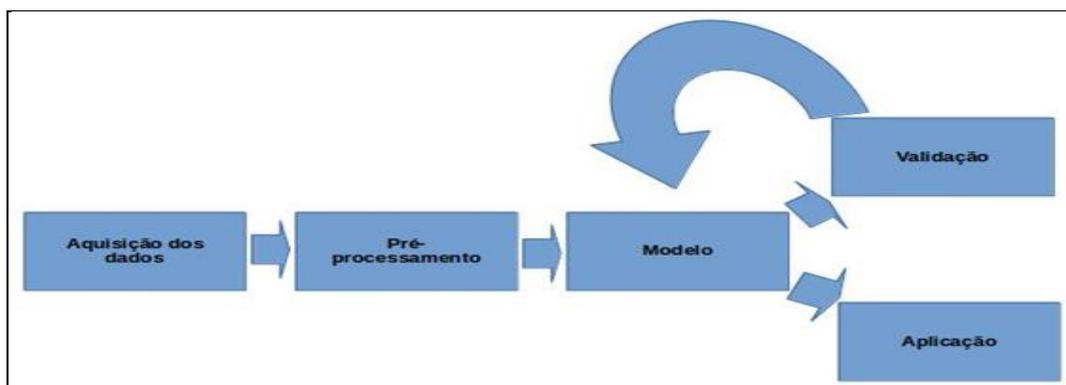


Figura 14 - Arquitetura funcional da mineração de textos  
 Fonte: Adaptado de Feldman e Sanger, 2017.

É comum que a implementação de TM faça uso do modelo de representação simplificado denominado Pacote de Palavras (no original em inglês *Bag of Words*), utilizado no Processamento de Linguagem Natural (PNL) que é uma área derivada da Ciência da Computação, Inteligência Artificial e Linguística destinada a estudar os mecanismos da linguagem humana, de tal forma que seja compreensível aos sistemas computacionais (FELDMAN e SANGER, 2007). No Pacote de Palavras, um texto é representado por um conjunto de palavras em que são ignoradas a gramática e a ordem, mas é mantida a multiplicidade. Isso porque um dos grandes desafios da TM é que os objetos a serem minerados não são estruturados, pois são formados por cadeias de caracteres em fluxo contínuo e indeterminado, não seguindo nenhum padrão de construção, como ocorre por exemplo, com uma tabela de banco de dados ou mesmo dados organizados em uma planilha. Por isso, é necessário que um conjunto de processos destinados a transformações sejam executadas a fim de estruturar o documento.

Neste caso, a partir da API da ferramenta Weka pode-se aplicar o filtro `StringToWordVector` para converter o texto em um conjunto de atributos a serem submetidos ao processo de TM. Por exemplo, supondo que o conteúdo hipotético de um documento seja “No campo da Educação a mineração de dados em AVA utiliza TDIC para descobrir padrões”. O procedimento de TM irá eliminar palavras sem valor semântico, as chamadas *stopwords* (palavras como: o, a, os, as, de, do, um, também, em, para, entre outras). Em seguida, irá transformar cada palavra do documento em um atributo (similar as colunas em uma planilha). Desta forma, o documento ficaria de acordo com a Figura 15. No caso do exemplo, o valor “1” da coluna “N.DOCUM.”, na primeira linha da tabela identifica o documento do citado exemplo já transformado. Este processo de transformação percorreu todo o documento,

eliminou palavras desnecessárias e converteu cada palavras do texto em uma coluna. Em seguida, todo documento é percorrido novamente e para cada palavra significativa encontrada, um valor numérico é atribuído ao final: 1-Se satisfaz o contexto e 0-Se não satisfaz. De acordo com a quantidade de palavras que satisfazem ou não o contexto, um valor (peso) para a coluna “CLASSE” é determinado.

N. DOCUM.	CAMPO	EDUCAÇÃO	MINERAÇÃO	DADOS	AVA	TDIC	DESCOBRIR	PADRÕES	CLASSE
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	1	0	1	0	0	0
3	0	1	1	1	1	1	0	0	1

Figura 15 - Modelo de Pacote de Palavras  
Fonte: O Autor, 2017.

Portanto, são essas as tarefas e algoritmos de DM que foram utilizadas no processo de implementação do EDMXP e que serviu como instrumento para auxiliar o processo de coleta, suporte ao processamento e análise de dados durante a execução dos experimentos para a responder ao problema de pesquisa e as questões norteadoras.

## 4.2 RECURSOS DO PROTÓTIPO EDMXP

Ao refletir sobre a complexidade do modelo de implementação do EDMXP, foram observadas as recomendações de Romero e Ventura (2013), uma vez que a área de EDM ainda encontra-se em uma fase de maturação e eles ressaltam que convém utilizar e explorar as técnicas mais tradicionais de DM para o desenvolvimento de soluções práticas orientada aos professores. Exatamente por isso, o princípio da simplicidade utilizado no design das interfaces tiveram a intenção de evitar ou minimizar a aversão do usuário (por exemplo, o professor) ao utilizar o sistema.

Na implementação do protótipo da ferramenta EDMXP foi proposta uma arquitetura escalonável, na qual funcionalidades adicionais possam ser acrescentadas gradualmente ao longo do ciclo de vida do sistema. A princípio, não interfere na instalação padrão do AVA Moodle e se integra à ele por meio da conexão ao SGBD (via JDBC<sup>45</sup>), do qual extrai dados necessários para as tarefas de EDM. Por se tratar de um software para o ambiente Web foi utilizado o servidor de aplicação Oracle Glassfish (mas outros servidores de aplicação podem ser igualmente utilizados sem alteração do código, desde de que, suportem a plataforma Java).

<sup>45</sup>Um componente de software que possibilita que uma aplicação Java interaja com um SGBD.

Nesse sentido, os procedimentos lógicos podem ser sintetizados da seguinte forma (Figura 16): a partir de um navegador Web o usuário dispara um evento que é recebido pelo servidor de aplicação e o encaminha para um componente EDMXP que efetua o tratamento desta requisição. O componente de controle (na figura, encontra-se encapsulado na camada Regras de Negócio) identifica a natureza da ação que se quer realizar (por exemplo, a classificação de postagens nos fóruns com possíveis indícios de fraude), carrega uma instância do objeto que implementa os algoritmos (Regras de Negócio) necessários para atender a solicitação, executa-os, atualiza o modelo de dados e possibilita a visualização dos resultados.

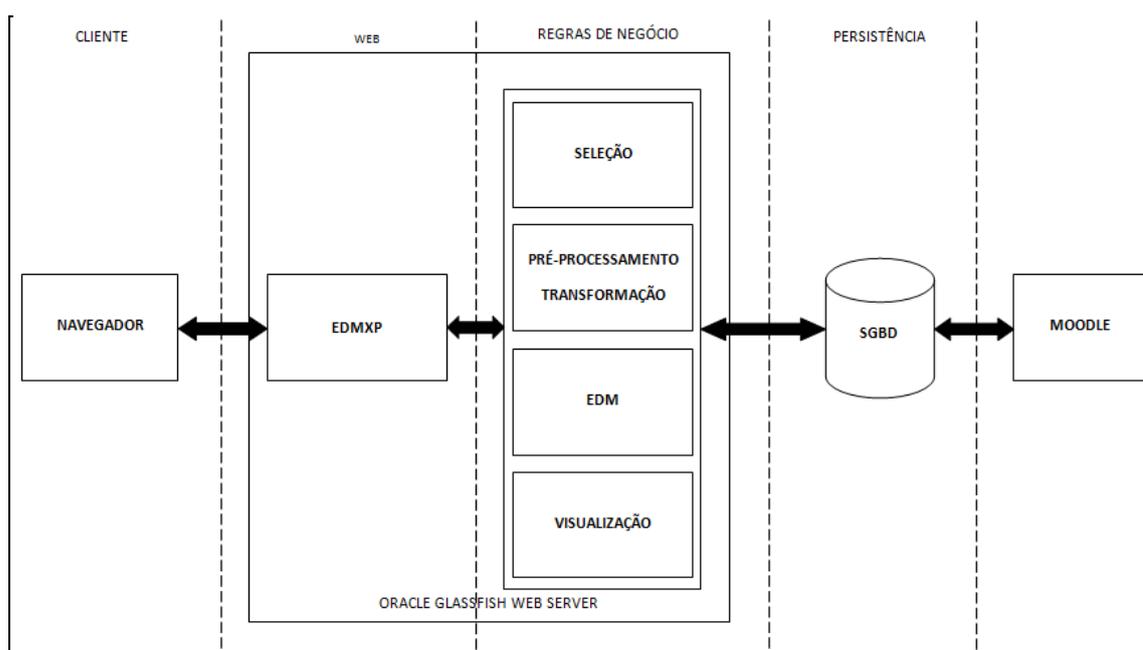


Figura 16 - Arquitetura simplificada do protótipo EDMXP  
 Fonte: O Autor, 2017.

As funcionalidades do EDMXP foram divididas em cinco módulos. O primeiro módulo possibilita a consulta rápida aos recursos do AVA, como por exemplo, fórum, chat, página, wiki, tarefa, book, entre outros. O segundo módulo possibilita a utilização das ferramentas de pré-processamento de EDM, como por exemplo, a seleção dos dados a serem submetidos às tarefas de mineração, a formatação adequada que determinados dados devem ter antes de serem submetidos às tarefas de mineração, a transformação destes dados para formatos adequados de mineração, como por exemplo, a sua representação no formato ARFF (do Weka), bem como, a criação de modelos de mineração. O terceiro módulo contém a implementação das tarefas de EDM, com ênfase nas tarefas de classificação e agrupamento, representadas respectivamente pelos algoritmos J48 e Simple KMeans. O quarto módulo

contém os recursos de TM, necessários para a execução de tarefas de análise de conteúdo textual. Por fim, o quinto módulo contém funcionalidades que permitem gerar representações gráficas, por exemplo, dos acessos (logins) do cursista ao AVA, do grafo de interações nos fóruns, da análise do seu comportamento on-line quanto a utilização de recursos, das etapas da espiral de aprendizagem e do ciclo de ações cumpridas pelo cursista, da aprendizagem em rede, do papel dos professores, das mensagens trocadas com apontamentos de indícios de fraudes, entre outros.

As seções a seguir contém a descrição dos recursos disponíveis e dos procedimentos necessários para que os pesquisadores possam utilizar o EDMXP.

#### 4.2.1 Módulo de Consultas

As funcionalidades de consultas do EDMXP (Figura 17) possibilitam que se tenha acesso aos recursos do AVA Moodle sem ter que acessar e navegar diretamente por meio de sua interface padrão para realizar consultas. O fato de não ter a necessidade de alternar e combinar o uso de diferentes ferramentas de software, minimiza os esforços para a realização das tarefas de EDM e ajuda a reduzir a complexidade dos processos, tornando-os mais amigáveis.

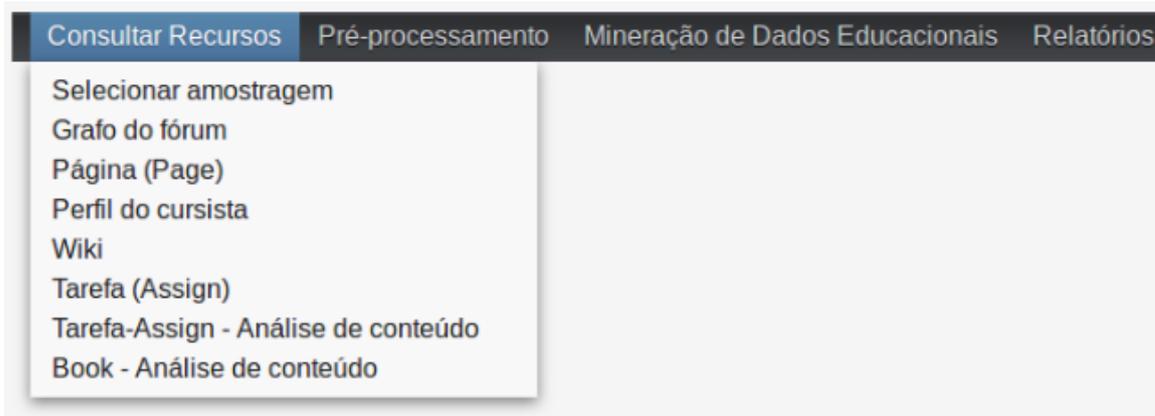


Figura 17 – Menu Consultar Recursos  
Fonte: O Autor, 2017.

A primeira categoria de análise é o contexto do cursista, a qual, na abordagem CCS, explica Schlünzen (2015), refere-se as aquisições mais ou menos espontâneas da vida cotidiana com as quais o cursista possa comparar com as proposições das disciplinas curriculares. É o que justifica apontar e organizar sistematicamente as informações do perfil do cursista para as tarefas de DM e facilitar a identificação de indícios do seu contexto.

Para isso é necessário utilizar a opção Selecionar curso do menu Consultar Recursos e selecionar amostragem (Figura 18). Na tabela identificada com o rótulo “Disciplinas”, selecionar a disciplina desejada. Em seguida, na tabela identificada com o rótulo “Cursistas”, selecionar o cursista que irá compor a amostragem e acionar o botão “Amostra”. Isso irá criar uma tabela temporária contendo os cursistas que compõem a análise.

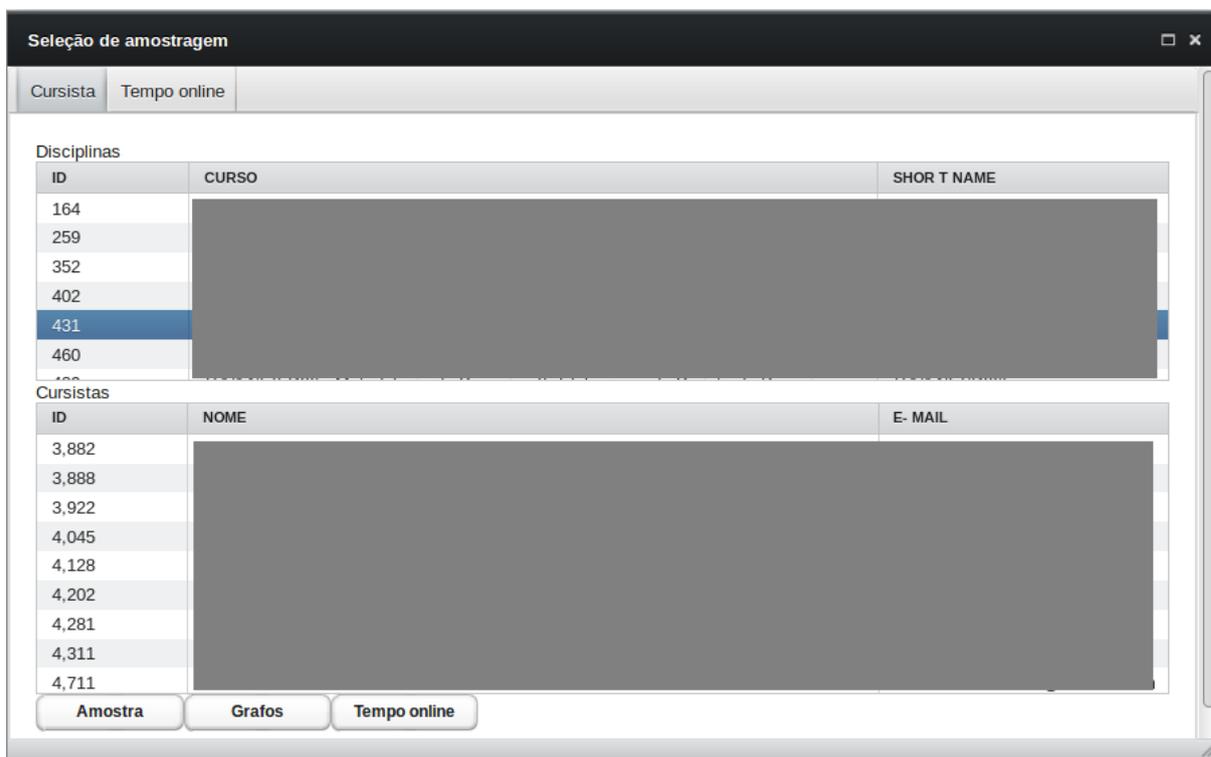


Figura 18 - Seleção da amostragem de cursistas  
Fonte: O Autor, 2017.

Com a amostragem definida, deve-se selecionar a opção “Perfil do cursista” no menu Consultar Recursos para gerar a listagem dos dados em único bloco de texto com as diversas informações a cursistas, oriundas de diferentes tabelas do SGBD, o que reduz o esforço para auxiliar a identificação do contexto do cursista em sua produção (Figura 19). A Figura 19 descreve uma representação do resultado deste processamento em três partes. À esquerda da figura está representada a tela que o usuário visualiza e que contém os dados de seu perfil consolidados, representados e ampliados, ao centro da figura, que por sua vez, e à direita, pode-se visualizar, os rótulos que as representam por letras maiúscula (de “A” a “E”). O rótulo “A” representa os dados pessoais gerais; o rótulo “B” representa os dados profissionais, como formação, titulação e cargo que ocupa; o rótulo “C” representa informações profissionais complementares; o rótulo “D” representa informações pessoais complementares; e o rótulo “E” representa uma frase de reflexão de preferência do cursista.

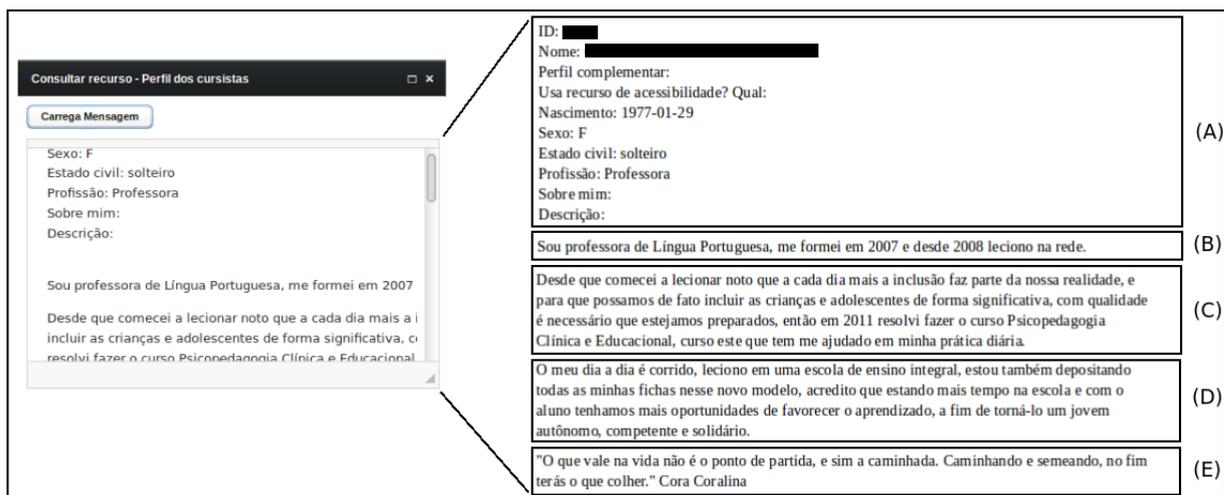


Figura 19 - Visão expandida da consolidação dos dados do perfil dos cursistas

Fonte: O Autor, 2017.

Outros recursos podem ser consultados diretamente no EDMXP, como por exemplo o wiki, páginas, tarefas e book, e para isso, é necessário selecionar o curso e o código de indicar o recurso desejado.

#### 4.2.2 Módulo de Pré-processamento

O segundo agrupamento de menus corresponde a fase de pré-processamento da EDM e a Figura 20 representa este conjunto de funcionalidades.

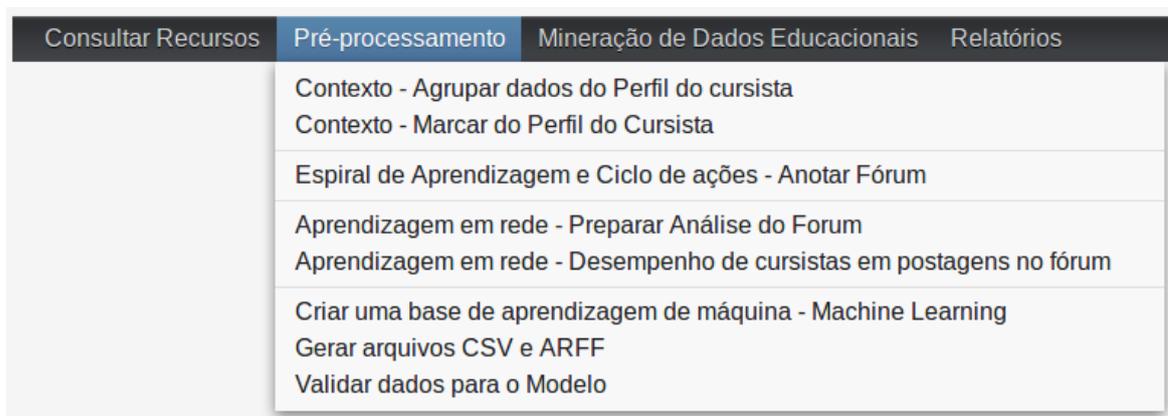


Figura 20 - Menu Pré-processamento

Fonte: O Autor, 2017.

Uma das funcionalidades mais utilizadas durante a execução desta pesquisa foram as consultas ao recurso fórum (Figura 21). Para utilizá-la, é necessário informar o curso, o código do fórum e solicitar a carga das mensagens que são disponibilizadas em uma caixa de

texto. Além das consultas é também possível executar as ações de anotação nos blocos de texto das postagens (para utilização das tarefas de TM e análise de conteúdo).

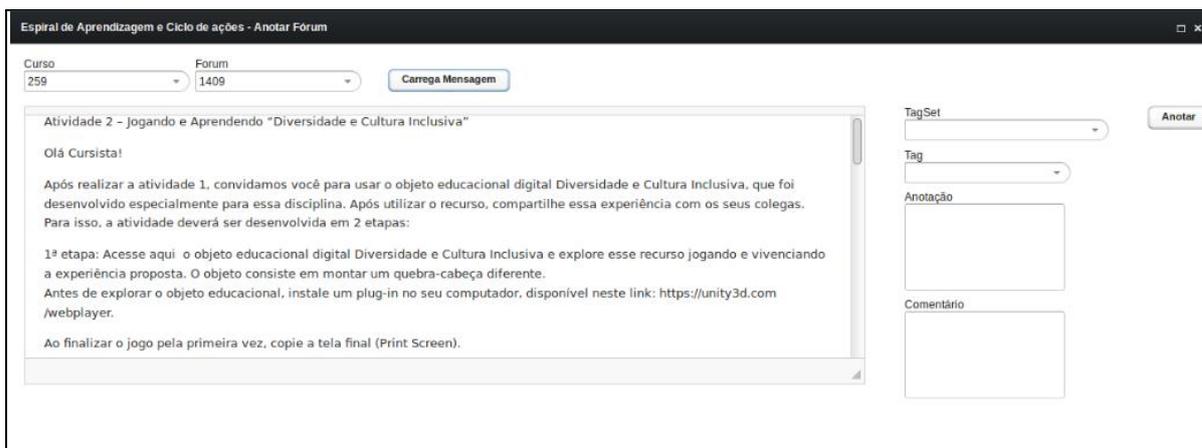


Figura 21 - Consulta ao recurso fórum  
Fonte: O Autor, 2017.

Por tratar-se de um protótipo, os recursos que possibilitam a preparação das informações do fórum para análise foram concentradas em interface única, na qual os dados necessários, os parâmetros, são inseridos nos respectivos campos textuais e a opção desejada é executada por meio dos botões de ação. É por meio deste conjunto de opções que é possível totalizar as mensagens trocadas entre cursistas e entre cursistas e professores, identificar as postagens curtas, integrar total de postagens com as postagens curtas e gerar arquivos em formato específicos para a EDM (formato ARFF). A Figura 22 representa esta funcionalidade.

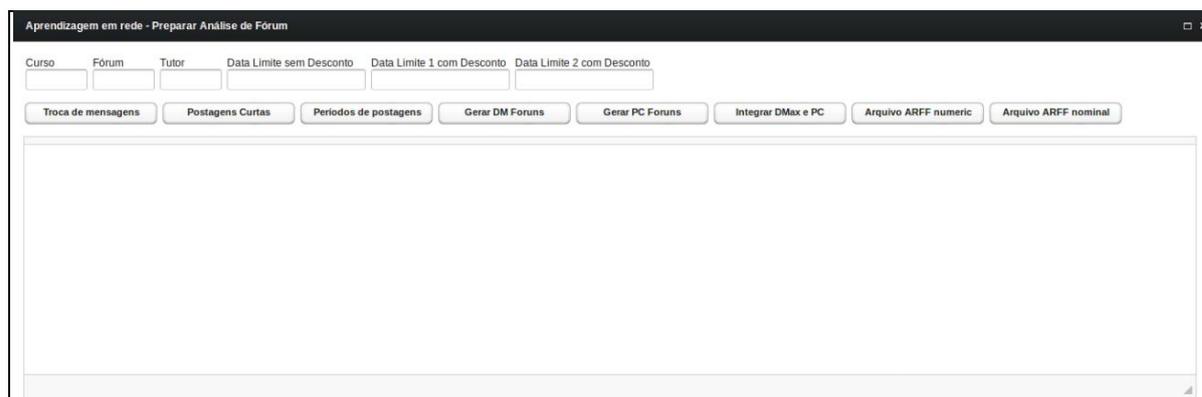


Figura 22 - Preparar análise do fórum  
Fonte: O Autor, 2017.

Outra funcionalidade importante é o apontamento do desempenho dos cursistas no fórum que identifica em que período ocorreu a postagem do cursista e se trata-se de uma postagem curta (que pode apontar indício de fraude). A Figura 23 representa a interface encarregada desta funcionalidade, na qual é necessário informar os códigos do curso e do fórum desejado para executar o processamento.

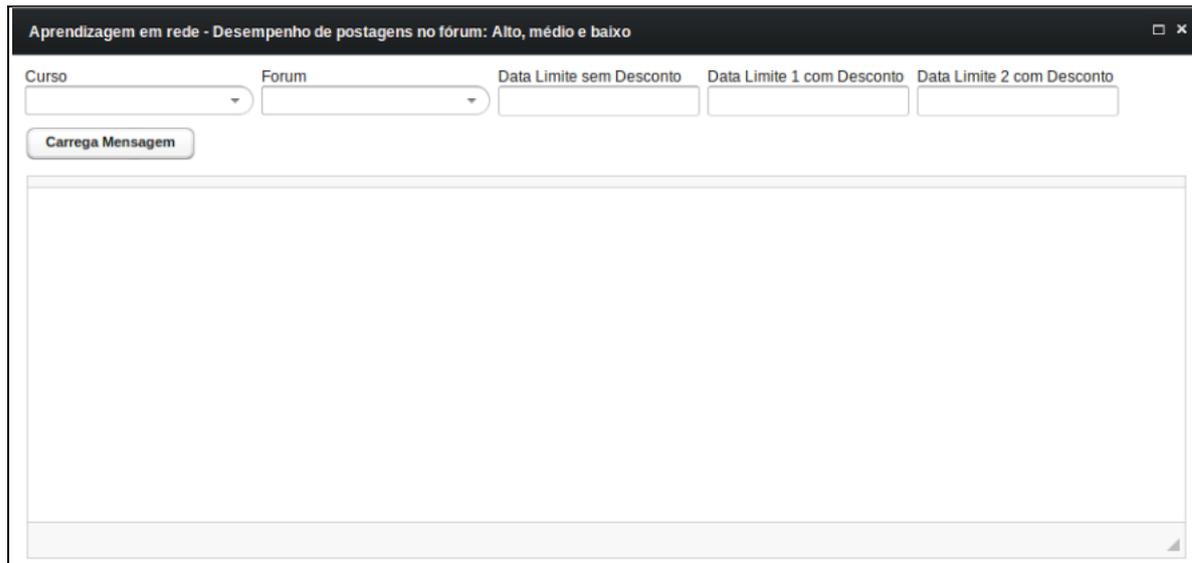


Figura 23 - Desempenho de postagens no fórum  
Fonte: O Autor, 2017.

#### 4.2.3 Módulo de EDM

O terceiro agrupamento do menu principal concentra as funcionalidades de EDM (Figura 24).

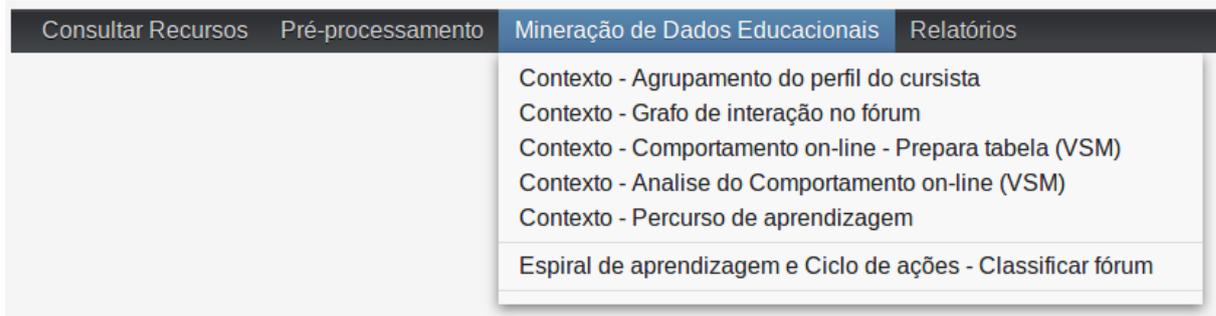


Figura 24 - Menu Mineração de Dados Educacionais  
Fonte: O Autor, 2017.

As terceira e a quarta opções referem-se a identificação do comportamento on-line dos cursistas, que resultam em uma visão panorâmica e podem ser consideradas como aquelas que instigam o pesquisador a melhor compreender como o processo de ensino e de aprendizagem aconteceu mediante o acesso dos recursos disponibilizados aos cursistas. Para isso, foi necessário implementar o algoritmo VSM, que agrupa os cursistas quanto ao acesso ao material didático, aos mecanismos de comunicação e as atividades de avaliação, tal qual descrito no experimento de Estacio e Raga Jr (2017).

A definição da relação de classes e tipos está representada na Tabela 3, na qual pode-se identificar quais foram as ações (que na tabela de SGBD mdl\_log são representadas pelo campo Action) selecionadas e a qual classe pertencem.

Tabela 3 - Definição de Classes e Tipos de Ação

CLASSE	TIPO DE AÇÃO
Acesso ao material didático	blog_view book_view folder_view course_view url_view resource_view page_view
Recursos de engajamento	chat_view discussion_mark_read forum_add_discussion forum_add_post forum_mark_read forum_view_discussion forum_view_forum
Participação nas atividades de avaliação	assign_submit assign_view data_add data_view glossary_add_entry glossary_view hotpot_view quiz_attempt quiz_view wiki_add_page wiki_view

Fonte: O Autor, 2017.

Para a execução do algoritmo VSM é necessário que uma série de etapas de pré-processamento e transformações ocorram para finalizar o processo. A Figura 25 representa a interface que possibilita executar a primeira dessas etapas (por disciplina).

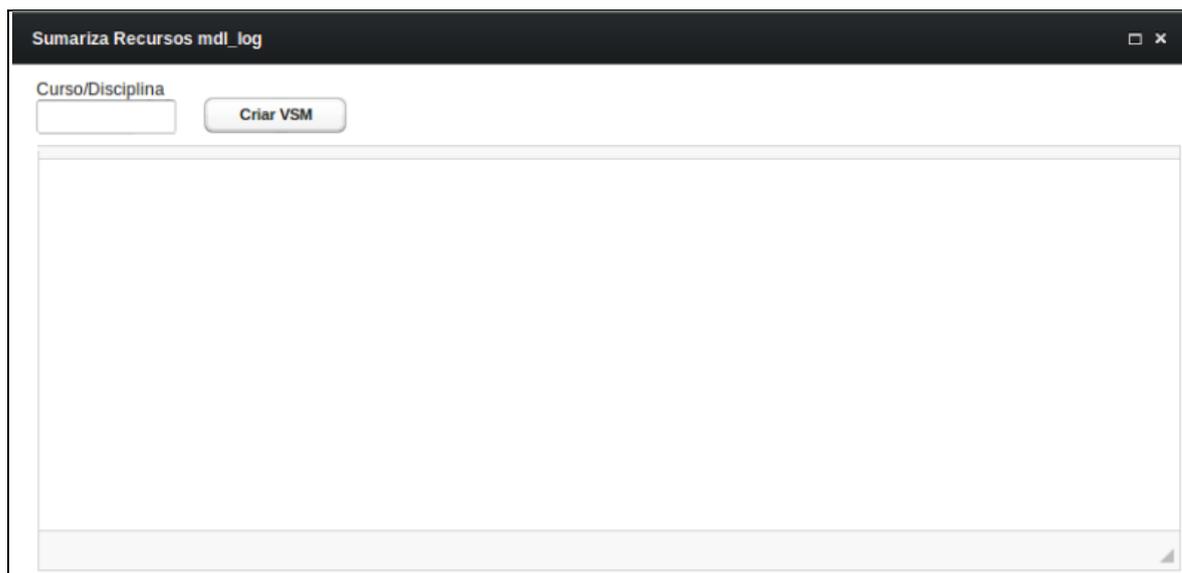


Figura 25 - Sumarização do arquivo de log do AVA  
Fonte: O Autor, 2017.

Ao final do processo é possível gerar o gráfico do comportamento on-line dos cursistas baseado em três classes de atividade. Para isso, é necessário indicar o código da disciplina (Figura 26) e, em seguida, o gráfico é exibido na aba "Análise VSM".



Figura 26 - Gerar gráfico do comportamento on-line do cursista  
Fonte: O Autor, 2017

O resultado deste processamento é representado na Figura 27, no qual o professor tem condições de avaliar, por meio de uma visão panorâmica, o comportamento on-line dos cursistas por disciplina do curso.

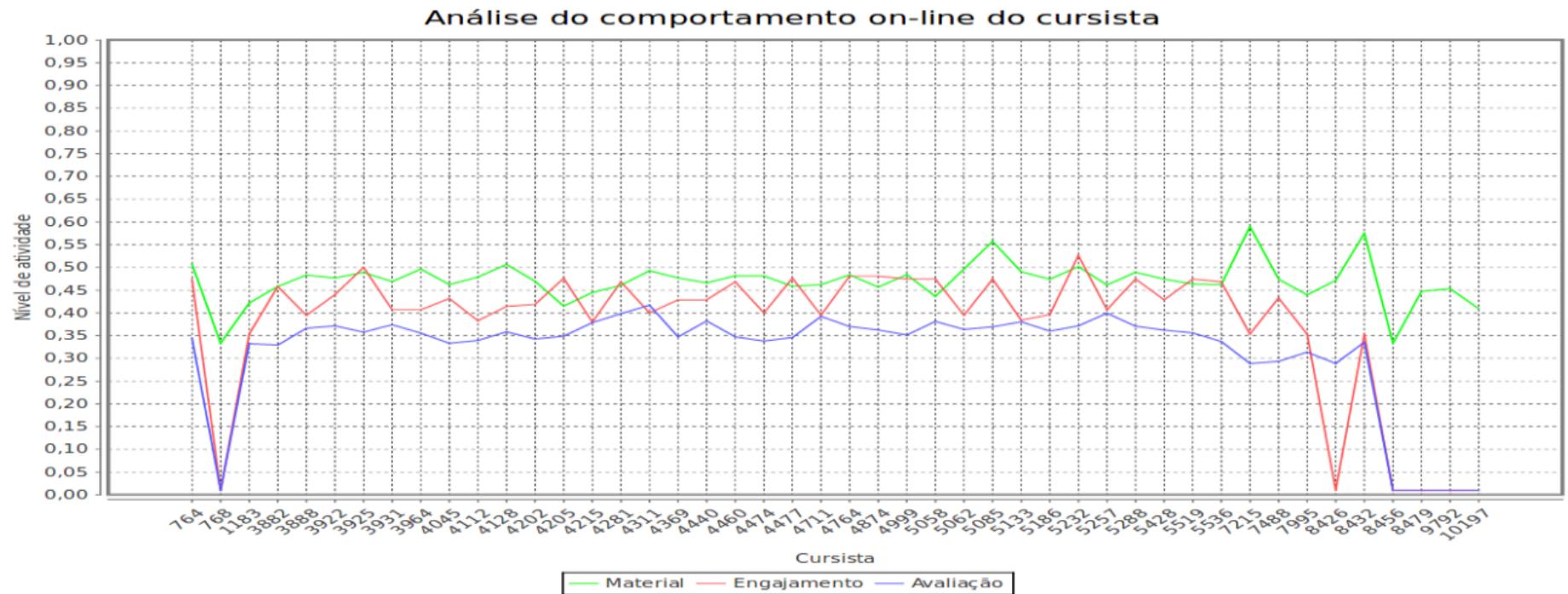


Figura 27 - Exemplo da visualização das classes de atividades  
 Fonte: O Autor, 2017.

#### 4.2.4 Módulo de Text Mining (TM)

Trata-se de uma funcionalidade baseada no conceito de ML que avalia o conteúdo das postagens dos fóruns e as classifica por meio de TM automaticamente, como por exemplo, para identificar as etapas da espiral de aprendizagem e ciclo de ações (VALENTE, 2005). No entanto, convém lembrar que trata-se de uma funcionalidade que ainda depende de muito esforço humano para gerar o ML, como poderá ser visto na seção que descreve o experimento, pois envolve análise de conteúdo.

Há, inclusive, um bom número de softwares disponíveis para a execução da tarefa de análise de conteúdo como os proprietários NVivo<sup>46</sup> e Atlas.ti<sup>47</sup>, e os de código aberto (*open source*) como o Voyant<sup>48</sup> e CATMA (*Computer Assisted Textual Markup and Analysis*)<sup>49</sup>. Convém ressaltar que a ideia de como implementar as anotações no conteúdo textual no EDMXP originaram-se nos testes realizados com o software CATMA.

É possível visualizar a estrutura do cabeçalho do fórum, bem como, as mensagens que foram trocadas entre cursistas e entre cursistas e TO, devidamente identificadas, (intencionalmente) diferente de sua apresentação original no AVA. A Figura 28 representa este exemplo, no qual os campos do cabeçalho das mensagens foram identificados com o código e a respectiva descrição (campos PostID - Assunto, Emissor, Tipo user e Responde ao tópico).

Para executar tais anotações, é necessário indicar a disciplina e o fórum a ser analisado, e as mensagens do fórum são carregadas em uma caixa de texto, composta pela identificação das postagens, do assunto, do emissor da postagem e do cursista, seguidos do corpo da mensagem, assim que o botão "Carregar Mensagens" for acionado.

Ao lado direito da caixa de texto encontram-se quatro elementos para anotar as postagens. O primeiro refere-se a caixa de combinação denominada "TagSet" e possui os grupos de anotações pré-definidas (categorias de análise). O segundo refere-se a outra caixa de combinação denominada "Tag" que possui as anotações previstas (Descreve, Executa, Reflete e Depura). Os terceiro e quarto elementos referem-se, respectivamente, a "Anotação" (a porção selecionada de texto a ser anotada) e o "Comentário" (um elemento opcional que contempla um comentário sobre o trecho anotado).

---

<sup>46</sup><https://www.qsrinternational.com/nvivo/home>

<sup>47</sup> <http://atlasti.com/>

<sup>48</sup><https://voyant-tools.org/>

<sup>49</sup> <http://catma.de/>



Figura 28 - Recurso de anotação do fórum  
Fonte: O Autor, 2017.

A Figura 29 representa a sequência dessas ações para as anotações da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de Ações. O trecho de texto é identificado como aquele que contém uma determinada característica que permita associá-lo a uma das categorias pré-definidas e pode ser acrescida uma observação descritiva (opcional). Dessa forma, um trecho do texto pode conter mais de uma observação.



Figura 29 - Detalhe do recurso de anotação das categorias de análise no fórum  
Fonte: O Autor, 2017.

Com isso, a funcionalidade de TM do EDMXP executa a classificação de documentos que tenham características parametrizadas como categorias CCS e foi inspirada nos procedimentos descritos por Schlünzen (2015) em sua tese de Livre-Docência, em que a autora descreve que uma das ações adotadas para verificar como os cursistas têm observado os aspectos da formação para benefício de sua prática ou como os conteúdos pedagógicos se relacionam com o contexto. Por meio do relato, foi possível perceber claramente a intenção estratégica da autora, bem como, os aspectos táticos utilizados, pois a partir dos depoimentos dos cursistas, o que se procura observar são os aspectos da abordagem CCS. Os procedimentos descritos por Schlünzen (2015) para coleta dos relatos, pode-se supor, foram realizados por meio de esforço manual, o que, ao longo do tempo, devido ao crescente volume de dados,

pode se tornar inviável sem que conte com o apoio de uma ferramenta que automatize, parcial ou totalmente tais tarefas.

Em todas as funcionalidades de EDM do protótipo (incluindo esta de TM), deve-se ressaltar, a estratégia de implementação considerou que não seria necessário ao usuário conhecer o complexo processo de EDM. Precisa saber apenas que seria necessário (1) indicar um conjunto de textos válidos e outro conjunto de textos inválidos (para o aprendizado de máquina), (2) criar um modelo com o qual irá executar futuros processos de mineração que estejam no contexto de predição desejado (Figura 31); e, (3) aplicar o modelo em situação real.

A utilização do módulo de TM do EDMXP começa quando o usuário cria um modelo de TM e isso é feito na opção “Criar base para aprendizagem de máquina”, com o qual o EDMXP “aprende” o padrão de classificação desejado a partir de um conjunto de parâmetros fornecidos pelo professor. Para isso, deve dar entrada em conteúdos capazes de representar o contexto desejado para avaliar os documentos ou fontes no dados futuros. É importante que tais conteúdos indiquem os elementos da abordagem CCS que se esperam encontrar na estrutura textual e outros que não são esperados. O usuário pode criar modelos para diferentes contextos, por isso deve indicar um nome para o arquivo do modelo. Apesar dos modelos criados e utilizados nesta tese terem sido aplicados ao contexto dos fóruns das disciplinas, eles podem ser utilizados para avaliar qualquer um dos recursos do AVA. A Figura 30 ilustra um exemplo de como o usuário pode executar estes passos.

Nome do Arquivo de Teste  
TESTE01

Texto

Penso que estou aprendendo muito através de orientações de especialistas nesta área da DA/Surdez e que muitos dos meus conceitos mudaram. reconheci que o estudante surdo tem através da Libras sua própria voz, e não apenas para um círculo restrito de amigos, parentes e sim uma língua nacional para comunicar-se, portanto entendo que nosso papel como especialista será de apresentar estas possibilidades aos pais e ao estudante DA/Surdo como também aos ouvintes a oportunidade de ouvir e falar com um colega surdo.

CCS (Sim / Não)

Gravar Mensagem

Figura 30 - Interface para criar base para aprendizagem de máquina  
Fonte: O Autor, 2017.

O EDMXP utiliza o modelo de Pacote de Palavras e o arquivo que armazena os dados de ML é representado no Listagem 11. Pode-se observar que existem dois elementos anotados

como “@attribute”, um chamado “texto” (corresponde a frase/conteúdo que foi informada pelo usuário) e outro “class” (corresponde a classificação da frase no contexto; “1” para indicar a presença de aspectos da abordagem CCS e “0” para indicar que não há presença da abordagem CCS). Observe que a segunda e terceira frase indicam, de forma mais objetiva, conteúdos fora do contexto. O objetivo é tornar o modelo mais preciso possível.

```
@relation exemploTM
@attribute texto string
@attribute class {0, 1}
@data
'Penso que estou aprendendo muito através de orientações de
especialistas nesta área da DA/Surdez', 1
'Eu não sei o que estou fazendo aqui. Vou escrever qualquer
abobrinha para ficar registrado que eu penso e estou refletindo.
Melhor seria comprar um bicicleta', 0
'Acho que fiz a escolha errada. Melhor seria comprar um carro
novo', 0
```

Listagem 11 - Arquivo ARFF da base de treinamento para TM  
Fonte: O Autor, 2017.

O próximo passo consiste em verificar se o conjunto de dados fornecidos para treinamento do EDMXP foram capazes de gerar o ML eficientemente. A Figura 31 ilustra como o usuário poderá realizar esta tarefa e o resultado do processamento indica que o EDMXP foi capaz de aprender a partir o modelo de classificação indicado, o que pode ser observado em “*Correctly Classified Instances 10 100%*” e “*Incorrectly Classified Instances 0 0%*”, ou seja, o comportamento de todos os 10 registros informados puderam ser aprendidos pelo EDMXP. Outro indicador importante é referido como “*Kappa statistic 1*”, no qual o valor “1” representa cem por cento de acerto (em destaque na figura).

Validar dados para o Modelo			
Selecione uma chave			
ccs_review05.arff			
Validar			
Correctly Classified Instances	10	100	%
Incorrectly Classified Instances	0	0	%
Kappa statistic	1		
K&B Relative Info Score	963.7009		%
K&B Information Score	8.8496 bits	0.885	bits/instance
Class complexity   order 0	8.8496 bits	0.885	bits/instance

Figura 31 – Validação do modelo  
Fonte: O Autor, 2017.

Uma vez que o usuário tenha avaliado o modelo de classificação positivamente, ele está pronto para ser utilizado em situações reais de TM. A Figura 32 representa a interface por meio da qual o usuário faz referência ao modelo de TM. Para isso, seleciona o arquivo contendo o modelo criado e informa a disciplina e o código do fórum sobre o qual se deseja aplicar a TM.

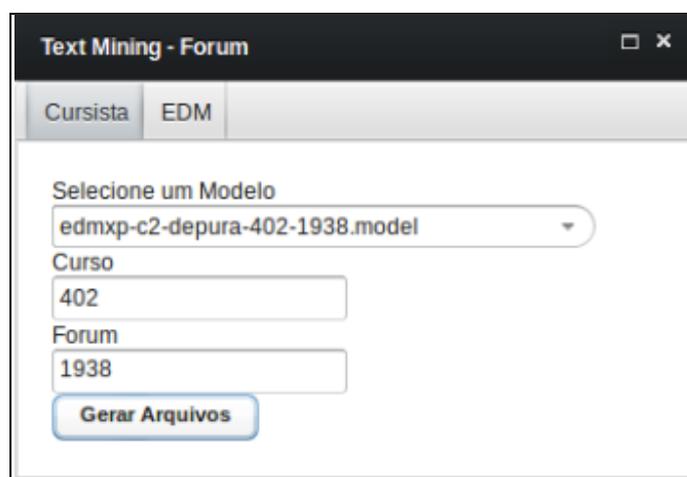


Figura 32 - Aplicação do modelo de classificação de categorias CCS  
Fonte: O Autor, 2017

#### ***4.2.5 Módulo de Recursos Analíticos***

Este módulo tem a finalidade de disponibilizar recursos analíticos por meio de representações visuais (tabelas e gráficos) dos dados processados. Para que se tenha uma ideia do quão vantajoso podem ser estas funcionalidades, na Figura 33 pode-se visualizar a representação dos tempos em que o cursista permaneceu on-line. O tempo que o cursista permanece logado ao sistema do AVA não pode ser traduzido simplesmente como um comportamento característico de alto engajamento. No entanto, o professor autor ou mesmo o TO pode, por exemplo, relacionar os períodos em que o cursista esteve on-line com suas postagens nos fóruns e verificar se elas ocorreram próximas aos períodos de encerramento das atividades e, se poderiam indicar indícios de fraude por meio de postagens curtas, fora do contexto e sequenciais.

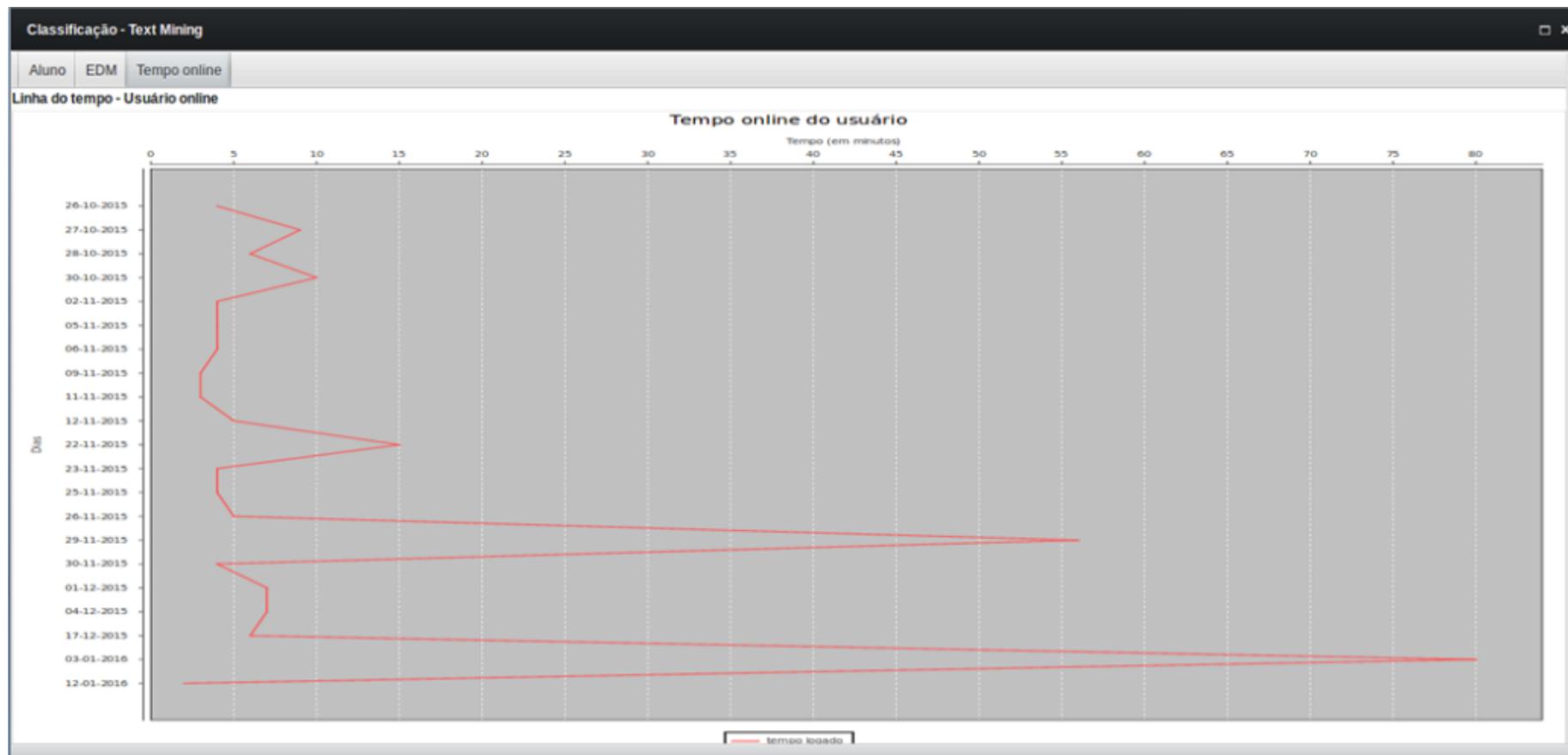


Figura 33 - Tempo on-line do cursista  
 Fonte: O Autor, 2017.

O *Dashboard* ou Painel de Indicadores se constitui em um recurso que proporciona exibições visuais de informações importantes, consolidadas e organizadas para monitorar o desempenho de determinadas atividades que se deseja acompanhar (FERREIRA, MARTINIANO e SASSI, 2016).

Quanto aos recursos de comunicação, os dados coletados resultam em um *Dashboard*, em modo gráfico (Figura 34), que representa a aplicação de TM sobre os recursos de troca de mensagens, envio e recebimento de e-mails internos, participação em chat e fórum.

Quanto a necessidade de acompanhar visualmente os resultados das tarefas de EDM de forma ampla, panorâmica e sintética, o *Dashboard* (Figura 35) também resulta em uma compilação de várias instâncias de processamento e possibilita que se possa emitir determinadas conclusões ou obtenção de indícios por meio de uma visão consolidada. Ao centralizar adequadamente as informações importantes sobre as ocorrências que envolvem os cursistas, auxilia os responsáveis na verificação dos efeitos da variável interveniente sobre o resultado final. Por isso, colaboram com a revisão das estratégias ao possibilitar a correção de situações de risco que, ocasionalmente, não tenham sido identificadas durante o projeto do curso e, por isso mesmo, pode ser considerado como um instrumento para reforçar o senso de trabalho coletivo entre todos os profissionais envolvidos, até porque, ajuda a identificar tendências (positivas e negativas). A visão das informações de forma centralizada implica ainda na possibilidade de alinhar ações e decisões, e assim, agregar valor ao curso.

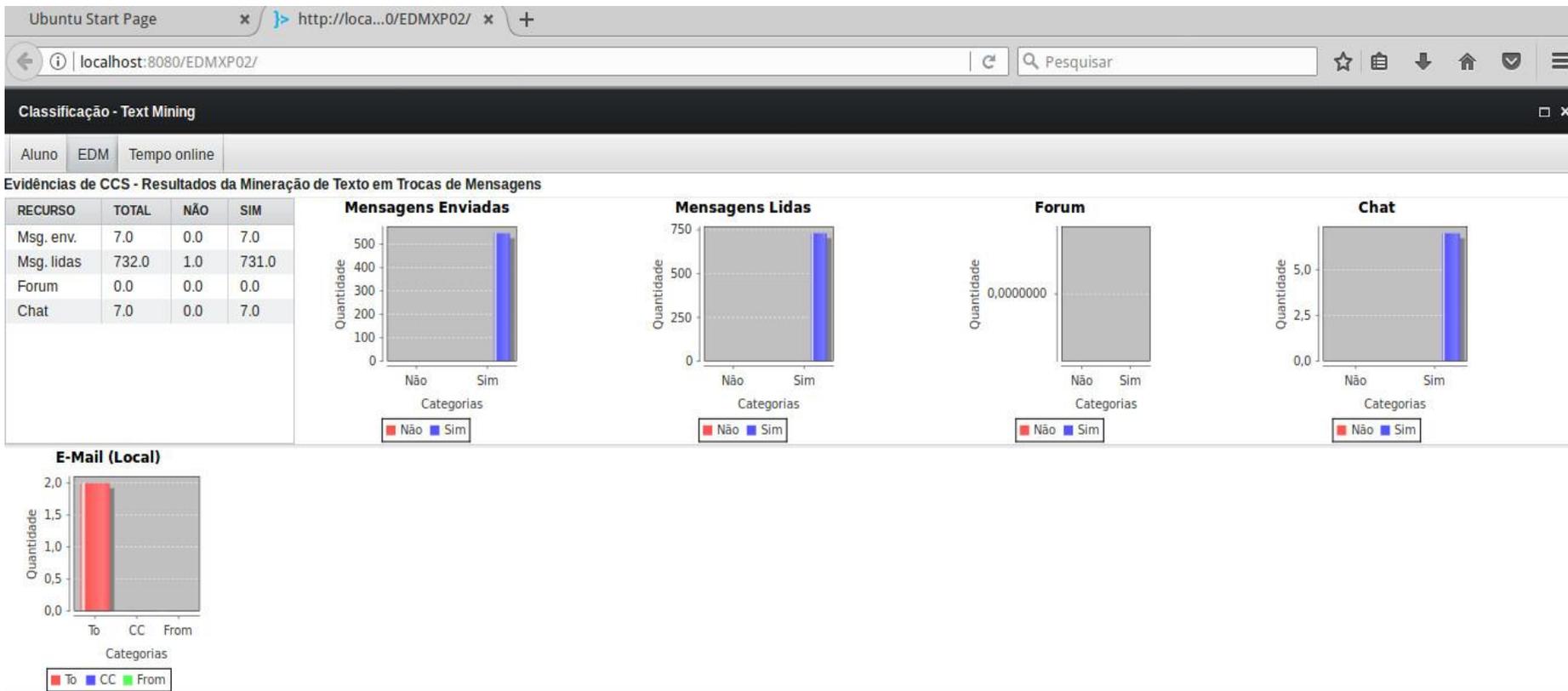


Figura 34 - Exemplo de Dashboard (Painel de indicadores) de mensagens do cursista  
 Fonte: O Autor, 2017



Tarefas de TM possibilitam, por exemplo, que uma nuvem de palavras (ou *tag cloud*) seja gerada (Figura 36), com a qual o usuário pode melhor visualizar quais foram as palavras-chave presente nos depoimentos. Uma nuvem de palavras consiste em um recurso que reúne um conjunto de palavras utilizadas em um determinado recursos computacional disposto em um modelo de classificação previamente definido. A frequência das palavras e sua representatividade no contexto é exibida proporcionalmente ao tamanho da fonte que a representa. Desta forma, em uma mesma interface é possível localizar uma determinada palavra pela frequência da incidência em conteúdos das quais faça parte ao possibilitar uma análise sintética e visual.

No contexto da análise de conteúdo, uma palavra repetida várias vezes o é por algum motivo e, assim, a nuvem de palavras enquadra-se como método heurístico de análise. Evidentemente, por si só não podem resolver um problema ou responder a uma questão de pesquisa, mas possibilitam que caminhos em potencial sejam indicados para o quê se observar em um conteúdo textual. Por se tratar de um recurso visual, Manovich (2010) explica que, historicamente, a visualização de dados envolve a redução, ou seja, ao invés de exibir um longa lista de palavras, transforma-se tal lista em uma representação gráfica da distribuição das palavras. Por isso, Manovich (2010) afirma que o formato é um tipo de visualização direta, no qual “os dados são reorganizados em uma nova representação visual que preserva sua forma original”.

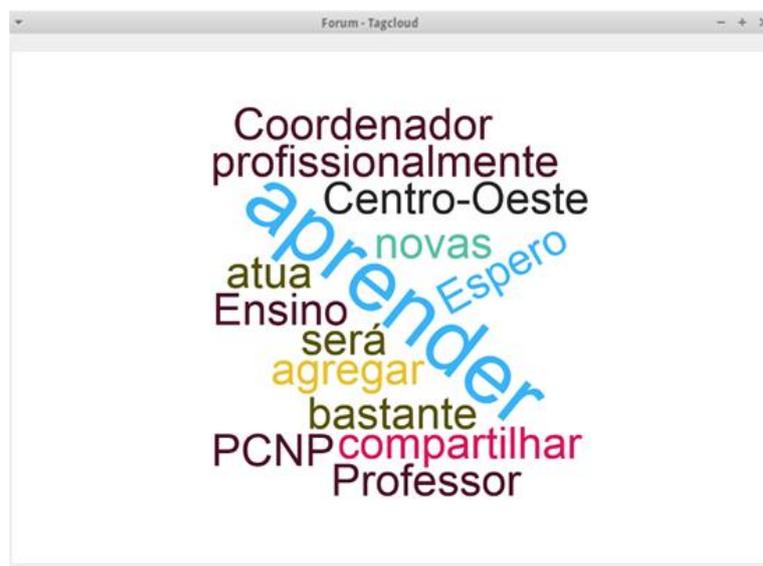


Figura 36 - Nuvem de palavras (*Tag cloud*)  
Fonte: O Autor, 2016

Esta seção ilustrou, de forma sucinta, os principais recursos implementados no protótipo EDMXP para auxiliar as tarefas de seleção, coleta e suporte à análise de dados. É importante lembrar e ressaltar que as técnicas de TM ainda não possibilitam a automatização completa do processo, mas pode-se adiantar, representam uma contribuição relevante aos pesquisadores que atuam no desenvolvimento da abordagem CCS.

### **4.3 PROCEDIMENTOS PARA UTILIZAÇÃO DO PROTÓTIPO EDMXP**

Esta seção destina-se a apresentar os principais recursos disponíveis no protótipo EDMXP e que possibilitam a reprodução dos procedimentos descritos nesta tese.

#### ***4.3.1. Selecionar amostragem***

A indicação da amostragem é necessária ao EDMXP, pois o AVA Moodle organiza cursos e disciplinas de forma diferente a que estamos acostumados a trabalhar. Por exemplo, aquilo que entendemos que disciplina, o AVA Moodle trata como curso. E, mesmo que seja possível consultar os cursistas matriculados em uma determinada disciplina, é provável que o pesquisador não tenha necessidade ou desejo de utilizar todos os cursistas inscritos.

Para determinar a abordagem é necessário utilizar a opção Selecionar amostragem do menu Consultar Recursos. Na tabela identificada com o rótulo “Disciplinas”, selecionar a disciplina. Em seguida, na tabela identificada com o rótulo “Cursistas”, selecionar o cursista que irá compor a amostragem e acionar o botão “Amostra” que irá adicionar o cursista a uma tabela temporária contendo aqueles que irão compor a análise.

#### ***4.3.2. Consolidar dados dos cursistas***

Este processo irá agrupar os dados obtidos dos cursistas definidos na amostragem e consolidá-los para facilitar as demais etapas de pré-processamentos. Para isso, selecione no menu Pré-processamento a opção Contexto – Agrupar dados do perfil do cursista. Primeiro, acionar o botão “Gerar Perfil” (que executará os procedimentos para agrupar os dados).

Na sequência, selecionar no menu Pré-processamento, a opção Contexto – Marcar perfil do cursista para anotar os dados (já agrupados) de cada cursista. É por meio deste recurso que os dados podem receber novas definições de simplificação e padronização, como por exemplo, a definição de faixas de intervalos numéricos, datas, escalas, entre outros. Por

fim, retorne ao menu Pré-processamento, na opção Contexto – Agrupar dados do perfil do cursista. Desta vez, acionar o botão “Agrupar” (para gerar o arquivo em formato .ARFF), o que permitirá que os dados dos cursistas possam ser submetidos às tarefas de DM.

#### **4.3.3. Relatórios**

No menu Relatórios, o EDMXP dispõe dos seguintes relatórios:

- Perfil do cursista - Frequência de dados do perfil básico, por meio do qual, pode-se obter uma compilação de dados estatísticos referentes aos dados básicos fornecidos pelos cursistas.
- Perfil do cursista - Frequencia de dados do perfil complementar, por meio do qual, pode-se obter uma compilação de dados estatísticos referentes aos dados complementares fornecidos pelos cursistas.
- Perfil do cursista - Frequencia de dados do perfil reflexivo, por meio do qual, pode-se obter uma compilação de dados estatísticos referentes aos dados reflexivos fornecidos pelos cursistas, ou seja, a frase de reflexão e/ou outras informações que o cursista julga relevante para descrever seu perfil.
- Perfil do cursista - Contexto e produção, por meio do qual, pode-se obter as nuvens de palavras que comparam as informações do perfil do cursista com a síntese de seu produto final (projeto). Dessa forma, pode-se visualizar indícios da presença do contexto na produção do cursista.

#### **4.3.4. Classe e categoria de ação – Comportamento on-line do cursista**

Para gerar o agrupamento das classes e categorias de ação (que envolve o acesso ao material de suporte didático, utilização dos mecanismos de comunicação e as atividades de avaliação), selecione no menu Mineração de Dados Educacionais, a opção Contexto – Comportamento on-line – Prepara tabela (VSM). Indique a disciplina que deseja analisar e acione o botão “Criar VSM”.

Em seguida, selecione no menu Mineração de Dados Educacionais, a opção Contexto – Análise do Comportamento on-line (VSM). Novamente, indique a disciplina e acione o botão “Análise VSM”. Será gerado o gráfico contendo a visualização das classes de atividades da disciplina.

#### ***4.3.5. Percurso de aprendizagem***

Para gerar o gráfico contendo a análise do percurso de aprendizagem da amostragem, selecione no menu Mineração de Dados Educacionais, a opção Contexto – Percurso de aprendizagem. Será gerado o gráfico contendo a comparação dos diferentes comportamentos dos cursistas frente as atividades da disciplina.

#### ***4.3.6 Gerar grafo***

Para gerar o grafo por fórum e disciplina deve-se selecionar no menu Consultar Recursos, a opção Grafo do fórum. Na primeira tabela, selecione a disciplina e na segunda tabela, selecione o fórum desejado. Para gerar a representação gráfica do grafo, acione o botão “Grafos”.

#### ***4.3.7 Espiral de aprendizagem e ciclo de ações***

Convém ressaltar que trata-se de um procedimento exaustivo e necessário para gerar o processo de ML e criação do modelo para a TM. Caso já tenha um modelo para TM desenvolvido para este fim, ir para a seção 4.3.8.

Caso contrário, selecione no menu Pré-processamento, a opção Espiral de Aprendizagem e Ciclo de ações – Anotar Fórum. Na caixa de combinação referente ao Curso, selecione o código da disciplina desejada. Na caixa de combinação referente ao Fórum, selecione o código do fórum desejado e acione o botão “Carrega Mensagem”. Isso irá executar um procedimento encarregado de recuperar todas as mensagens trocadas entre os cursistas.

Para anotar as mensagens, utilize o mouse para efetuar a seleção do bloco de texto desejado. Em seguida, utilize a caixa de combinação Tag e selecione a etapa do Ciclo de ações (Descreve, Executa, Reflete e Depura). Na caixa de texto Comentário, digite um texto que achar conveniente para o bloco de texto anotado. Em seguida, acione o botão “Anotar”.

#### ***4.3.8 Aplicar o modelo de TM para obter o gráfico da Espiral de Aprendizagem e Ciclo de ações***

Para efetuar a classificação da Espiral de Aprendizagem e Ciclo de ações, no menu Mineração de Dados Educacionais, selecione a opção Espiral de Aprendizagem e Ciclo de

ações – Classificar fórum. Na caixa de combinação, selecione o modelo de TM. Em seguida, nas caixas de texto respectivas, indique os códigos do curso e fórum. Por fim, acione o botão “Gerar Arquivos”.

#### ***4.3.9 Gerar o relatório de probabilidade de cumprimento da Espiral de aprendizagem e ciclo de ações***

No menu Relatórios, selecione a opção Espiral de aprendizagem e Ciclo de ações - Probabilidade de cumprimento e um relatório contendo os dados do último fórum processado será gerado.

#### ***4.3.10 Obter a troca de mensagens entre “Cursistas e Cursistas” e “Professor e Cursistas”***

No menu Pré-processamento, selecione a opção Aprendizagem em rede - Preparar Análise do Fórum. Indique nas caixas de texto o código da disciplina (Curso) e código do Fórum. Em seguida, acione o botão “Troca de mensagens”.

#### ***4.3.11 Gerar gráfico contendo as trocas de mensagens entre “Cursistas e Cursistas” e “Professor e Cursistas”***

No menu Relatórios, selecione a opção Aprendizagem em rede - Troca de mensagens: Cursista x Cursista | Professor x Cursista.

#### ***4.3.12 Identificação de postagens curtas no fórum***

No menu Pré-processamento, selecione a opção Aprendizagem em rede - Preparar Análise do Fórum. Indique nas caixas o código da disciplina (Curso) e código do Fórum. Em seguida, acione o botão “Postagens curtas”.

#### ***4.3.13 Identificação do desempenho de postagens no fórum***

No menu Pré-processamento, selecione a opção Aprendizagem em rede - Preparar Análise do Fórum. Indique nas caixas de texto o código da disciplina (Curso) e código do Fórum. Em seguida, acione o botão “Período de postagens”.

#### ***4.3.14 Associar o desempenho de postagens com as postagens curtas no fórum***

No menu Pré-processamento, selecione a opção Aprendizagem em rede - Preparar Análise do Fórum. Indique nas caixas de texto o código da disciplina (Curso) e código do Fórum. Em seguida, acione o botão “Integrar Dmax e PC”.

#### ***4.3.15 Gráfico do desempenho dos cursistas em função das postagens curtas***

No menu Relatórios, selecione a opção Papel do professor - Gráfico do desempenho dos cursistas em função das postagens curtas.

### **4.4 Considerações**

A seguir, serão expostos os resultados dos experimentos realizados com o objetivo de identificar indícios da abordagem CCS nos registros do SGBD do programa Redefor/Unesp, especificamente no curso EEPI, por meio de técnicas de EDM encapsuladas no protótipo de software denominado EDMXP.

## **CAPÍTULO 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Este capítulo destina-se a descrever a análise e interpretação de dados obtidos por meio das técnicas de EDM implementadas no protótipo de software EDMXP. Assim como orienta Gil (2008), quanto aos procedimentos metodológicos, destaca apenas os elementos necessários à compreensão do desenrolar do raciocínio e a disponibilização dos demais elementos constam no apêndice.

Para isso, foram definidas as categorias de análise que se desdobram nas seções a seguir: 1. Técnicas de EDM aplicadas na detecção de indícios do contexto do cursista; 2. Técnicas de EDM aplicadas na detecção de indícios da espiral de aprendizagem e ciclo de ações; 3. Técnicas de EDM aplicadas na detecção de indícios da aprendizagem em rede; 4. Técnicas de EDM aplicadas na detecção de indícios do papel do professor e 5. Técnicas de EDM aplicadas na detecção de indícios da formalização de conceitos.

### **5.1 TÉCNICAS DE EDM APLICADAS NA DETECÇÃO DE INDÍCIOS DO CONTEXTO DO CURSISTA**

Em uma abordagem CCS, o contexto é um dos aspectos fundamentais e por isso, os dados fornecidos pelos cursistas a partir da sua inscrição no AVA e também daqueles solicitados durante as diferentes atividades on-line foram consolidadas, a fim de que fosse possível obter indícios do seu contexto nos registro do SGBD.

Durante a investigação prévia no SGBD, no período de análise e antes da implementação do EDMXP, foi possível identificar que nem todos os dados solicitados no preenchimento do perfil do cursista foram fornecidos, bem com, as participações nas atividades de apresentação pessoal não foi cumprida com esmero por todos os cursistas que optaram, em sua maioria, por não seguir as solicitações dos professores (autores e tutores).

Nesse caso, a investigação utilizou a amostragem reduzida do curso EEPI, que se mostrou suficiente para gerar a descoberta do conhecimento. Os cursistas foram rotulados apenas pelos códigos de identificação: 3882, 4202, 4128, 4281, 5058, 4874, 4045, 5232, 5536, 4711, 5133, 4364, 3922, 5288, 4311 e 3888.

Mesmo com os dados dispersos em diferentes tabelas do SGBD, as informações disponíveis puderam ser sumarizadas e consolidadas durante a fase de pré-processamento da EDM com o objetivo de reduzir a dificuldade de análise de conteúdos e gerar indícios para possibilitar a identificação do contexto do cursista em sua produção. Para isso, o

procedimento definido consistiu em investigar a relação entre duas atividades que ocorreram em fases distintas do curso: uma no início e outra no final. A primeira atividade está representada no Quadro 1, no qual os professores-autores solicitaram que os cursistas respondessem a algumas questões para estreitar as relações entre eles (cursistas) e o TO.

A atividade possibilitou a coleta de dados adicionais dos cursistas a respeito de suas atividades pessoais e profissionais, bem como, sugerir aos cursistas se conhecerem melhor ao interagir no fórum proposto e iniciar o processo de aprendizagem colaborativa em rede.

Quadro 1 - Identificação do contexto do cursista (categoria C1-Contexto)

<b>DISCIPLINA: D00 – INTRODUÇÃO A EAD</b>
<b>RECURSO(S): Atividade 1 - Apresentando-se e conhecendo os colegas da turma</b>
<b>JUSTIFICATIVA(S):</b> Nesta atividade, por meio da ferramenta Perfil, os cursistas puderam se apresentar e adicionar informações capazes de contribuir para estreitar os laços entre os colegas do curso e tutores. Para isso, foi solicitado que respondessem perguntas, como por exemplo: Qual o cargo você ocupa vinculado à Secretaria do Estado de São Paulo? Qual o tempo de atuação nesse cargo? Além disso, foi solicitado ao cursista que comentasse a respeito de suas atividades cotidianas no trabalho, em casa, entre outras informações adicionais, bem como, uma frase de reflexão. Por fim, foi solicitado que acessassem o perfil dos colegas para conhecer um pouco sobre cada um.

Fonte: Adaptado do programa Redefor, 2014.

O Quadro 2 representa a atividade final, na qual os professores-autores solicitaram que o cursista apresentasse um pequeno resumo de seu projeto, compartilhasse suas experiências<sup>50</sup> (DEWEY, 1959; PEIRCE, 1972) e sua trajetória metodológica.

Quadro 2 - Concepção do produto (Relação com a categoria C1-Contexto)

<b>DISCIPLINA: D08 – METODOLOGIA DA PESQUISA III: ELABORAÇÃO DA MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO</b>
<b>RECURSO(S): Atividade 10 (Frequência e Nota) – Fórum – Trajetória Metodológica</b>
<b>JUSTIFICATIVA(S):</b> Agora que já finalizou seu projeto de pesquisa, compartilhe com os colegas sua experiência. Faça um pequeno resumo de seu trabalho, para que seus colegas entendam seus objetivos e expectativas. Fale a respeito da sua trajetória metodológica. Das facilidades, dificuldades e descobertas feitas até aqui. Se achar pertinente, destaque também possíveis sugestões para as futuras disciplinas de Metodologia da Pesquisa.

Fonte: Adaptado do programa Redefor, 2014.

<sup>50</sup> Nesta tese, considera-se experiência como todo e qualquer evento capaz de mudar a percepção do cursista ao alterar suas crenças e, conseqüentemente, sua conduta.

O processo de consolidação das informações do cursista tratou de identificar os dados básicos e complementares do perfil, e anotar o conjunto de informações relevantes nas respectivas categorias de análise (Figura 37), que possibilitou transformar esses registros em formato ARFF para as tarefas de EDM.

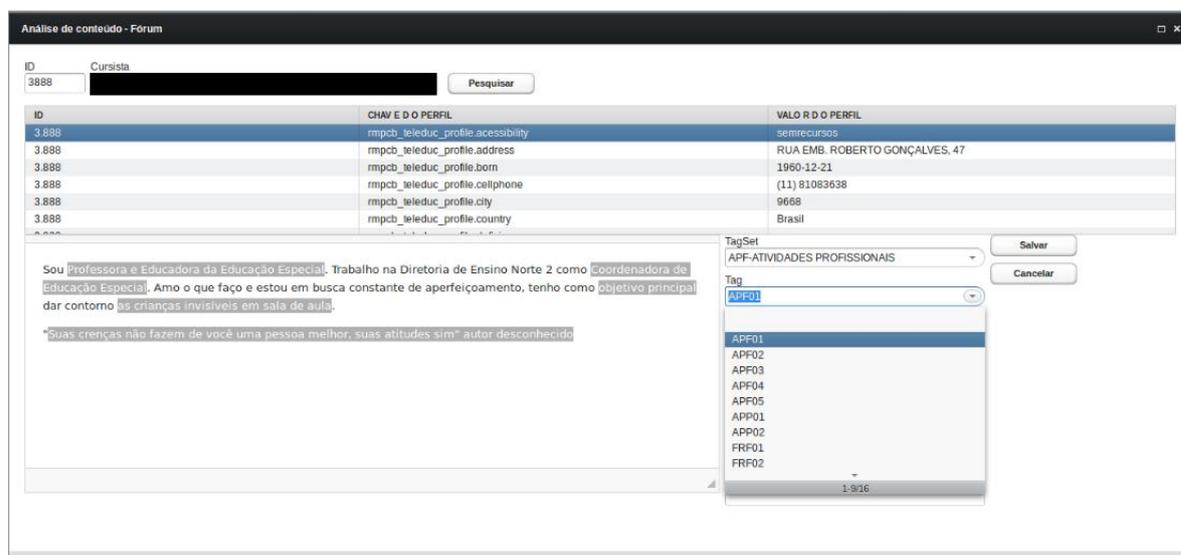


Figura 37 - Exemplo de tela de anotação de categorias de análise de conteúdo  
Fonte: O Autor, 2017.

O conjunto de marcações "TagSet" e "Tag" (categoria e subcategoria de análise) puderam ser definidas pelo usuário e dependem da compreensão que se tem a respeito dos dados dos cursistas. Este conjunto de marcações possibilitam a construção de modelos de análise mais precisos ao evitar redundâncias no apontamento das características que se deseja analisar. Desta forma, ao pré-definir estas marcações, os modelos podem ser aprimorados e revistos no decorrer do tempo. Nos experimentos realizados com o curso EEPI tais categorias se encontram representadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Categorias de informações complementares do perfil do cursista

<b>ATIVIDADES PROFISSIONAIS</b>	
APF01	Trabalha em escola de período integral
APF02	Trabalha com EPAEE
APF03	Cita apenas que trabalha com alunos das respectivas séries
APF04	Trabalha com formação de coordenadores em alfabetização
APF05	Atua como professora e/ou gestão
<b>ATIVIDADES PESSOAIS</b>	
APP01	Gosta de ler, cinema, teatro, viajar, ouvir música, conversar e trocar experiências
APP02	Cuida de filho com Síndrome de Asperger
<b>FRASES DE REFLEXÃO</b>	
FRF01	É preciso ter iniciativa, atitude, valorizar o processo e capacidade de autoreflexão e adaptação
FRF02	Ação colaborativa, cooperativa e solidária
FRF03	Professor como protagonista das mudanças e na educação para mudar o mundo
FRF04	Crê nas pessoas, no amor ao próximo e em música para cada situação
<b>REFLEXÕES GERAIS</b>	
RFG01	Trabalha em escola de período integral pode favorecer o aprendizado para um jovem autônomo, competente e solidário
RFG02	Em busca de um aperfeiçoamento profissional em uma perspectiva inclusiva; Todo professor deveria ter formação em Educação especial e inclusiva; Tem experiência com Educação especial
RFG03	Faz orientações aos pais e professores que trabalham com alunos incluídos no ensino regular
RFG04	Tem por motivação a possibilidade de poder fazer algo pela educação e ajudar a construir uma sociedade mais democrática e inclusiva
RFG05	Em busca de atualização profissional; de acordo com o que a profissão exige

Fonte: O Autor, 2017.

As informações consolidadas sobre o contexto do cursista estão representadas na Listagem 12, resultado do pré-processados a que foram submetidos e estão em formato ARFF (Arquivo completo no Apêndice A). Desta forma, encontram-se prontas para serem submetidos às tarefas de EDM e podem gerar diferentes representações para facilitar a análise dos dados, como por exemplo, na forma de gráficos e tabelas sumarizadas.

```

@relation Edm xp-Perfil

@attribute ID numeric,
@attribute C1-CARGO {Gestor, PCNP-em-Educação-Especial, PEB-I,
PEB-II, PEF-I, Professor, Professor+Gestor}
@attribute C1-TEMPO {>=5.E.<10, >=10.E.<15, >=15, N/C}
@attribute C1-IDADE numeric
@attribute C1-ESTADO-CIVIL {SOLTEIRO(A), CASADO(A), SEPARADO(A),
VIÚVO(A), N/C}
@attribute C1-FILHOS {S, N, N/C}
@attribute C1-FORMAÇÃO {Exatas, Geografia, Lic.Letras+Pedagogia,
Pedagogia, Pedagogia+CEFAM, Psicopedagogia_clínica_e_educacional,
N/C}
@attribute C1-APF {APF01, APF02, APF03, APF04, APF05,N/C}
@attribute C1-APP {APP01, APP02,N/C}
@attribute C1-FRF {FRF01, FRF02, FRF03, FRF04,N/C}
@attribute C1-RFG {RFG01, RFG02, RFG03, RFG04, RFG05,N/C}
@attribute C1-CONTEXTO numeric
@attribute C1-VIS-PRJ {S, N, N/D}
@attribute C2-MEDIA-CICLO-FORUM numeric
@attribute C3-G-MEDIA numeric
@attribute C3-O-MEDIA numeric
@attribute C4-AC-MEDIA numeric
@attribute C4-FC-MEDIA numeric
@attribute C4-UD-MEDIA numeric
@attribute C5-CONCEITUA numeric
@attribute CCS {S, N}

@Data
3882,Professor,>=5.E.<10,37,CASADO(A),N/C,Psicopedagogia_clínica_
e_educacional,APF01,N/C,FRF01,RFG01,7.75,S,3.23,0.92,1.00,1.00,1.
00,0.85,9.00,S
3888,PCNP-em-Educação-
Especial,N/C,54,CASADO(A),N/C,N/C,APF02,N/C,FRF01,RFG04,7,S,2.15,
0.23,0.77,1.00,1.00,0.85,7.00,N
3922,Professor+Gestor,N/C,0,SOLTEIRO(A),N/C,Pedagogia,APF04,N/C,F
RF01,RFG02,7.5,S,2.69,0.62,0.85,1.00,1.00,0.85,8.00,S
4045,Professor,>=10.E.<15,45,CASADO(A),N/C,Geografia,APF05,N/C,N/
C,RFG04,5.75,S,2.77,0.46,0.85,1.00,1.00,0.85,7.92,N
4128,PCNP-em-Educação-
Especial,>=15,43,CASADO(A),S,N/C,APF02,APP01,N/C,N/C,5.5,S,3.23,0
.77,1.00,1.00,1.00,0.85,8.85,N
4202,PCNP-em-Educação-
Especial,N/C,47,N/C,N/C,N/C,APF02,N/C,N/C,RFG02,4.75,S,3.46,1.00,
1.00,1.00,1.00,0.85,9.31,N
...

```

Listagem 12 - Representação em formato ARFF do contexto do cursista

Fonte: O Autor, 2017.

Estas informações podem ser representadas como no exemplo da Tabela 5, no qual este conjunto de dados básicos, obtidos nas fases do pré-processamento e baseado no modelo proposto por Fayad, Piatetsky-Shapiro e Smyth (1996) para obtenção de conhecimento, pode

ser visualizado e analisado. É possível ter uma ideia dos elementos que ajudam a compor o contexto do cursista, até mesmo daqueles que foram identificados por não preencherem os dados solicitados (representados por "N/C").

Tabela 5 - Dados do perfil básico dos cursistas

CURSISTA	CARGO	TEMPO	ANO-NASC	IDADE	ESTADO-CIVIL	FILHOS	FORMAÇÃO
3882	Professor	>=5.E.<10	1977	37	CASADO(A)	N/C	Psicopedagogia clínica e educacional
3888	PCNP em Educação Especial	N/C	1960	54	CASADO(A)	N/C	N/C
3922	Professor+Gestor	N/C	N/C	N/C	SOLTEIRO(A)	N/C	Pedagogia
4045	Professor	>=10.E.<15	1969	45	CASADO(A)	N/C	Geografia
4128	PCNP em Educação Especial	>=15	1971	43	CASADO(A)	S	N/C
4202	PCNP em Educação Especial	N/C	1967	47	N/C	N/C	N/C
4281	Professor	>=15	1967	47	SEPARADO(A)	S	Pedagogia
4311	PEB II	>=10.E.<=15	1956	58	CASADO(A)	N/C	Lic.Letras+Pedagogia
4364	PEF I	N/C	1983	31	CASADO(A)	N/C	N/C
4711	PEB I	N/C	1969	45	VIÚVO(A)	N/C	N/C
4874	Gestor	>=15	1968	46	CASADO(A)	N/C	N/C
5058	Professor	N/C	1970	44	N/C	N/C	Exatas
5133	PEF I	>=10.E.<=15	1983	31	CASADO(A)	N/C	Pedagogia+CEFAM
5232	Professor	N/C	1963	51	SEPARADO(A)	N/C	N/C
5288	PEB I	>=5.E.<10	1982	32	CASADO(A)	N/C	N/C
5536	Professor	N/C	1971	43	SOLTEIRO(A)	N/C	N/C

Fonte: O Autor, 2017.

A Tabela 6 representa a frequência dos dados básicos que foram informados na construção do perfil do cursista no AVA e como pode-se ver o campo CARGO foi informado por cem por cento dos cursistas, o campo TEMPO de atuação profissional por cinquenta por cento dos cursistas, o campo ANO-NASC (ano de nascimento do cursista) e o campo IDADE foram informados por noventa e quatro por cento dos cursistas, o campo ESTADO-CIVIL foi informado por oitenta e oito por cento dos cursistas, o campo FILHOS por apenas treze por cento dos cursistas e o campo FORMAÇÃO informado por apenas quarenta e quatro por cento dos cursistas.

Tabela 6 - Frequência dos dados no perfil básico dos cursistas

	CARGO	TEMPO	ANO-NASC	IDADE	ESTADO-CIVIL	FILHOS	FORMAÇÃO
<b>TOTAL</b>	16	16	16	16	16	16	16
<b>NÃO CONSTA</b>	0	8	1	1	2	14	9
<b>CONSTA</b>	16	8	15	15	14	2	7
<b>% CONSTA</b>	100%	50%	94%	94%	88%	13%	44%

Fonte: O Autor, 2017.

A Tabela 7 representa os dados fornecidos pelos cursistas, categorizados por perfil complementar (ou informações reflexivas) por conter informações pessoais, profissionais, frase de reflexão e outras. Convém ressaltar que os dados categorizados como PROFISSIONAIS foram informados por todos cursistas e referem-se, em sua maioria, a atividade exercida genericamente como professor, sendo que poucos preencheram o campo PESSOAIS e FRASE (de reflexão), constando alguns cursistas que preencheram o campo OUTRAS.

Tabela 7 - Dados complementares do perfil dos cursistas

CURSISTA	PROFISSIONAIS	PESSOAIS	FRASE	OUTRAS
3882	APF01	N/C	FRF01	RFG01
3888	APF02	N/C	FRF01	RFG04
3922	APF04	N/C	FRF01	RFG02
4045	APF05	N/C	N/C	RFG04
4128	APF02	APP01	N/C	N/C
4202	APF05	N/C	N/C	RFG02
4281	APF05	APP02	N/C	RFG02
4311	APF03	N/C	FRF04	RFG05
4364	APF05	N/C	N/C	N/C
4711	APF05	N/C	N/C	N/C
4874	APF05	N/C	N/C	RFG02
5058	APF05	N/C	FRF02	RFG02
5133	APF05	N/C	N/C	RFG05
5232	APF05	N/C	N/C	N/C
5288	APF05	APP01	FRF04	N/C
5536	APF05	N/C	N/C	N/C

Fonte: O Autor, 2017.

A Tabela 8 representa a frequência dos dados reflexivos no perfil dos cursistas e, como citado anteriormente, as informações PROFISSIONAIS constam para cem por cento dos cursistas, as PESSOAIS foram fornecidas por apenas dezenove por cento dos cursistas, trinta e oito por cento dos cursistas indicaram a FRASE de reflexão e sessenta e três por cento dos cursistas indicaram OUTRAS informações.

Tabela 8 - Frequência dos dados no perfil reflexivo dos cursistas

	PROFISSIONAIS	PESSOAIS	FRASE	OUTRAS
<b>TOTAL</b>	16	16	16	16
<b>NÃO CONSTA</b>	0	13	10	6
<b>CONSTA</b>	16	3	6	10
<b>% CONSTA</b>	<b>100%</b>	<b>19%</b>	<b>38%</b>	<b>63%</b>

Fonte: O Autor, 2017.

As tarefas de EDM aplicadas sobre a amostragem reduzida possibilitaram indicar quais cursistas não atenderam as solicitações dos professores autores na execução das atividades propostas nessa disciplina inicial, completa ou parcialmente. Ainda assim, doze cursistas puderam ter seu perfil associado ao seu produto final (Tabela 9). Convém ressaltar que, para o cursista 5288, esta associação foi possível, apenas, devido a frase de reflexão, uma vez que os demais dados oferecem indícios vagos. Já o cursista 4311, apesar de ter fornecido informações abrangentes, estas não puderam ser relacionadas à sua produção.

Tabela 9 - Perfil do cursista associado ao produto final

CURSIST A	ASSOCIAR DADOS (CONTEXTO) AO PRODUTO	OBSERVAÇÃO
3882	S	
3888	S	
3922	S	
4045	S	
4128	S	
4202	S	
4281	S	
4311	N	Indícios fracos; dados incompletos
4364	N	
4711	N	Indícios fracos
4874	S	
5058	S	
5133	S	
5232	S	
5288	S	Indícios fracos; Possível pela frase
5536	N	

Fonte: O Autor, 2017.

Outro produto gerado está representado na Listagem 13, que contempla um recorte dos dados básicos (representado pelo atributo "pb") e complementares dos cursistas (representado pelo atributo "ir"), igualmente estruturados em um documento ARFF pronto para ser submetido às tarefas de EDM (Arquivo completo no Apêndice B).

```
@relation cl-perfil

@attribute ra numeric
@attribute pb {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}
@attribute ir {0, 1}
@data
3888,5,0
3922,6,0
3925,3,0
3931,6,1
3964,5,0
4045,5,0
...
```

Listagem 13 - Representação em formato ARFF de dados consolidados do perfil

Fonte: O Autor, 2017.

Neste caso, após ser submetido às tarefas de EDM por meio do algoritmo de agrupamento Simple KMeans, obteve-se o resultado representado no gráfico da Figura 38, por meio do qual foi possível identificar dois agrupamentos distintos denominados "cluster0" e

"cluster1", respectivamente, nas cores azul e vermelho. O eixo X refere-se a quantidade de dados básicos do cursista informadas em seu cadastro e o eixo Y refere-se a presença ou não de informações complementares (pessoais, profissionais e outras). A maior parte dos cursistas está contida no cluster1 (em vermelho) que indicaram entre três e seis informações básicas solicitadas na ferramenta Perfil, e não indicaram nenhuma informação complementar. O agrupamento representado pelo cluster0 (em azul) que contém a menor porção de cursistas, indica que os cursistas deste agrupamento forneceram entre cinco e seis informações básicas solicitadas na ferramenta Perfil, além de fornecer as informações complementares solicitadas.

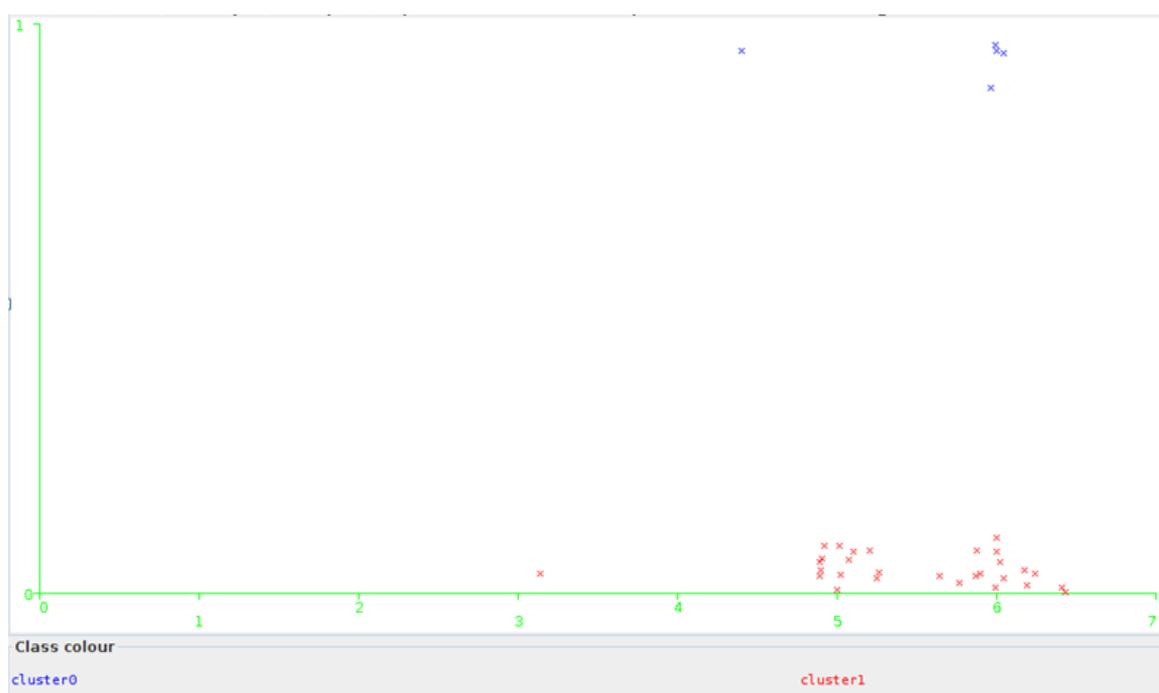


Figura 38 - Agrupamento do preenchimento de perfil dos cursistas  
Fonte: O Autor, 2017.

As tarefas de EDM possibilitaram optar pelo redirecionamento dos resultados deste processamento para um novo arquivo em formato ARFF com os registros reunidos dentro dos seus respectivos grupos. A Listagem 14 representa um exemplo do conteúdo deste arquivo, com o qual pode-se visualizar a identificação do cursista (ra) e do agrupamento ao qual foi classificado (Cluster).

```

@relation c1-perfil.arff_clustered
@attribute Instance_number numeric
@attribute ra numeric
@attribute pb {0,1,2,3,4,5,6,7}
@attribute ir {0,1}
@attribute Cluster {cluster0,cluster1}
@data
0,3888,5,0,cluster1
1,3922,6,0,cluster1
2,3925,3,0,cluster1
3,3931,6,1,cluster0
4,3964,5,0,cluster1
5,4045,5,0,cluster1
6,4112,5,0,cluster1
7,4128,5,0,cluster1
8,4202,6,0,cluster1
9,4205,5,1,cluster0
10,4215,6,0,cluster1
...

```

Listagem 14 - Representação em formato ARFF de dados agrupados do perfil  
Fonte: O Autor, 2017.

A Tabela 10 representa a quantidade de informações fornecidas no preenchimento do perfil básico por todos os cursistas que compõe o curso EEPI, ou seja, a amostragem completa. Pode-se verificar que 20 (vinte) cursistas informaram 6 (seis) dados, 14 (catorze) cursistas informaram 5 (cinco) dados, 1 (um) cursista informou 3 (três) dados, 1 (um) cursista não informou nenhum dado e nenhum cursista informou 4 (quatro), 2 (dois) ou 1 (um) dado.

Tabela 10 - Resumo quantidade de dados do perfil

<b>DADOS DO PERFIL BÁSICO (PB)</b>	<b>QTD</b>
6	20
5	14
4	0
3	1
2	0
1	0
0	1
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>

Fonte: O Autor, 2017.

Para complementar estas informações, a Tabela 11 representa a quantidade de cursistas que informaram e que não informaram os dados complementares solicitados nas atividades. Como pode-se verificar, apenas 6 (seis) cursistas atenderam a solicitação das atividades contra 30 (trinta) cursistas que não atenderam. Com base nesses dados, os professores autores

podem, por exemplo, questionar se as estratégias empregadas nessas atividades foram suficientes para atender os propósitos definidos ou necessitam de revisão.

Tabela 11 - Resumo quantidade de dados do perfil

<b>DADOS DO PERFIL COMPLEMENTAR (IR)</b>	<b>QTD</b>
INFORMOU (1)	6
NÃO INFORMOU (0)	30
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>

Fonte: O Autor, 2017.

Portanto, pode-se afirmar que é possível encontrar indícios do contexto do cursista por meio da EDM de forma semiautomatizada, uma vez que, ainda é necessário esforço analítico humano para chegar a tal conclusão. No entanto, uma vez que se tenha tais informações consolidadas e anotadas, o EDMXP contribui com a redução dos esforços de identificação do contexto do cursista em sua produção na fase de análise do contexto.

Para exemplificar, a seguir são expostos três casos (Tabelas 13, 14 e 15 e respectivas nuvens de palavras) que representam a aplicação desse conhecimento e cujos conteúdos contemplam: (item 1) as informações do cursista mapeadas e recuperadas pelo EDMXP; (item 2) a descrição do produto construído pelo cursista no AVA e recuperada pelo EDMXP; e, por fim, (3) o exemplo do que se pôde concluir, ou seja, como as informações recuperadas (itens 1 e 2) possibilitaram apontar se havia indícios do contexto do cursista em sua produção. As análises dos demais cursistas da amostragem podem ser visualizadas na íntegra no Apêndice C.

O primeiro caso (Tabela 12 - Partes 1 e 2) representa um cursista que compreendeu bem a proposta das atividades no AVA, ao atender, desde a primeira disciplina, as solicitações que foram feitas pelos professores autores. No item 1, pode-se ver a compilação dos dados pessoais preenchidos pelo próprio cursista por meio da ferramenta perfil e informações complementares fornecidas a partir da atividade proposta no AVA, na qual aborda suas atividades cotidianas, pessoais e profissionais, e fornece uma frase que representa os elementos que o leva a reflexão. O item 2 contém uma síntese do produto gerado pelo cursista ao final do curso. Então, com base nos itens 1 e 2 pode-se deduzir (item 3) que o cursista expõe sua preocupação com a inclusão e ao afirmar que acredita em uma escola capaz de tornar os jovens autônomos, competentes e solidários, demonstra os elementos relacionados ao afeto e a emoção que cita em seu projeto, como aqueles elementos que um professor espera colher ao final do processo de formação do seu aluno.

Tabela 12 - Análise de conteúdo: Contexto (Exemplo 1) - Parte 1

### **1-Contexto do cursista: 3882 - Professora de língua portuguesa**

A cursista 3882 nasceu em 1977 e atua como professora de língua portuguesa em uma escola de ensino integral. Formou-se em 2007 e atua como professora desde 2008, sendo que, em 2011, fez o Psicopedagogia clínica e educacional, que a tem ajudado muito em suas atividades diárias. A respeito dos propósitos do curso, declara que:

*“Desde que comecei a lecionar noto que a cada dia mais a inclusão faz parte da nossa realidade, e para que possamos de fato incluir as crianças e adolescentes de forma significativa, com qualidade é necessário que estejamos preparados”.*

A respeito de suas atividades cotidianas:

*“O meu dia a dia é corrido, leciono em uma escola de ensino integral, estou também depositando todas as minhas fichas nesse novo modelo, acredito que estando mais tempo na escola e com o aluno tenhamos mais oportunidades de favorecer o aprendizado, a fim de torná-lo um jovem autônomo, competente e solidário”.*

A frase indicada que a leva a reflexão pertence a Cora Coralina:

*"O que vale na vida não é o ponto de partida, e sim a caminhada. Caminhando e semeando, no fim terás o que colher".*

### **2-Descrição do produto:**

A respeito da produção de seu trabalho, comenta:

*"Eu sempre senti a necessidade de especializar-me em Educação Especial, sentia-me impotente perante aos meus alunos com necessidades educacionais especiais por não poder oferecer-lhes uma Educação mais significativa. Por acreditar e muito na influência da afetividade no processo de ensino-aprendizagem, esse será meu tema. O afeto é a base em qualquer tipo de relação e é primordial para a construção do ser humano, logo, é impossível dissociá-la da aprendizagem e é este o caminho que quero trilhar. O meu projeto tem como objetivo analisar a influência das emoções na relação professor aluno da Educação especial e conseqüentemente no seu aprendizado. O roteiro será de observação (observei aulas de 03 colegas) com aplicação de questionário (os mesmos responderam o questionário). Fiz um levantamento bibliográfico e estou lendo bastante a fim de que o meu projeto seja significativo."*

Fonte: O Autor, 2017.



O segundo caso (Tabela 13 - Partes 1 e 2) representa um cursista que, aparentemente, não compreendeu a relevância das atividades propostas no AVA, e por isso, não forneceu as informações necessárias para completar seu perfil, como por exemplo, tempo de atuação profissional, frase de reflexão e atividades cotidianas (item 1). Relata apenas uma expectativa profissional bastante superficial. Como um dos poucos elementos possíveis de correlacionar ao seu produto é o fato de atuar profissionalmente como PCNP<sup>51</sup>, pois entende-se que investigar e compreender o entendimento dos professores quanto a flexibilidade curricular como instrumento de apoio a aprendizagem (item 2) esteja no rol de suas competências. Neste caso, mesmo sendo possível apontar indícios do contexto do cursista em seu produto, percebe-se a importância do preenchimento do perfil de forma adequada.

Tabela 13 - Análise de conteúdo: Contexto (Exemplo 2) - Parte 1

<p><b>1-Contexto do cursista: 4202 - PCNP (Professor Coordenador de Núcleo Pedagógico) em Educação Especial</b></p> <p>A cursista 4202 nasceu em 1967 e atua como PCNP (Professor Coordenador de Núcleo Pedagógico) em Educação Especial na Diretoria de Ensino Centro-Oeste. Não cita há quanto tempo atua, não cita frase de reflexão e nem mesmo comenta a respeito de suas atividades cotidianas diretamente. No entanto, apresenta suas expectativas de forma sintética:</p> <p style="text-align: center;"><i>“Espero profissionalmente agregar novas informações e aprender bastante. [...] e será uma satisfação compartilhar e aprender com todos!”.</i></p>
<p><b>2-Descrição do produto:</b></p> <p><i>"ADAPTAÇÃO, ADEQUAÇÃO E FLEXIBILIZAÇÃO CURRICULAR: instrumento de apoio à aprendizagem, refere-se ao tema da minha pesquisa. Pretendo verificar na visão do professor do ensino especializado e do professor do ensino regular o que compreendem sobre adaptação curricular e como as adaptações são desenvolvidas no cotidiano escolar. Para levantar essas informações os professores têm em comum o estudante com deficiência intelectual matriculado na classe comum e atendido na sala de recurso, na mesma unidade escolar. Os dados foram coletados através de entrevista com o professor da sala de recurso da área da deficiência intelectual e o professor da classe comum. Os dados da pesquisa estão sendo sistematizados para análise e verificação do levantamento obtido."</i></p>

Fonte: O Autor, 2017.

<sup>51</sup> Nos termos da legislação educacional paulista é o profissional responsável por garantir a implementação da política educacional e uma série de outras atividades, como por exemplo, organizar a formação de professores coordenadores (PC) que atuam na melhoria da qualidade de ensino, promovido pela Diretoria de Ensino (ALMEIDA, C.S., 2014).

Tabela 13 - Análise de conteúdo: Contexto (Exemplo 2) - Parte 2

**3-Indícios do contexto:**

Por atuar como PCNP percebe-se a preocupação com entendimento dos professores quanto a flexibilidade curricular como instrumento de apoio a aprendizagem.

Fonte: O Autor, 2017.

Na Figura 40 representa as nuvens de palavras geradas para auxiliar o processo de análise de conteúdo textual em que, na parte A (lado esquerdo da figura) destacam-se as palavras "PCNP" e "aprender" (que fazem referência a atividade profissional do cursista). Na parte B (lado direito da figura) destacam-se as palavras "professor", "comum", "ensino", "escolar", "deficiência", "intelectual", "recurso", "pesquisa", entre outras (que podem indicar a relação profissional do cursista com seu projeto final, pois em sua atividade de coordenação entende-se o interesse que seus subordinados tenham entendimento do currículo flexível).



Figura 40 - Nuvem de palavras do Exemplo 2

Fonte: O Autor, 2017.

O terceiro caso (Tabela 14) representa um cursista que também não compreendeu a relevância das atividades propostas no AVA, e por isso, não forneceu as informações necessárias para completar seu perfil, mas contém algumas informações importantes relacionadas às suas atividades profissionais (item 1). Relata apenas o fato de ser professor da Educação Especial que trabalha com crianças com DI. Este é o elemento que aparece em seu produto sem que mais nada possa ser deduzido pela falta de informações.

Tabela 14 - Análise de conteúdo: Contexto (Exemplo 3)

<p><b>1-Contexto do cursista: 4128 - Professora da Educação Especial da Rede publica do Estado de São Paulo</b></p> <p>A cursista 4128 nasceu em 1971, casada, tem um filho de 3 anos e atua como professora da Educação Especial da Rede publica do Estado de São Paulo há 18 anos. Não cita frase de reflexão. Não apresenta outras informações relevantes ou complementares. Exerce suas atividades profissionais no período da tarde e seu cotidiano, segundo suas palavras, consiste no:</p> <p><i>“trabalho com crianças que apresentam deficiência intelectual, faço orientações aos pais e professores que também trabalham com estes alunos no ensino regular de 1º ao 5º ano”. Fora do trabalho diz que “gosto de ler bons livros, ir ao cinema e teatro, conversar e trocar experiências.”</i></p>
<p><b>2-Descrição do produto:</b></p> <p>A respeito da produção de seu trabalho, comenta:</p> <p><i>"Bom meu projeto de pesquisa que tem como tema: A importância do jogo e do brincar na construção da aprendizagem do aluno com deficiência Intelectual. Acredito que o jogo e o brincar são importantes aliados na formação da criança além de ajudar na construção do conhecimento intelectual, minha trajetória teve início através de pesquisas teóricas sobre o assunto e depois a observação de como ocorre esta construção na prática realizando a descrição por escrito do comportamento dos alunos durante suas participações durante o jogo."</i></p>
<p><b>3-Indícios do contexto:</b></p> <p>Como a cursista expõe poucas informações sobre seu contexto, apenas o fato de ser professor da Educação Especial que trabalha com crianças com DI aparece em seu projeto.</p>

Fonte: O Autor, 2017.

Na Figura 41, na parte A (lado esquerdo da figura) destacam-se as palavras "Educação", "professora" e "deficiência" (que fazem referência a atividade profissional do cursista). Na parte B (lado direito da figura) destacam-se as palavras "jogo", "construção" e "brincar", e também "deficiência", "aprendizagem" e "intelectual" (que ajudam na indicação da relação profissional do cursista com seu projeto final, pois em sua atividade como professora de educação especial entende-se que tenha interesse na utilização de jogos para a construção da aprendizagem de crianças com deficiência).

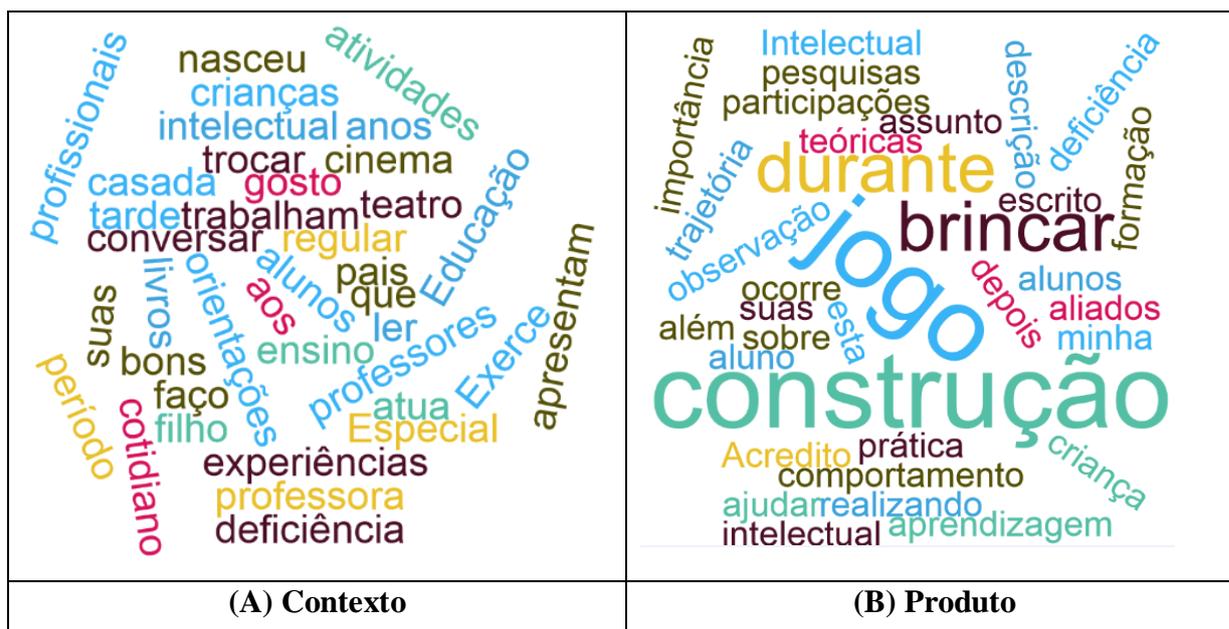


Figura 41 - Nuvem de palavras do Exemplo 2  
 Fonte: O Autor, 2017.

Tais técnicas minimizaram o impacto da execução das tarefas de identificação do contexto do cursista em sua produção. No entanto, deve-se considerar que as experiências vividas pelos cursistas no decorrer do curso podem modificar as representações de suas ideias, tornando-as diferentes de quando iniciou o curso e podem influenciar sua produção (VALENTE, 2005), até mesmo, devido a vivência de novas experiências (DEWEY, 1959) que venham a modificar suas crenças (PEIRCE, 1972).

Assim, mesmo que o professor autor considere a possibilidade de rever suas estratégias ao analisar os dados do perfil dos cursistas, antes talvez, seja importante e necessário que ele faça análise de outras variáveis, como por exemplo, a identificação do comportamento on-line geral e individual dos cursistas para que a revisão das estratégias tenham maior abrangência, e possam ser pautadas em parâmetros complementares.

Ao analisar os resultados iniciais obtidos com a utilização das técnicas de EDM no curso EEPI referentes ao contexto dos cursistas, pode-se constatar que houve êxito e uma contribuição foi gerada. No entanto, foi preciso considerar a qualidade transformadora da abordagem CCS em um processo de formação e, por isso, o próximo passo foi tentar compreender o cursista em suas múltiplas dimensões, os caminhos por ele utilizados para promover a construção do seu conhecimento e o papel do professor em relação à organização do ambiente, do tempo e do espaço, uma vez que, os percursos de aprendizagem haviam sido definidas pelos professores autores.

A dúvida quanto ao comportamento dos cursistas residia em saber se a característica apática demonstrada (pela maioria) no preenchimento do perfil em uma disciplina não obrigatória iria se propagar nas outras fases da pesquisa. Foi, então, necessário verificar como se deu o comportamento dos cursistas em atividades que pudessem fornecer uma visão panorâmica e, em seguida, pensar em outras estratégias para explorar os detalhes dos eventos que pudessem aflorar a partir daí.

Foram definidas três dimensões e o esforço da pesquisa direcionado para as ações que levassem a compreensão de como ocorreram as relações dos cursistas com o material de apoio didático disponibilizado, como fizeram uso dos mecanismos de comunicação (que denotam o engajamento) e como encararam as atividades de avaliação no AVA. Essas dimensões foram denominadas classes de ações.

Tabelas no SGBD foram criadas para armazenar os resultados das etapas de processamento, como a sumarização dos resultados das pesquisas e suas categorias. Para isso, as principais fontes de dados foram as tabelas de log (mdl\_log), fórum (mdl\_forum e derivadas), usuários (mdl\_user e derivadas), e as demais, chat (mdl\_chat), blog (mdl\_blog), book (mdl\_book e derivadas), folder (mdl\_folder), cursos/disciplinas (mdl\_course e derivadas), url (mdl\_url), recursos (mdl\_resource), página (mdl\_page), tarefas (mdl\_assign e derivadas), banco de dados (mdl\_data e derivadas), glossário (mdl\_glossary e derivadas), palavras-cruzadas (mdl\_hotpot), quis (mdl\_quiz e derivadas) e wiki (mdl\_wiki e derivadas).

Para esta parte do experimento, a amostra contemplou todos os cursistas do curso EEPI e os dados dessas três classes de ações (de cada disciplina do curso) foram extraídos diretamente do SGBD e submetidos ao algoritmo VSM, que implementa a técnica estatística conhecida como similaridade de cossenos e possibilita agrupar os cursistas de acordo com o seu comportamento de on-line (VELLIDO, CASTRO e NÈBOT, 2011). Um exemplo dos resultados obtidos está representado na Tabela 15, em que pode-se visualizar os resultados por classe dos tipos de ação da disciplina 259 (D01 - Diversidade e Cultura Inclusiva), em sua fase final, pronta para gerar o gráfico de desempenho dos cursistas na disciplina.

Tabela 15 - Amostra do resultado do algoritmo VSM

ID	USERI	DISC.	MAT.	ENGAJ	AVAL.
1	3882	259	0,50	0,57	0,41
2	3888	259	0,49	0,57	0,45
3	3922	259	0,47	0,54	0,41
4	3925	259	0,48	0,54	0,43
5	3931	259	0,49	0,50	0,43
6	3964	259	0,49	0,52	0,43
7	4045	259	0,49	0,58	0,43
8	4112	259	0,48	0,54	0,43
9	4128	259	0,50	0,57	0,44
10	4202	259	0,48	0,58	0,41
11	4205	259	0,47	0,55	0,43
12	4215	259	0,47	0,50	0,44
13	4281	259	0,48	0,58	0,45
14	4311	259	0,49	0,57	0,46
15	4369	259	0,48	0,55	0,43
16	4440	259	0,48	0,57	0,45
17	4460	259	0,49	0,55	0,44
18	4474	259	0,48	0,54	0,42
19	4477	259	0,48	0,53	0,44
20	4695	259	0,49	0,55	0,47
21	4711	259	0,47	0,53	0,45
22	4764	259	0,49	0,54	0,44
23	4874	259	0,50	0,54	0,44
24	4999	259	0,48	0,55	0,41
25	5058	259	0,49	0,51	0,45
26	5062	259	0,48	0,54	0,41
27	5085	259	0,48	0,59	0,43
28	5133	259	0,47	0,49	0,45
29	5186	259	0,48	0,57	0,44
30	5232	259	0,48	0,57	0,45
31	5257	259	0,44	0,50	0,42
32	5288	259	0,48	0,55	0,43
33	5428	259	0,48	0,54	0,43
34	5519	259	0,46	0,57	0,46
35	5536	259	0,47	0,56	0,42

Fonte: O Autor, 2017.

A Figura 42 representa o gráfico que contempla as três classes de ações da referida disciplina com base nos dados representados na Tabela 16. O eixo X representa os cursistas e o eixo Y representa a faixa de valores entre "0" e "1". No total, nove gráficos foram gerados, um para cada disciplina (Apêndice D) e demonstraram resultados similares. Revelaram o padrão de comportamento on-line equilibrado dos cursistas e indicaram que a utilização dos recursos no AVA foi realizado adequadamente, de acordo com a abordagem CCS. Nesse

exemplo, especificamente, pode-se perceber que, de uma maneira geral, os maiores esforços foram direcionados a utilização das ferramentas de engajamento (representado na cor vermelha), como fórum e chat, seguidas do acesso do material didático (representado na cor verde) e, por fim, as atividades de avaliação (representadas pela cor azul).

Esses gráficos podem ajudar o professor a melhor compreender o comportamento dos cursistas no contexto das três dimensões das classes de ações e determinar se o tipo de intervenção que foi planejada e implementada em cada disciplina foi suficiente para garantir os resultados dentro de parâmetros de aprendizagem pretendidos ou se será preciso rever as estratégias planejadas. Trata-se de uma funcionalidade essencial ao considerar que o curso foi elaborado de acordo com a abordagem CCS, em que a revisão das estratégias tem forte relação com a espiral de aprendizagem e o ciclo de ações de Valente (2005) quando o que se deseja é proporcionar condições no AVA para que o cursista possa atingir estruturas majorantes de conhecimento.

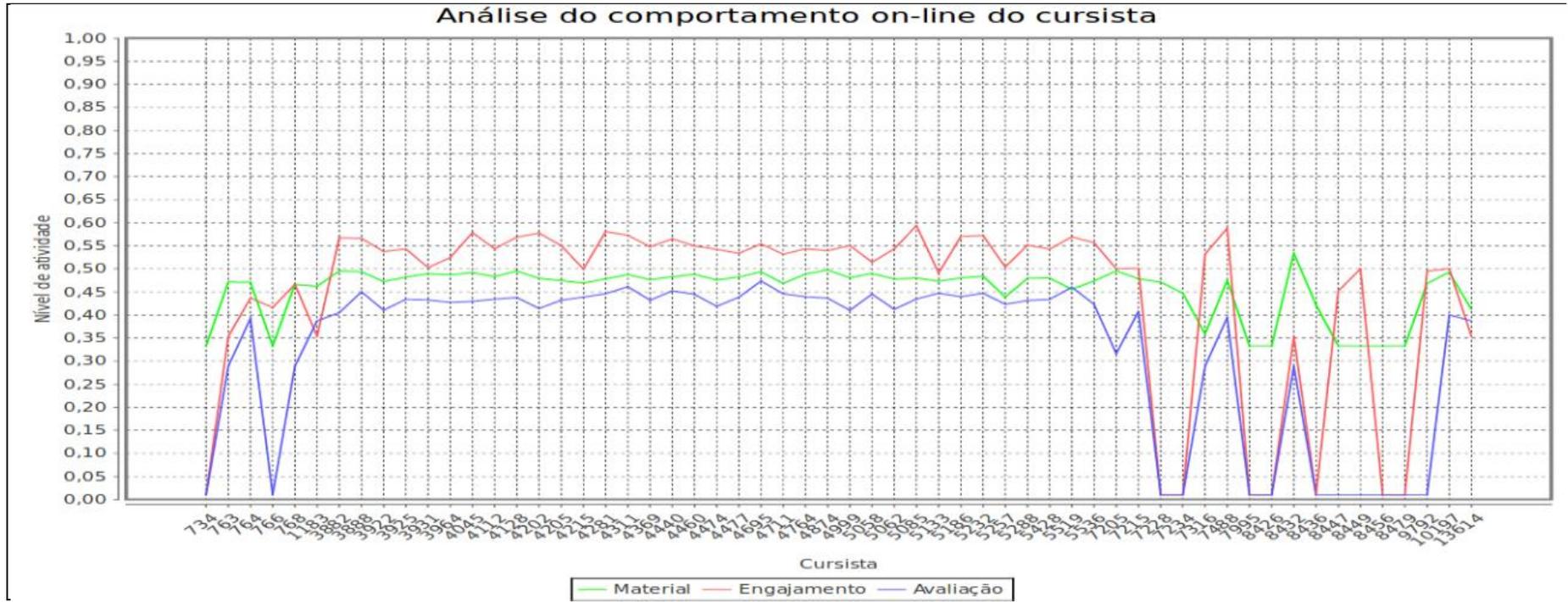


Figura 42 - Visualização das classes de atividades da disciplina D01  
 Fonte: O Autor, 2017.

A Figura 43 representa os valores médios das classes de ações de todas disciplinas do curso e, lembrando, considera todos os 35 (trinta e cinco) cursistas (a tabela completa encontra-se disponível no Apêndice E). Fica claro que, ao final, os números demonstram que os professores autores conseguiram gerar um bom equilíbrio quanto a utilização dos recursos do AVA no projeto do curso EEPI. Como pode-se observar, o acesso aos materiais didáticos (em verde) apresentaram um comportamento bastante regular no decorrer das disciplinas, ou seja, os cursistas tiveram comportamentos muito similares no decorrer do curso. O acesso aos recursos de comunicação (em vermelho), que denotam engajamento, representaram maior oscilação quando comparada às outras duas classes de ações, mas dentro dos padrões de equilíbrio aceitáveis dadas as diferenças de perfis de cursistas. Apesar dos níveis das atividades de avaliação não terem demonstrado grandes diferenças quando comparadas com os outros dois indicadores, representaram na média, a menor das preocupações dos cursistas, o que pode contribuir no melhor entendimento do contexto desses cursistas. Isso porque quando se considera a maturidade do cursista em lidar com os recursos disponíveis de aprendizagem, pode-se deduzir que é mais relevante o acesso à informação (por intermédio dos materiais disponibilizados) e, em seguida, fazer uso dos pares e do TO para a construção do conhecimento em rede (por meio do fórum, por exemplo). Dessa forma, tem-se como resultado um comportamento mais harmonioso geral quanto ao cumprimento de atividades de avaliação (em azul).

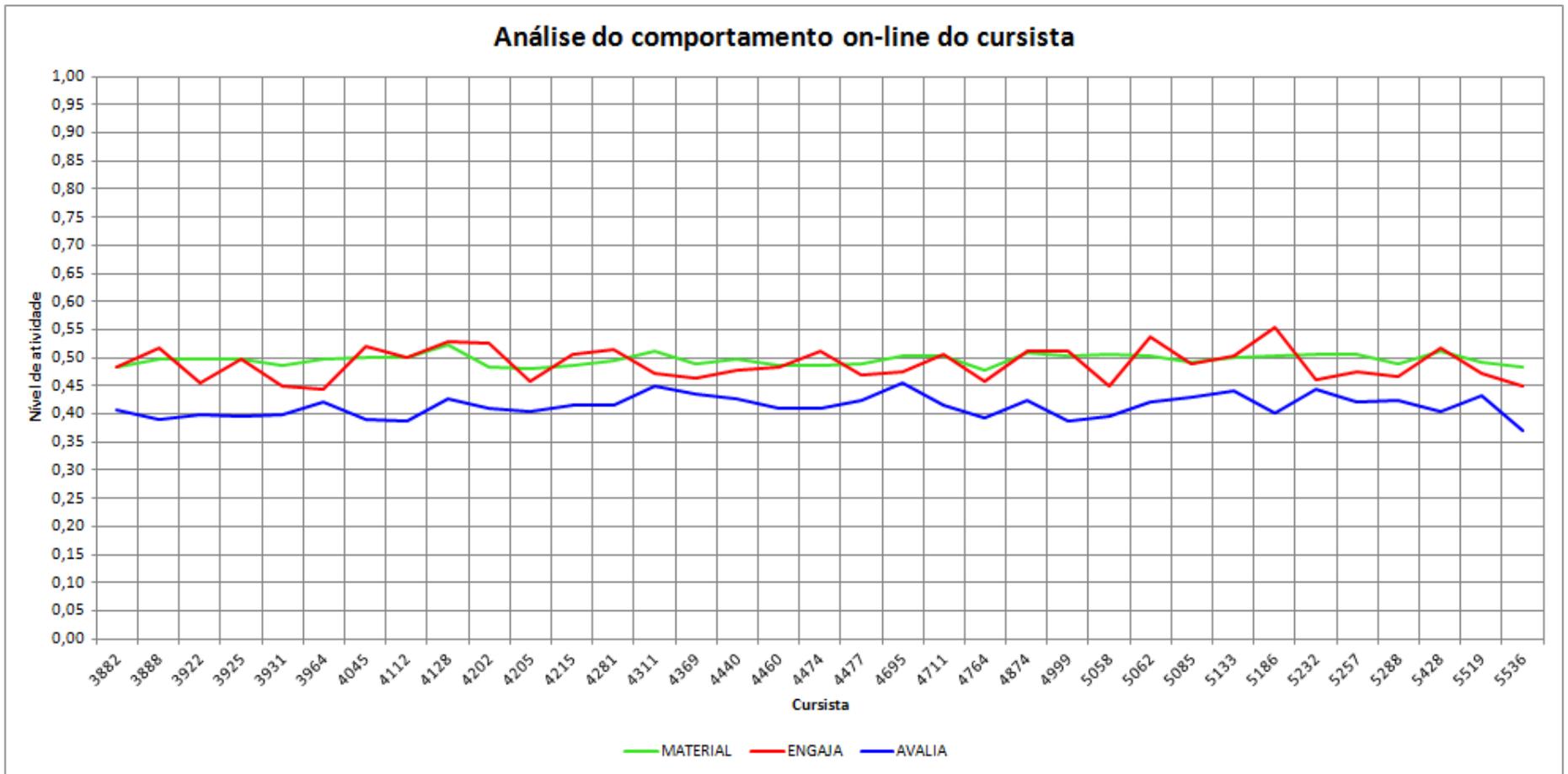


Figura 43 - Valores médios das classes de ações do curso EEPI  
 Fonte: O Autor, 2017.

A partir de uma visão comportamental panorâmica dos cursistas, pode-se supor que a visualização do comportamento individual on-line seja igualmente desejável para melhor analisar, acompanhar ou mesmo personalizar as atividades após comparar os resultados individuais com o comportamento médio geral, uma vez que ele já teve acesso a alguns elementos que dão pistas do contexto desse cursista. Um exemplo desta situação encontra-se representada na Figura 44, que revela o comportamento do cursista 4045 (em azul) em comparação ao comportamento médio dos demais (em vermelho), com base nas mesmas classes de atividades. Nesse exemplo, pode-se ver que se trata de um cursista que possui um comportamento acima da média, o que pode ser comprovado ao efetuar o cruzamento com outras informações disponíveis no AVA e no EDMXP.

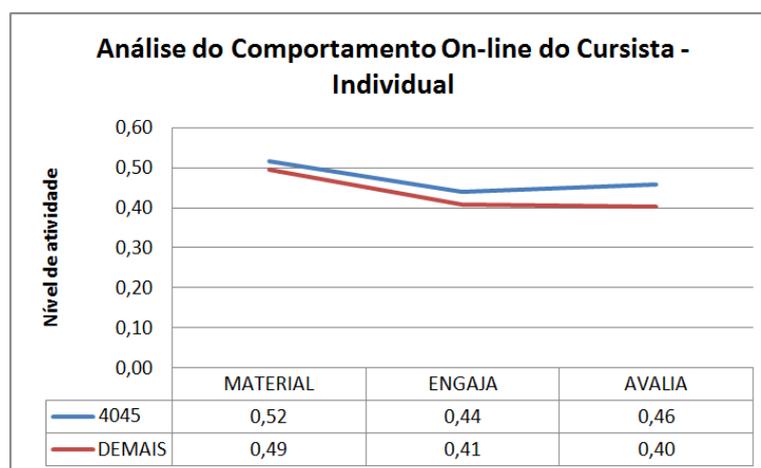


Figura 44 - VSM sobre os recursos da disciplina D08 cursista 4045  
Fonte: O Autor, 2017.

Em contrapartida, para demonstrar a relevância desse resultado que a EDM proporciona, no exemplo representado na Figura 45 pode-se ver que o cursista 7995 (em azul) possui um comportamento abaixo da média quando comparado aos demais cursistas (em vermelho), mas que, no entanto, apresenta comportamento nas atividades de avaliação (um pouco) acima dessa média.

Com isso, a ideia dos percursos de aprendizagem partem do pressuposto do contexto de cada cursista, no qual ele elege os meios mais adequadas de utilizar os recursos para atender suas necessidades de aprendizagem. Por isso mesmo, pode-se afirmar que as pessoas não pensam e nem agem como iguais, mesmo quando executam as mesmas atividades (SANTOS, 2015).

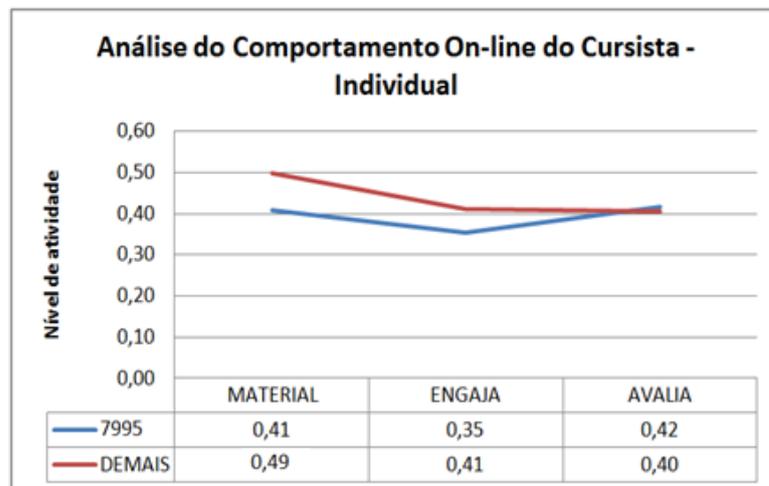


Figura 45 - VSM sobre os recursos da disciplina D08 cursista 7995  
 Fonte: O Autor, 2017.

A Figura 46 representa o exemplo de percurso trilhado por quatro cursistas (4045, 4202, 5058 e 7995) na disciplina 460 (D05-PEI e Ensino colaborativo) ao utilizarem os recursos do AVA de formas distintas, a partir dos percursos de aprendizagem.

A indisponibilidade de recursos analíticos na instalação padrão do AVA, induziu a investigação detalhada no SGBD para compreender como os diferentes recursos do AVA foram utilizados a partir da projeto pedagógico do curso (Plano de Trabalho do Programa Redefor/Unesp). A partir desta ação, ficou claro que a principal ferramenta de interação do AVA utilizada no curso EEPI foi o fórum e, portanto, o maior enfoque poderia ser direcionado à analisar seu conteúdo para melhor compreender as ações dos cursistas na execução das atividades propostas para atingir os objetivos desta pesquisa.

Isto posto, conforme explica Schlünzen (2015, p.77-78), na abordagem CCS, a construção do conhecimento do cursista em formação está relacionada à qualidade da interação (PIAGET, 1974) que envolve os pares e os recursos de aprendizagem à ele disponibilizados, e que, por sua vez, depende de mediação de outras pessoas e do próprio conhecimento do cursista (VYGOTSKY, 1989), conforme a espiral de aprendizagem e do ciclo de ações descrito por Valente (2011). Segundo Valente (2005), no processo de produção de seu produto, mesmo que o cursista venha a errar e não tenha êxito, com as interações ele adquire informações úteis para a construção do conhecimento, ajudando-o na depuração de suas ideias.

## Percurso de Aprendizagem

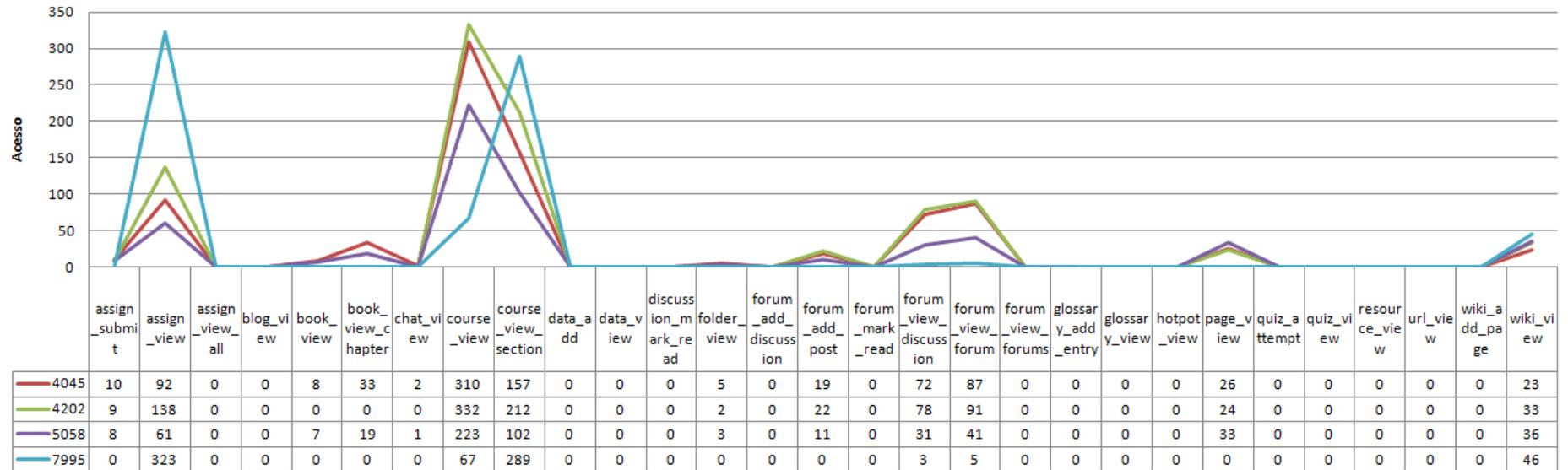


Figura 46 - Percurso de Aprendizagem da Disciplina 460 (D05-PEI e Ensino colaborativo)

Fonte: O Autor, 2017.

Nesse contexto, surgiu a necessidade de identificar as interações entre “cursistas e cursistas” e “professores e cursistas” no recurso fórum e representá-las por meio de grafos, para contribuir no apontamento de novos indícios relacionados ao contexto do cursista, da espiral de aprendizagem e do ciclo de ações, da aprendizagem em rede e do papel do professor, e como esses elementos poderiam indicar a ocorrência da formalização dos conceitos propostos nas atividades curriculares.

Assim, os esforços foram direcionados para a obtenção dos elementos que melhor pudessem representar como ocorreram tais interações nos diferentes fóruns das disciplinas. O conjunto de dados recuperados diretamente do SGBD alimenta a tabela "mdl\_edm\_engaja01" (uma das tabelas criadas no SGBD para dar suporte às tarefas de EDM) e um recorte que representa estes dados, oriundos do fórum 1187 da disciplina 164 (D00-Introdução a EaD), está representado na Tabela 16. Nessa tabela, três campos se destacam. O primeiro é o campo "USERID" que identifica o emissor da postagem. O segundo é o campo "POSTID" que identifica a postagem feita pelo cursista. E o terceiro é o campo "SELFPOSTID" que aponta para a postagem que o cursista responde, ação que gera o movimento de interação entre os cursistas, e entre cursistas e TO.

Tabela 16 - Amostra da tabela mdl\_edm\_engaja01

ID	FORUM	POSTID	SELFPOSTI	USERID	CREATED	MODIFIED
266025	1187	20110	0	8038	139163375	139163375
266026	1187	20379	20110	4695	139169065	139169065
266027	1187	20573	20379	5232	139170967	139171001
266028	1187	20575	20110	5232	139170994	139171005
266029	1187	20847	20110	5290	139173140	139173140
266030	1187	20899	20379	8038	139173310	139173310
266031	1187	20901	20575	8038	139173317	139173317
266032	1187	20904	20573	8038	139173326	139173326
266033	1187	20909	20847	8038	139173342	139173342
266034	1187	22125	20901	5232	139190036	139190043
...	...	...	...	...	...	...

Fonte: O Autor, 2017.

Uma outra funcionalidade tem por objetivo refinar o tratamento destes dados com base no modelo proposto por Fayad, Piatetsky-Shapiro e Smyth (1996) para possibilitar a EDM e o resultado está representado na Tabela 17. Nesta tabela pode-se ver a quantidade de mensagens trocadas entre um emissor e um receptor, dados que fundamentam a construção de um grafo de interações (Figura 47).

Tabela 17 - Amostra da tabela mdl\_edm\_engaja02

ID	USER	DESTUSER	QTD
2802	4695	8038	1
2803	5232	4695	1
2804	5232	8038	4
2805	5290	8038	2
2806	8038	4695	1
2807	8038	5232	4
2808	8038	5290	3
2809	5232	5290	2
2810	5290	5232	2
2811	4311	8038	1
2812	3964	8038	1
...	...	...	...

Fonte: O Autor, 2017.

Um dos pontos mais importantes na abordagem CCS refere-se ao professor que entende e assume um papel de facilitador e não de transmissor de informações, sendo, portanto, fundamental no processo educacional como mediador (SCHLUNZEN, 2015). Os movimentos se iniciam a partir das estratégias elaboradas pelos professores autores das disciplinas com a ajuda e acompanhamento dos TO, e que indicam aos cursistas como construir seus conhecimentos a partir dos percursos de aprendizagem intencionalmente elaborados para possibilitar que cada cursista, a partir de seu contexto, construa o seu próprio conhecimento.

É verdade que todo resultado depende do quanto o cursista encontra-se motivado e engajado em sua jornada para construção do seu conhecimento, um dos pontos cruciais na abordagem CCS, pois refere-se ao contexto que denota um aprendizado significativo. Por esta razão, a partir da análise do comportamento on-line dos cursistas, foi possível constatar a relevância das ferramentas promotoras do engajamento (com destaque para o fórum).

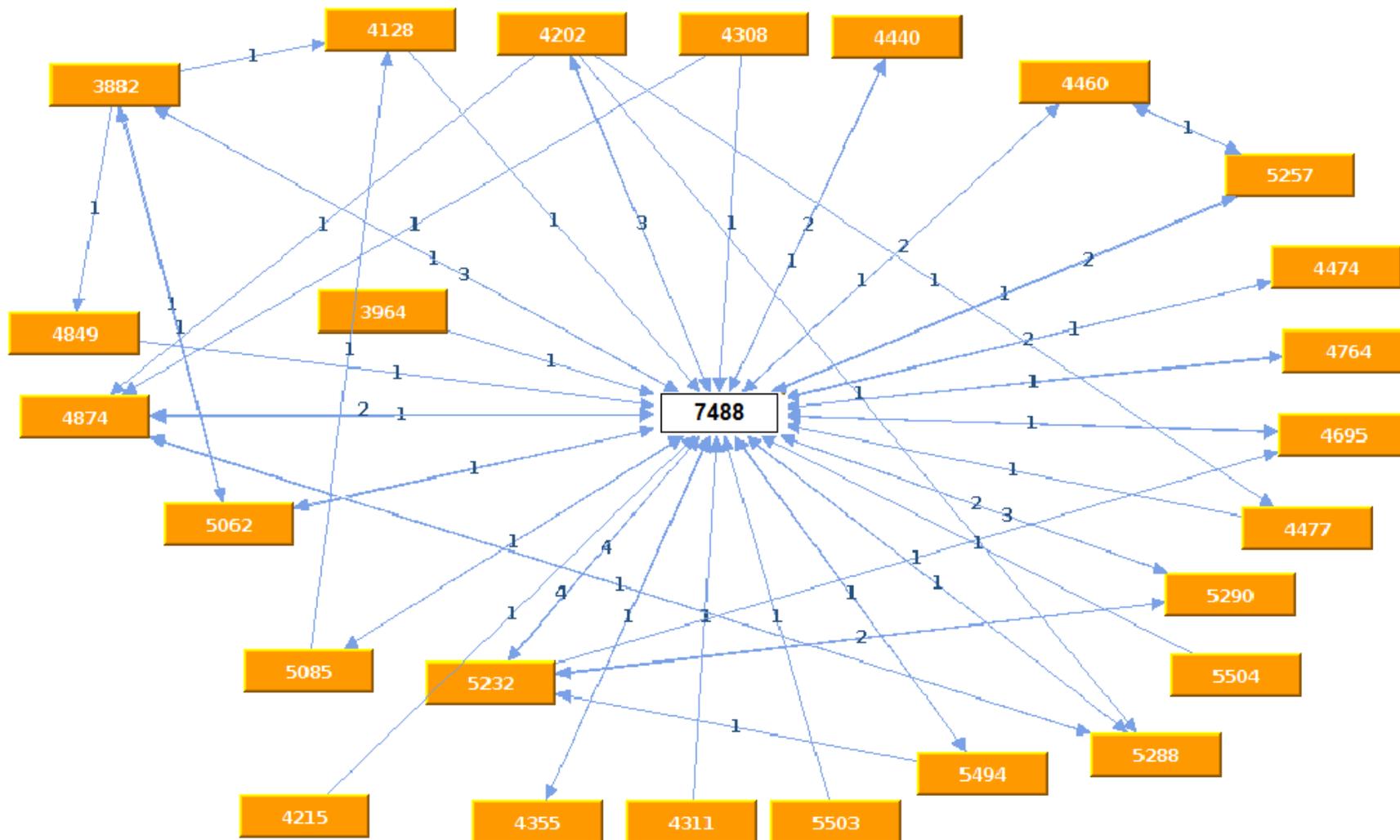


Figura 47 - Grafo de postagens do fórum 1187 (Habilidades do cursista da EaD) da disciplina 164 (D00-Introdução a EaD)  
 Fonte: O Autor, 2017

No AVA, o fórum é um recurso que proporciona a todos cursistas agirem como “iguais”, o que potencializa suas habilidades e qualidades (devido a sua característica assíncrona). É também por meio do fórum que se pode visualizar as interações entre os cursistas e entre os cursistas com o TO, o que possibilita associar as interações com os demais indicadores de EDM gerados a partir de suas produções no AVA.

Outro detalhe que emerge da análise dos grafos refere-se ao comportamento do cursista frente ao processo de interação. No exemplo, o cursista que recebe o maior número de mensagens é o 7488 e o que justifica isso é o fato dele ser, neste caso, o TO da disciplina. Percebe-se também que há cursistas que trocam mensagens entre si e com o TO (VALENTE, 2005), e que há cursistas que se comportam como ilhas, sem enviar mensagem alguma, pelo contrário, sendo, instigados pelo TO ou mesmo pelos colegas a participar mais ativamente. Há casos ainda de cursistas que respondem (ou complementam) aos seus próprios tópicos ou postagens, nos quais pode-se deduzir que trata-se de um processo de reflexão ou de depuração (VALENTE, 2005) das ideias que ele mesmo se propôs construir.

Pode-se, ainda, observar as ações direcionais de troca de mensagens, bem como em que quantidade elas ocorreram. Trata-se de um recurso analítico que, sozinho, não possui grande relevância, mas possibilita pensar em outras ações complementares capazes de nos conduzir à outros indícios da abordagem CCS, como por exemplo, descobrir como ocorrem as trocas de mensagens em um fórum ou mesmo sugerir quem completa (ou não) as etapas do ciclo de ações da espiral de aprendizagem; e, mais que isso, possibilita acompanhar a dinâmica das redes de aprendizagem e da atuação do professor.

Por isso, a relevância do fórum reside na sua capacidade de fomentar a troca de experiências, de promover o trabalho cooperativo e colaborativo, pois diferentemente de ações de interação presenciais, é assíncrono e, portanto, possibilita que pessoas com tempos de ação diferentes sejam capazes de buscar informações, refletir e depurar suas ideias e só então se manifestarem (SCHLÜNZEN, 2015). Por isso mesmo, trata-se de um recurso que não impõe restrições quanto ao uso, como por exemplo, pelos EPAEE (desde de que recursos de acessibilidade tenham sido previstos no projeto da disciplina e do curso).

## **5.2 TÉCNICAS DE EDM APLICADAS NA DETECÇÃO DE INDÍCIOS DA ESPIRAL DE APRENDIZAGEM E CICLO DE AÇÕES**

A Espiral de aprendizagem e o Ciclo de ações na abordagem CCS tem por objetivo desenvolver no cursista a habilidade de explorar, pesquisar, descrever, refletir e depurar seus pensamentos e formas de ação, e assim torná-lo capaz de produzir ou contribuir de forma significativa na execução de projetos que resultam nos produtos dos cursistas (SCHLÜNZEN, 2000; SCHLÜNZEN, 2015; VALENTE, 2005). Estas habilidade podem se tornar evidentes em atividades de interação entre "cursistas e cursistas" e entre "cursistas e professores", como nos fóruns.

Desta forma, ao refletir sobre os resultados obtidos com os grafos de interação, foi constatada a necessidade de investigar o conteúdo dos fóruns com base na espiral de aprendizagem e do ciclo de ações e, assim, buscar compreender sua contribuição para a construção do conhecimento que acontece nas interações do cursista e dos professores (ou TO) com o AVA e demais recursos.

Como citado anteriormente, trata-se de uma característica difícil em se tratando de uma abordagem educacional complexa e abrangente como a CCS, ainda em franca evolução, que considera comportamentos dinâmicos dos cursistas no AVA em um contexto em que nem tudo é previsível e errar é considerado parte importante do processo de ensino e de aprendizagem (VALENTE, 2005), pois proporciona aos cursistas a capacidade de identificar seus erros, refletir sobre eles e tentar corrigi-los por meio da depuração de ideias (SCHLÜNZEN, 2015).

Para isso, foram identificados todos os fóruns do curso de EEPI e, um a um, foram realizadas leituras das postagens que, por sua vez, foram anotadas (Figura 48) com um conjunto de quatro marcações (as categorias identificadas no EDMXP como "tag"): 1- Descreve, 2-Executa, 3-Reflete e 4-Depura. A identificação das marcações com números sequenciais é intencional, no sentido de facilitar as tarefas para gerar os recursos analíticos (gráficos, por exemplo) resultantes da análise. Convém destacar que a ação "Executa", no AVA, refere-se a ação de publicar a descrição ou reflexão ou depuração no recurso (VALENTE, 2005).

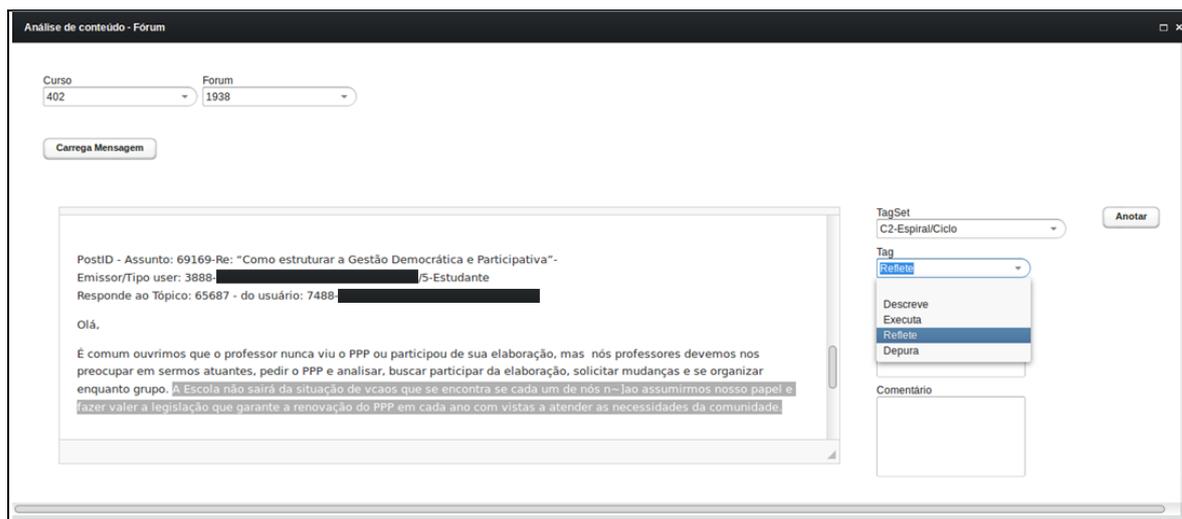


Figura 48 - Interface para anotação em postagens do fórum  
 Fonte: O Autor, 2017

Desta forma é possível classificar as postagens de acordo com as etapas da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de ações, bem como recuperar essas anotações no formato representado pela Figura 49 quanto a análise de conteúdo. Há, portanto, subsídio para a criação dos modelos (fundamentais para o uso de qualquer técnica de DM) de TM com o objetivo de automatizar o processo de classificação de postagens.

Assim, esses modelos podem ser reutilizados para executar tarefas de TM sobre novos dados em um contexto similar e, dessa forma, reduzir o esforço e incrementar a produtividade sobre a análise. No entanto, é notório que ainda há necessidade de grande esforço humano, mas que pode ser diluído a medida que modelos de TM mais eficientes forem desenvolvidos e incrementados por meio das funcionalidades disponíveis no EDMXP. Portanto, os modelos não precisam ser estáticos e podem (e devem) evoluir de acordo com as necessidades.

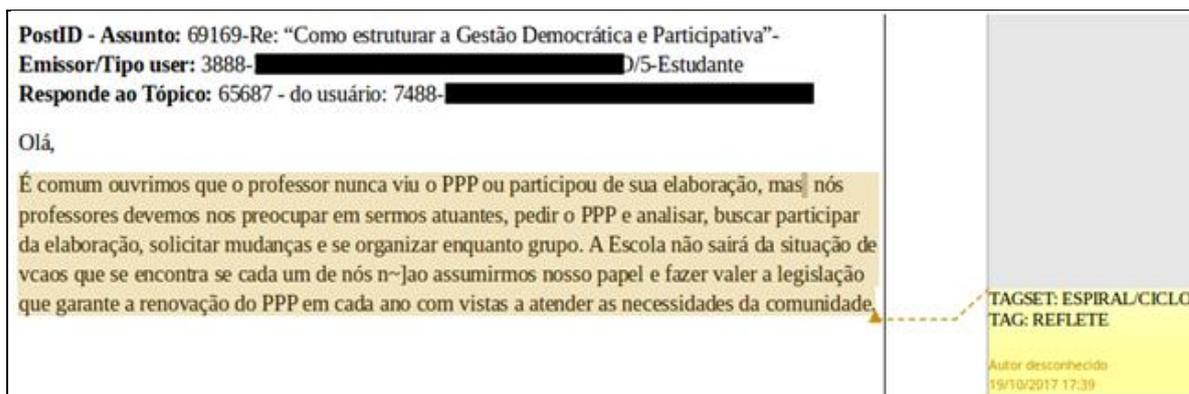


Figura 49 - Visualização e edição de anotação em postagens do fórum a partir do recurso de análise de conteúdo do EDMXP  
 Fonte: O Autor, 2017

Após alguns experimentos e resultados prévios, pôde-se definir que, para a obtenção e visualização dos resultados de EDM de forma mais clara e com capacidade de generalização, a amostragem reduzida composta por dezesseis cursistas (representados pelos códigos de identificação: 3882, 4202, 4128, 4281, 5058, 4874, 4045, 5232, 5536, 4711, 5133, 4364, 3922, 5288, 4311 e 3888) seria a ideal para ser utilizada nessa parte do experimento e o objetivo foi demonstrar como esta funcionalidade poderia contribuir para a utilização dos resultados da EDM nas atividades de gestão dos cursos no AVA.

Ao final da execução das tarefas de EDM, para representar as etapas da espiral de aprendizagem e do ciclo de ações, optou-se por construir um gráfico de linha com série de dados empilhadas. Assim, as etapas 1-Descreve, 2-Executa, 3-Reflete e 4-Depura aparecem anotadas respectivamente com as cores vermelho, verde, roxo e azul nos gráficos e foram associadas aos elementos que compõe a escala do eixo Y. No eixo X estão representados os cursistas que compõem a amostragem. Tais características estão representadas na Figura 50 e, no exemplo, nenhum dos cursistas executou postagens com características de depuração de ideias (representada pelo número 4 no eixo Y).

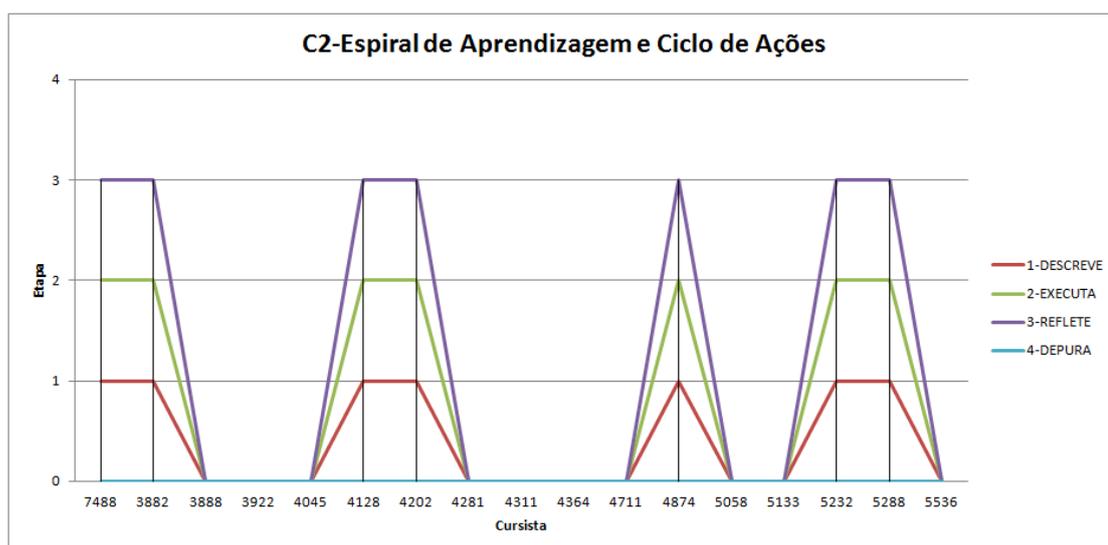


Figura 50 - Etapas da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de Ações do fórum 1187 da disciplina 164  
Fonte: O Autor, 2017

Este gráfico representa a análise do Fórum 1187 (Habilidades do cursista da EaD) que pertence a disciplina 164 (D00-Introdução a EaD), na qual o enunciado desse, que é o primeiro fórum do curso, indica ao cursista que assista ao vídeo sobre "Estudos e Experiências na Educação a Distância (EaD)" e a partir da fala dos participantes identifique as habilidades que o estudante na EaD precisa desenvolver. Percebe-se que nem todos os

cursistas selecionados da amostra participaram e apenas os cursistas 3882, 4128, 4202, 4874, 5232 e 5288 fizeram uso das três primeiras etapas do ciclo de ações (1-Descreve, 2-Executa e 3-Reflete). Isso, aparentemente ocorreu por se tratar de uma disciplina não obrigatória e, por ser a primeira disciplina, os cursistas ainda não estavam habituados ao ritmo e as estratégias elaboradas pelos professores-autores para levá-los a níveis majorantes (VALENTE, 2005).

Para que se possa melhor compreender esta intenção, a Figura 51 representa o resultado da análise de uma disciplina obrigatória na qual pode-se verificar que a maior parte dos cursistas que compõe a amostragem postou mensagens com características das quatro ações possíveis.

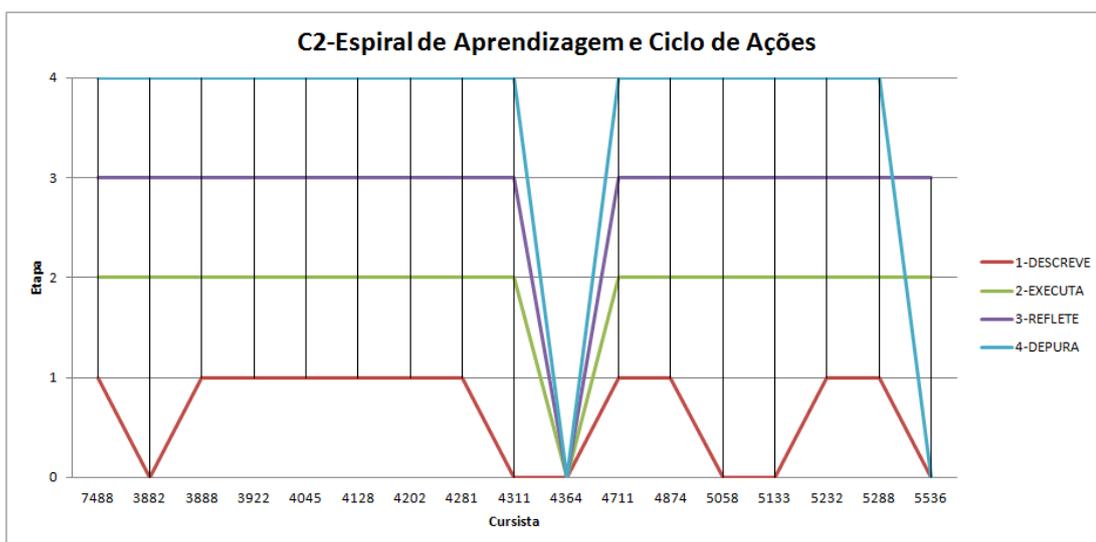


Figura 51 - Etapas da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de Ações do fórum 1534 da disciplina 259  
 Fonte: O Autor, 2017

O fórum 1534 (Diálogo sobre o Cotidiano Escolar: a convivência e a atuação na diversidade), da disciplina 259 (D01-Diversidade e Cultura Inclusiva) refere-se de uma atividade que valia nota e frequência e consistia na proposta feita aos cursistas de conversar com seus pares a respeito de como a escola e a sala de aula podem ser compreendidas como espaços de encontro de culturas e respeito à diversidade. Os cursistas foram, então, orientados a assistir uma animação denominada "Diversidade e Cultura Inclusiva: do que estamos falando?". Foi, então, proposta a seguinte situação-problema aos cursistas:

"É o seu primeiro dia de aula e você está muito contente por lhe ter sido atribuída uma classe! A partir de agora, você terá a responsabilidade de proporcionar oportunidades de aprendizagem para que 30 adolescentes

tenham acesso ao conteúdo curricular que o projeto pedagógico de sua escola propõe. Você entra na classe esperançosa(o) e receosa(o), mas muito animada(o), e a primeira coisa que você vê é um adolescente com paralisia cerebral usando óculos que mais parecem fundos de garrafa. Ele lhe sorri. Seu olhar viaja, então, para a turma. Daí você percebe que, exceto o adolescente da cadeira de rodas, nenhum outro estudante está sentado em seu lugar! Então, você se apavora. E agora? O que eu vou fazer para que esses adolescentes permaneçam sentados? E como vou dar atenção ao estudante com paralisia cerebral e, ao mesmo tempo, lidar com o restante da turma? Será que ele enxerga? Será que ele ouve? Do que está rindo? Será que ele vai ao banheiro sozinho? Será que se alimenta sozinho?"

Em seguida, foi solicitado que dessem início a um diálogo a respeito de como cada um agiria diante de tal situação, com a liberdade de contribuir com alguma vivência nos espaços escolares que se relaciona com a cena apresentada ou sua experiência de conviver (ou não) com a diversidade em uma perspectiva inclusiva (contexto). Foi também solicitado que propusessem ao menos duas estratégias para a resolução dos desafios enfrentados, de forma a ampliar a visão do grupo sobre a questão, valendo-se, inclusive da indicação de materiais disponíveis na internet. Trata-se de uma proposta que requer que o cursista exponha detalhes referentes ao seu contexto, mas difíceis de serem mapeadas por procedimentos computacionais, pois ocorreram a todo momento e em momentos imprevisíveis. Ao analisar estes resultados, é necessário que o pesquisador tenha um olhar apurado para perceber esses elementos, pois consistem em informações que partiram do contexto dos cursistas, que participaram e colaboraram com a atividade a partir de sua vivência, portanto, as relacionaram a sua realidade, sendo significativas à elas (SCHLÜNZEN, 2015).

Neste exemplo, a maioria dos cursistas faz uso de todas as etapas do ciclo de ações, ou seja, cumprem a etapa 1-Descreve ao proporem a resolução do problema indicado no enunciado do fórum e possibilitam, a partir destas ideias, etapas de reflexão e depuração que culminam em diferentes ou novas formas de resolução do problema proposto. No entanto, alguns cursistas (3882, 4311, 5058 e 5133) não publicaram nenhuma solução (1-Descreve), mas participaram ativamente das demais etapas, o que pode indicar que puderam gerar ou colaborar para o melhor entendimento do que foi proposto ou mesmo puderam sugerir novas formas de resolução do problema ou ainda apenas exploraram as ideias dos colegas e, quem

sabe, as melhoraram. A relação completa de gráficos que representam todos os fóruns analisados de cada disciplina podem ser conferidos no Apêndice F.

Apesar disso, Valente (2005, p.77) adverte que as ideias do ciclo de ações não podem ser identificadas com facilidade nas atividades, mas podem passar a ser identificadas a partir de um processo de discussão e explicitação. Esta barreira foi percebida ao confrontar amostras obtidas por análise manual e outra por processamento automatizado, a partir da funcionalidade de TM do EDMXP.

Para que se tenha uma ideia, a Tabela 18 representa um exemplo da comparação dos resultados obtidos no apontamento de indícios do ciclo de ações no fórum 1409 (Jogando e Aprendendo "Diversidade e Cultura Inclusiva") da disciplina 259 (Diversidade e Cultura Inclusiva). Os dados estão representados em duas tabelas identificadas respectivamente pelas letras "A" e "B". A tabela a esquerda (A) representa os dados obtidos a partir do processamento manual, necessário para a análise e implementação em software do algoritmo que automatiza o processo, bem como, permite validar, por meio da comparação, se o processo automatizado é confiável (ou não). A tabela a direita (B) representa os dados obtidos a partir do processamento automatizado pelo EDMXP que utiliza técnicas de TM. Nesse sentido, as divergências entre os resultados obtidos foram anotadas em vermelho e a taxa de erros na classificação automatizada ficou em 14% (catorze por cento), ou seja, o modelo apresenta 86% (oitenta e seis por cento) de confiabilidade na classificação com base a análise de concordância Kappa.

Tabela 18 - Descoberta de Indícios do Ciclo de Ações: Comparação entre o processo manual (A) e o automatizado (B)

( A ) Processamento: Manual					( B ) Processamento: EDMXP				
CURSISTA	DESCREVE	EXECUTA	REFLETE	DEPURA	CURSISTA	DESCREVE	EXECUTA	REFLETE	DEPURA
3882	S	S	S	N	3882	S	S	S	N
3888	N	S	N	N	3888	S	S	S	N
3922	S	S	S	N	3922	S	S	S	N
4045	S	S	S	N	4045	S	S	S	N
4128	S	S	S	N	4128	N	S	S	N
4202	S	S	S	S	4202	S	S	S	S
4281	N	S	S	N	4281	S	S	S	N
4311	N	S	S	N	4311	S	S	N	N
4364	N	N	N	N	4364	N	N	N	N
4711	N	S	S	N	4711	S	S	S	N
4874	S	S	S	N	4874	S	S	S	N
5058	S	S	S	N	5058	S	S	S	N
5133	N	S	S	N	5133	N	S	S	N
5232	S	S	S	S	5232	S	S	S	S
5288	N	S	S	N	5288	S	S	S	N
5536	N	S	S	N	5536	S	S	S	N

Fonte: O Autor, 2017.

O trabalho coletivo que se espera tem início a partir do trabalho individual e se a visão geral pode proporcionar ao professor rever sua forma de atuar no AVA, uma perspectiva individual possibilita, segundo Schlünzen (2015), analisar as motivações e a situação social de cada cursista, a fim de assegurar uma prática inserida em um processo de transformação individual e social, de tal forma que seja capaz de ver seu interesse pessoal se transformar num contexto social e/ou científico, ver suas habilidades afloradas e o processo de ensino será enriquecido.

A Tabela 19 representa a probabilidade de cada cursista (linhas) ter cumprido as quatro etapas do ciclo de ações, separadas por disciplinas e fóruns (colunas), na qual cada etapa identificada como cumprida por parte do cursista é representada por 25% (vinte e cinco por cento). Assim, ao completar o ciclo de ações, pode-se supor, é bem provável que as ideias do cursista tenham atingido um patamar superior do ponto de vista conceitual, como afirma Valente (2005), pois se o ciclo foi concluído, espera-se que o pensamento do cursista não seja o mesmo de quando ele iniciou o ciclo de ações.

Tabela 19 - Probabilidade de cumprimento da espiral de aprendizagem e do ciclo de ações

CURSISTA	DISCIPLINA / FÓRUM												
	164-1188	259-1409	259-1534	352-1736	402-1938	402-1939	431-2396	460-2636	460-2637	460-2638	518-3527	518-3528	547-5005
3882	75%	75%	75%	100%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	100%	100%
3888	0%	75%	100%	75%	50%	0%	75%	75%	50%	50%	50%	50%	50%
3922	0%	75%	100%	100%	75%	50%	50%	75%	75%	50%	100%	50%	75%
4045	0%	75%	100%	75%	75%	100%	75%	75%	75%	50%	50%	50%	100%
4128	75%	50%	100%	100%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	100%	75%	100%
4202	75%	100%	100%	75%	75%	100%	100%	75%	75%	75%	100%	100%	75%
4281	0%	75%	100%	75%	75%	50%	100%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
4311	0%	50%	75%	50%	50%	50%	75%	50%	75%	50%	50%	50%	50%
4364	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4711	0%	75%	100%	100%	75%	0%	50%	0%	50%	50%	50%	50%	50%
4874	75%	75%	100%	100%	100%	100%	75%	75%	75%	75%	100%	100%	75%
5058	0%	75%	75%	75%	75%	50%	50%	75%	75%	50%	50%	50%	50%
5133	0%	50%	75%	75%	75%	0%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
5232	75%	100%	100%	100%	100%	75%	75%	75%	75%	75%	100%	75%	50%
5288	75%	75%	100%	100%	75%	100%	50%	75%	75%	50%	50%	50%	50%
5536	0%	75%	50%	50%	50%	50%	75%	75%	50%	50%	50%	50%	75%

Fonte: O Autor, 2017.

A Tabela 20 representa os resultados médios do cumprimento das etapas do ciclo de ações em todos os fóruns de todas as disciplinas do curso. A média geral observada foi de 67% (sessenta e sete por cento) das etapas concluídas (desconsiderando resultados iguais a zero). O maior índice obtido foi de 87% (oitenta e sete por cento) e o menor (diferente de zero) foi de 48% (quarenta e oito por cento), dos quais, 9 (nove) cursistas ou 56% (cinquenta e seis por cento) da amostragem apresentaram resultados maiores ou iguais a 67% (sessenta e sete por cento). Outros 6 (seis) cursistas apresentaram resultados médios de 54% (cinquenta e quatro por cento) de etapas concluídas e apenas 1 (um) cursista não cumpriu as etapas.

Tabela 20 - Médias das etapas do ciclo de ações

<b>CURSISTA</b>	<b>ETAPAS CONCLUÍDAS DO CICLO DE AÇÕES</b>	<b>% DO CICLO DE AÇÕES</b>
3882	3,23	81%
3888	2,15	54%
3922	2,69	67%
4045	2,77	69%
4128	3,23	81%
4202	3,46	87%
4281	2,85	71%
4311	2,08	52%
4364	0,00	0%
4711	2,00	50%
4874	3,46	87%
5058	2,31	58%
5133	1,92	48%
5232	3,31	83%
5288	2,85	71%
5536	2,15	54%
<b>MÉDIA GERAL</b>	<b>2,53</b>	<b>63%</b>

Fonte: O Autor, 2017.

O que tornou a leitura das postagens nos fóruns prazerosa ao invés de cansativa foi acompanhar como as categorias CCS surgiram em um movimento de aprendizagem que se percebia sutilmente a medida que as atividades ocorriam. Isso porque, de acordo com Santos (2015), as construções são fruto do contexto do cursista que compartilha suas experiências, reflexões e construções com o grupo de colegas e com os professores e, conseqüentemente, pode ocorrer a formalização dos conceitos, o que mantém um fluxo constante de comunicação, contextualização e reconceituação.

Em uma abordagem CCS a aprendizagem parte do pressuposto que o cursista aprende ao criar um produto que faça parte de seu contexto e, portanto, lhe seja significativo. No entanto, de acordo com Valente (2005), não é admissível pensar que uma pessoa deva ser capaz de construir seu conhecimento de maneira individual; ao contrário, o cursista não está sozinho, pois conta com o professor e com seus pares para auxiliá-lo no ciclo em ação a fim de ajudá-lo a formalizar conceitos.

### **5.3 TÉCNICAS DE EDM APLICADAS NA DETECÇÃO DE INDÍCIOS DA APRENDIZAGEM EM REDE**

Em se tratando de cursos nas modalidades a distância ou híbrida, o que se percebe é que o trabalho coletivo possibilitou a criação de redes, nas quais fluem as informações e as novas formas de acesso, construção e compartilhamento de conhecimentos facilitadas pelo AVA e TDIC. Levy (1996, p.120) aponta que a essência dessa inteligência coletiva "é reconhecer que a diversidade das atividades humanas, sem nenhuma exclusão, pode e deve ser considerada, tratada, vivida como 'cultura' [...]", o que é relevante em uma abordagem CCS, pois refere-se a valorizar as diferenças e potencializar as qualidades do indivíduo.

Assim, Schlünzen (2015, p.67) afirma que é por meio das redes de aprendizagem que os professores e estudantes aprendem a pensar e refletir sobre os fenômenos, dando significado e forma na construção do conhecimento, à medida que planejam, criam ações e trabalham colaborativamente.

Novamente, merece destaque o recurso fórum, pois possibilita a troca, a construção e a produção das informações entre os cursistas ao atender os pressupostos da espiral de aprendizagem e do ciclo de ações em uma abordagem CCS, que parte de uma estratégia de ação mediada pelos professores e pelos pares para a depuração e reflexão em seu próprio processo de aprendizagem (SCHLÜNZEN, 2015).

As interações no AVA, especificamente por meio do recurso fórum, podem ser representadas por meio de algoritmos de agrupamento baseado nas técnicas de construção de grafos, o que pode sinalizar aos professores autores possíveis intervenções em cursos atuais e futuros, bem como possibilita verificar como o processo de mediação colaborativa ocorreu (VYGOTSKY, 1991).

A Figura 53 possui a representação gráfica do grafo de interações gerada a partir das tarefas de agrupamento de EDM referente ao fórum 2636 (O coensino como modelo de

atuação escolar) da disciplina 460 (D05-PEI e Ensino colaborativo) do curso EEPI, o que fornece uma pista inicial para compreender a lacuna existente entre aquilo que o cursista já sabe e o que está perto de descobrir, a partir das trocas entre os pares e com o próprio professor. Constitui-se, portanto, em uma funcionalidade primordial para o apontamento de indícios da aprendizagem em rede em uma abordagem CCS.

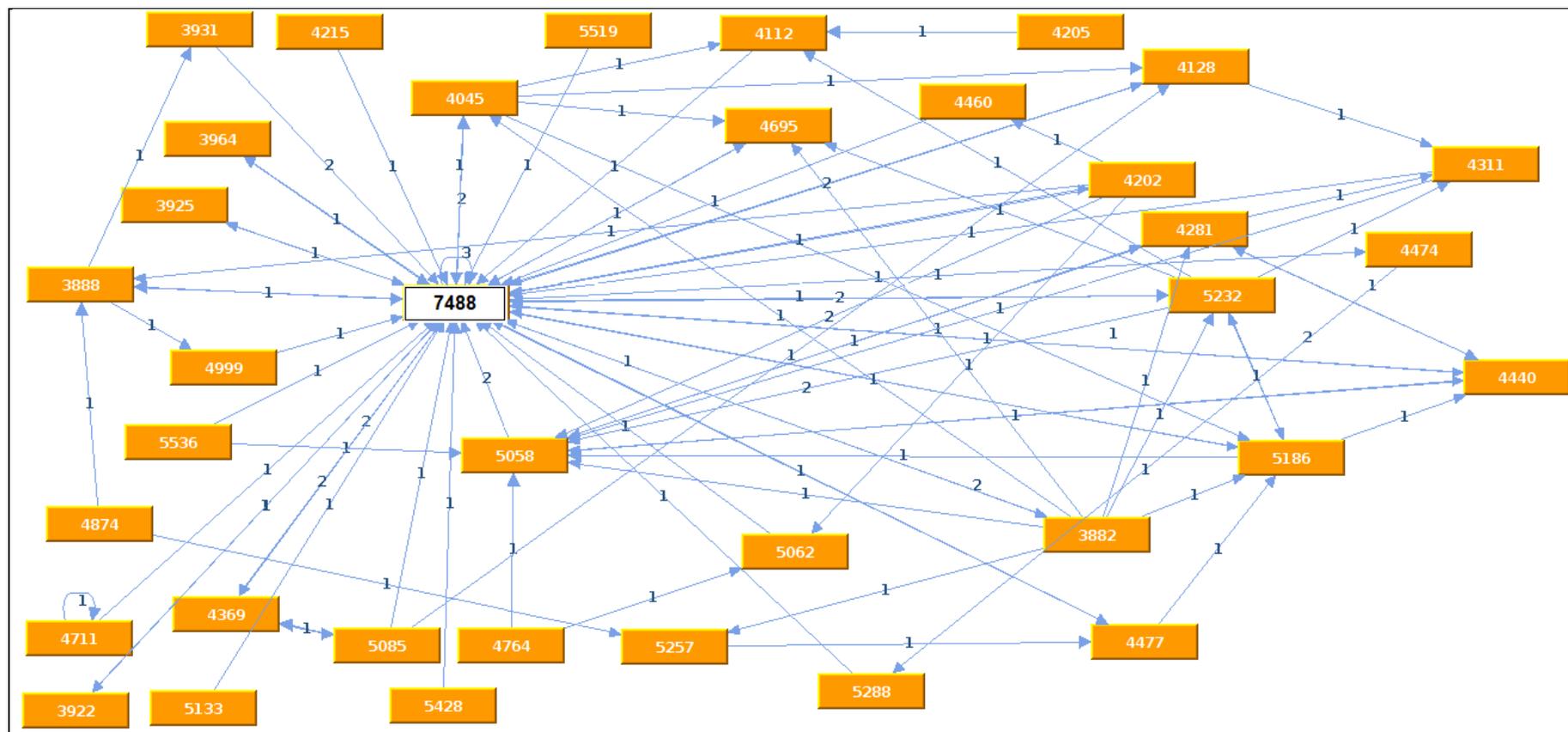


Figura 52 - Grafo de interações no fórum 2636 (O coensino como modelo de atuação escolar) da disciplina 460 (D05-PEI e Ensino colaborativo)  
 Fonte: O Autor, 2017

Assim, o pesquisador pode aprofundar-se em novas descobertas nessa categoria por meio das técnicas de EDM aplicadas para analisar a troca de mensagens entre "cursistas e cursistas" e " professor e cursistas" obtidas a partir de um algoritmo de agrupamento cujo resultado está representado na Tabela 21 (Tabela completa disponível no Apêndice G). O algoritmo efetua uma varredura nas postagens nos fóruns indicados, as sumariza por meio de contadores e classifica as mensagens enviadas e recebidas entre cursistas e cursistas e entre cursistas e TO (professor).

Tabela 21 - Exemplo da Troca de Mensagens entre "Cursistas e Cursistas" e "Professor e Cursistas"

CURSO	FORUM	CURSISTA	ENV.CURSISTAS	REC.CURSISTAS	ENV. TUTOR	REC. TUTOR
460	2636	3882	7	0	2	1
460	2636	3888	2	2	1	1
460	2636	3922	0	0	1	1
460	2636	4045	4	1	2	1
460	2636	4128	1	1	2	2
460	2636	4202	5	0	1	1
460	2636	4281	4	2	0	0
460	2636	4311	1	3	1	0
460	2636	4364	0	0	0	0
460	2636	4711	1	1	1	0
460	2636	4874	2	0	0	0
460	2636	5058	2	8	2	0
460	2636	5133	0	0	1	0
460	2636	5232	6	1	2	1
460	2636	5288	0	0	1	0
460	2636	5536	1	0	1	0
460	2636	7488	18	18	3	3

Fonte: O Autor, 2017

Pode-se visualizar a quantidade de mensagens enviadas e recebidas por cursistas, o que demonstra a relevância do recurso fórum quanto ao desenvolvimento de competências relacionadas a aprendizagem em rede, pois as atividades propostas estimulam a interação entre os pares. O ponto forte deste resultado não está no apontamento quantitativo e, sim, na perspectiva qualitativa gerada na ocorrência dessas trocas, isso porque, fez emergir vários questionamentos a serem respondidos. Por exemplo, há aqueles que postaram mais de uma mensagem; isso implica afirmar que ocorreu alto grau de engajamento ou tratam-se de postagens que ocorrem em série e que, sozinhas, não apresentam sentido completo? São postagens curtas? Há ainda, aqueles que receberam mais postagens do que enviaram; seria isso indício de acomodação do cursista e os demais tentam instigá-lo a participar da rede? ou

sua postagem foi tão inovadora ou motivadora que fez com que os demais viessem a se manifestar? Entre outros.

Enfim, esses questionamentos podem ajudar a refletir sobre as estratégias empregadas quanto a utilização do fórum (ou mesmo outro recurso do AVA) como instrumento de aprendizagem. Ao retomar os resultados obtidos até o momento quanto ao emprego das tarefas de EDM, sabe-se que os cursistas apresentaram níveis muito similares na utilização dos diferentes recursos de aprendizagem empregados no AVA, bem como, a partir desta constatação, foi possível indicar quais cursistas cumpriram as etapas do ciclo de ações, quais foram devidamente estimulados a preencherem seus perfis da maneira mais adequada (juntamente com as respectivas informações complementares), a fim de minimizar as barreiras para identificar seus contextos em suas produções.

Desta forma, com base no resultado gerado pelo EDMXP (Tabela 21), há como investigar a qualidade dessas trocas. Por exemplo, o cursista 5058 enviou duas mensagens ao TO e não recebeu nenhuma; também enviou oito mensagens para os seus pares e recebeu duas mensagens. O principal elemento desencadeador foi a tarefa proposta pelo TO que, após breve contextualização, solicitou que os cursistas respondessem duas questões:

*Olá Cursistas,  
Neste fórum, você terá a oportunidade de dialogar com seus pares sobre o coensino como modelo de atuação escolar.  
Para uma Educação que atenda às demandas de todos os estudantes, é necessário pensar em estratégias que busquem o sucesso na aprendizagem deles, romper com a individualidade de atuação profissional no interior da escola e redefinir os papéis de gestores, professor da sala comum e da Educação especial por meio de ações e decisões colaborativas. Diante do exposto, o que aprendeu por meio do OE “O organizador de livros” e da leitura do texto 01? De que forma a proposta de Coensino pode favorecer a construção de experiências de práticas inclusivas no interior das escolas públicas do estado de São Paulo?*

*(Postagem do TO)*

O cursista 5058 respondeu essas duas questões propostas, na ordem em que foram lançadas pelo TO:

*A Atividade1 -ORGANIZADOR DE LIVROS - nos dá uma boa ideia do que o coensino deve fazer: unir professores de sala e professores especializados em prol de uma escola acolhedora para todos, fazendo a tão sonhada escola inclusiva que estamos almejando!*

*(Postagem 96913)*

*O trabalho em equipe envolve professores da sala comum e os especializados em prol de praticas inclusivas em nossas escolas.É possível entrar em um consenso através do coensino em como ajudar os alunos novos no processo de inclusao.Mas com certeza a equipe docente tem de ter a ajuda do diretor/coordenador para que nos informe antecipadamente o perfil do aluno que está entrando em nossa escola.Não se trata de filtrar alunos, mas sim de termos tempo de entrarmos em um consenso de como chegar a este aluno novo.*

*(Postagem 96986)*

Tais ações desencadearam um movimento que representa o poder do processo de ensino e de aprendizagem proporcionado pelas redes de aprendizagem da abordagem CCS (SCHLÜNZEN, 2015) e pelo EJV (VALENTE, 2005) que ocorreram por meio da mediação dos pares e do TO no AVA.

*O ideal seria esse, porém esta muito difícil acontecer isso, a começar pelos horários que não batem e quando acontece isso, a coisa é muito corrida....sempre temos que ir de uma escola para outra ou temos que sair correndo para sair e resolver algo.*

*(Réplica do cursista 4281  
referente à postagem 96913)*

*Concordo com voce, TODA a escola deveria ser reformulada! Desde os horarios, aulas, direção.Para conseguirmos INCLUSÃO devemos modificar quase tudo na escola para termos uma ESCOLA PARA TODOS!*

*(Réplica ao cursista 4281)*

*Concordo esqueci que a familia é o começo de tudo.Sem este vínculo não precisamos de escola!*

*(Réplica ao cursista 4440)*

*A ideia é essa 5058, porém, essa metodologia de ensino passa por uma mudança pragmática da práxis que o professor está acostumado a desenvolver.*

*(Réplica do cursista 5232  
referente à postagem 96913)*

*Penso que no desenvolvimento de um projeto de implantação dessa modalidade de ensino toda informação ajuda. Mas, os principais fomentadores dessas informações são os professores. Cada aluno, portador de necessidade especial ou não pode apresentar um comportamento próprio em sala. Nem sempre saber a natureza de sua deficiência é fator fundamental para o desenvolvimento do trabalho. É necessário conhecer o aluno antes de se montar uma proposta de trabalho.*

*(Réplica do cursista 5232  
referente à postagem 96986)*

*Oi 5058 tudo bem?*

*Penso que a escola será inclusiva quando for uma escola acolhedora para qualquer aluno, consciente de seu papel perante a sociedade.*

*Não acha?*

*abraço*

*4202*

*(Réplica do cursista 4202  
referente à postagem 96913)*

*Sem dúvida o gestor-diretor fará a diferença na organização, na liderança, mas dependerá do envolvimento de todos os profissionais da escola, não somente dos professores. A escola não é nem de um e nem de outro - é de todos! A tarefa quando compartilhada por todos, torna-se possível de ser realizada.*

*abraços*

*4202*

*(Réplica do cursista 4202  
referente à postagem 96986)*

*5058,*

*Eu acho que dá pra acontecer a inclusão na escola sem que haja essa reformulação toda, mesmo porque sabemos que isso não acontecerá, não é ser pessimista, e sim realista. Se esperarmos por isso, a inclusão acontecerá no papel, é preciso agir e dá pra fazer isso.*

*(Réplica do cursista 3882  
referente à postagem 96986)*

*Boa Noite, 5058.*

*Concordo que precisamos de uma parceria com a direção, coordenação e família para diagnosticar o perfil do aluno.*

*(Réplica do cursista 5536  
referente à postagem 96986)*

*Verdade 5058  
 Isto seria simplesmente, maravilhoso!  
 (Réplica do cursista 4311  
 referente à postagem 96913)*

A Figura 53 contém um gráfico que representa a troca de mensagens ocorrida no fórum 2636 (O coensino como modelo de atuação escolar) da disciplina 460 (D05-PEI e Ensino colaborativo). No destaque (em vermelho), os indicadores no gráfico que representam as ocorrências descritas.

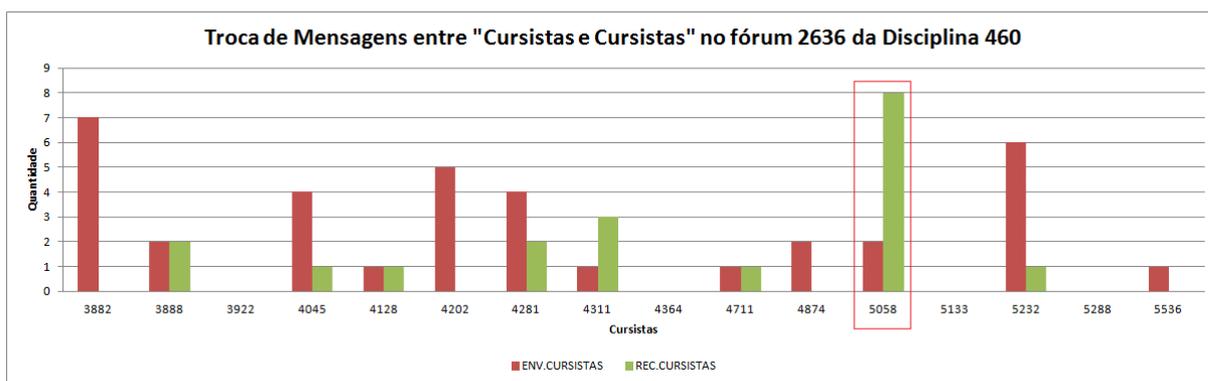


Figura 53 - Exemplo de Troca de Mensagens entre "Cursistas e Cursistas"  
 Fonte: O Autor, 2017

Esse exemplo, demonstra a combinação dos recursos de DM e TM para suprir as necessidades de executar tarefas de EDM e fazer uso da capacidade de descoberta de padrões de comportamento individuais no contexto da aprendizagem em rede.

A Figura 54 representa a troca de mensagens entre "Cursistas e TO" ocorrida no fórum 2636 (O coensino como modelo de atuação escolar) da disciplina 460 (D05-PEI e Ensino colaborativo) na qual pode-se ver a quantidade de mensagens enviadas e recebidas pelo cursistas e pelo TO. No destaque (em vermelho), as mensagens recebidas do TO pelo cursista 5058.

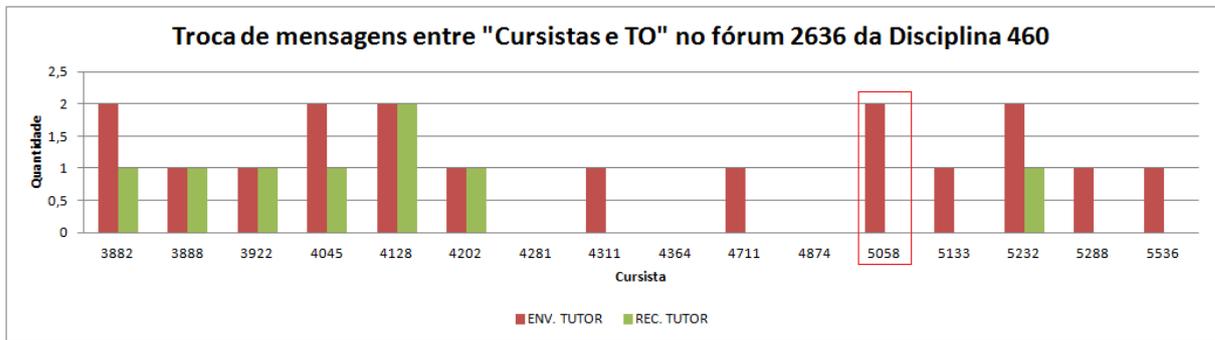


Figura 54 - Exemplo de Troca de Mensagens entre "Cursistas e TO"  
 Fonte: O Autor, 2017

Nesse contexto, a Tabela 22 contém o total de mensagens trocadas em cursistas e entre professor e cursistas em todos os fóruns de todas as disciplinas. O cursista que produziu o maior número de postagens durante o curso foi o cursista 3882 com 252 (duzentas e cinquenta e duas) mensagens enviadas e 108 (cento e oito) recebidas. O cursista que mais recebeu mensagens dos pares foi o cursista 5058 com 112 (cento e doze) mensagens que, em contrapartida, enviou 52 (cinquenta e duas). O cursista 4202 foi quem mais enviou mensagens ao TO e recebeu 32 (trinta e duas) respostas. O cursista 5058 foi quem menos enviou mensagens ao TO, 4 (quatro) no total. Em contrapartida, recebeu 48 (quarenta e oito). Esses resultados ajudam a identificar o padrão de comportamento, por exemplo, do cursista 5058, pois os indicadores expostos nas Figuras 53 e 54 se confirmam nos valores médios obtidos.

Para Santos (2015) as pessoas podem aprender a serem eficazes e desenvolver competências juntas, em um processo de visão compartilhada, ao construir um sentido de compromisso comum e assim passam a analisar as produções, dilemas e estratégias do outro, com vias de possibilidades para a construção de significados compartilhados.

CURSISTA	TOTAL DE MENSAGENS			
	ENV. CURSISTAS	REC. CURSISTAS	ENV. TUTOR	REC. TUTOR
3882	252	108	60	48
3888	40	28	20	24
3922	56	36	60	24
4045	136	52	56	32
4128	72	76	72	40
4202	176	80	92	32
4281	84	88	36	24
4311	56	40	40	20
4364	0	0	0	0
4711	32	4	40	8
4874	96	76	28	44
5058	52	112	48	4
5133	16	4	28	12
5232	172	56	48	16
5288	36	16	52	32
5536	28	12	28	16

Fonte: O Autor, 2017.

No tocante ao contexto do curso de EEPI, tornam-se explícitos, principalmente, os elementos relacionados ao contexto da vivência prática dos cursistas, bem como, a troca de opiniões e manifestação de anseios quanto a escola inclusiva; a consciência a respeito dos conceitos necessários para promoção de uma escola inclusiva, como a participação da família, a mudança do comportamento dos professores e o papel da liderança escolar, sem se esquecer da difícil realidade das escolas. Assim, as redes ocorrem com o apoio dos AVA e materializaram meios capazes de ampliar a inteligência humana.

#### **5.4 TÉCNICAS DE EDM APLICADAS NA DETECÇÃO DE INDÍCIOS DO PAPEL DO PROFESSOR**

É nesse ambiente de aprendizagem em rede que o papel do professor se destaca em uma abordagem CCS. Novamente, pode-se fazer uso da representação gráfica dos grafos de interações ocorridas no recurso fórum do AVA. A Figura 56 possui a representação gráfica do grafo do fórum 1939 (Como estruturar a gestão democrática e participativa) da disciplina 402 (D03-Gestão Democrática e Projeto Pedagógico) do curso EEPI, na qual a intensidade das trocas de mensagens entre o TO (7488) e os cursistas fornecem pistas iniciais quanto a capacidade do TO em auxiliar os cursistas na espiral de aprendizagem e no ciclo de ações, na

identificação dos momentos oportunos para auxiliar no processo de formalização de conceitos, bem como, oferece a possibilidade de investigar a qualidade das postagens dos cursistas, ao possibilitar ajudar a identificar, por exemplo, comportamentos distorcidos, e que podem ter impactos na produção do produto final.

Pode-se citar como exemplos os seguintes recortes, extraídos e anotados por meio do EDMXP, no sentido de apontar a ajuda ofertada pelo TO na espiral de aprendizagem e ciclo de ações, e que possibilita o EJV, pois representa um alto grau de interação entre TO e cursistas em espaços e tempos distintos ao interagirem por meio das TDIC (VALENTE, 2005):

*"Já venho acompanhando seu projeto e ele está ótimo. Contudo é um projeto enorme, que pode ser trabalhado por muito tempo e envolver muitas pessoas. Observei um projeto assim acima, que visa montar oficinas, as oficinas costumam ser projetos a parte e dão resultados ótimos."*

(Disciplina 402, Fórum 1939)

*"As avaliações podem gerar esse comportamento no estudante avaliado que você descreveu. Tem pessoas que ficam ansiosas e tem até o famoso branco, onde dizem que sabiam, mas ficou nervoso e esqueceu.*

*Concordo com você sobre a avaliação diária, ela é muito importante e eficiente, contudo avaliações farão parte de toda a vida do estudante e até a nossa como professores.*

*É importante termos estratégia para desmistificar o processo avaliativo, que pode afligir algum estudante. Alguém te alguma sugestão?"*

(Disciplina 460, Fórum 2637)

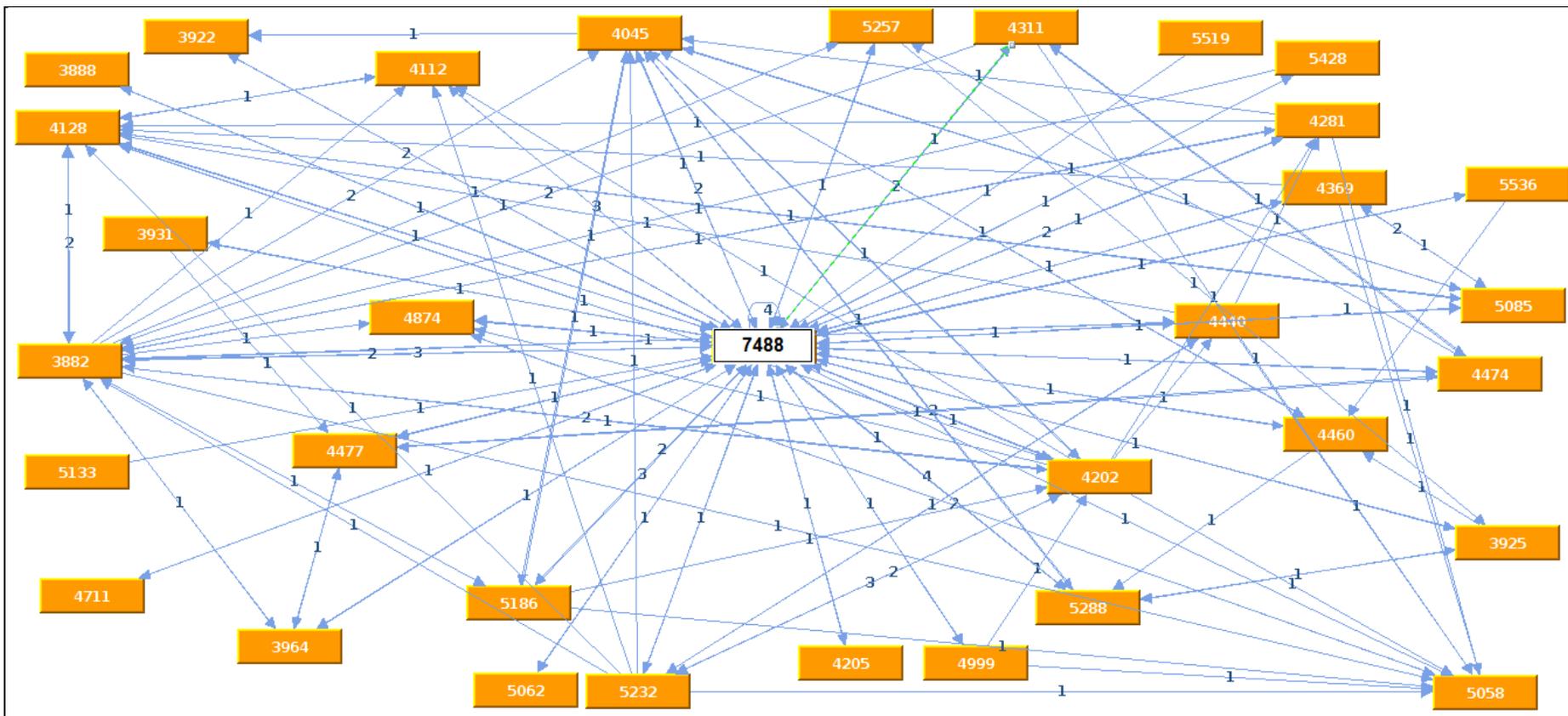


Figura 55 - Grafo do fórum 1939 (Como estruturar a gestão democrática e participativa) da disciplina 402 (D03-Gestão Democrática e Projeto Pedagógico)  
 Fonte: O Autor, 2017

*"De acordo com os conteúdos desenvolvidos durante a nossa disciplina, o que você aprendeu e que não sabia? Qual deles contribuiu, efetivamente, no seu dia-a-dia? De que forma a proposta de estágio influenciou a sua ação de ensinar?"*

**RESPOSTA 1:**

*Dentro das questões norteadoras, o trabalho colaborativo foi a proposição que destaco. apesar do senso comum já nos dizer que essa é a melhor forma de trabalho, compartilhando experiências e colaborado uns com os outros, a disciplina veio nos trazer uma fala acadêmica para a questão e chamando a atenção para essa ação facilitar os trabalhos de implementação de uma cultura inclusiva. em relação ao estágio, foi uma experiência única que demonstrou que não basta a teoria, mas, a prática para suplantar as dificuldades e encontrar soluções. Tal como, o tempo de aula que o professor deve disponibilizar para atender as necessidades do aluno PAEE.*

*Porém, foi gratificante a partir do momento vemos o aluno participando da aula, ainda aquém das suas possibilidades, mas, procurando interagir mais para aprender.*

**RESPOSTA 2:**

*A atividade de realização do PEI proporcionou duas questões muito importantes em minha prática profissional:*

*1ª questão: sempre orientava sobre a necessidade de realização de um plano individual de ensino, mas nunca havia construído esse documento. O que me parecia contraditório, me incomodava e ficava sempre muito "discurso" para pouca "prática". Esta atividade me mostrou que, embora não seja nada fácil, é possível e necessário. Quanto mais trabalhamos no plano, mais queremos aperfeiçoá-lo e também, acredito, que mais fácil irá ficando quando na rotina pensamos nos objetivos e nos aspectos que facilitam a aprendizagem dos nossos alunos.*

*2ª questão: tinha dificuldades, e ainda tenho mas diminuiu sensivelmente, em convencer professores do Ensino Médio sobre o trabalho com alunos com deficiência intelectual. Sempre acreditei nesta possibilidade, mas é preciso estarmos totalmente convencidos para podermos convencer o outro e a realização desta disciplina foi essencial para me instrumentalizar com os conhecimentos teóricos e práticos para isso.*

*Estas questões ainda são somadas com os demais aspectos de uma cultura inclusiva dentro da escola, é muito*

*trabalho, mas acredito que, mais que um direito legal é um dever ético que temos somente quando entendemos o outro como uma pessoa capaz de aprender e se desenvolver e assumirmos que cada um de nós tem a responsabilidade de contribuir para que isso ocorra."*

(Disciplina 460, Fórum 2638)

É possível, igualmente destacar o papel do professor ao ajudar a formalizar e rever os conceitos, em que se percebe que ganha sentido o aprender fazendo (DEWEY, 1959), ou seja, o professor não oferece tudo pronto, mas estimula os cursistas a pesquisarem para formalizarem o saber e o fazer, para compreenderem (SCHLÜNZEN, 2015), do mais simples ao mais complexo, como nos recortes das falas de TO e professores autores extraídos das postagens apresentados a seguir:

*"O Projeto Político Pedagógico é fundamental no planejamento das instituições de ensino. É o PPP que irá demonstrar o que a escola idealiza, quais suas metas e objetivos e quais os possíveis caminhos para atingi-los pois de agra como seu principal papel a formação de cidadãos."*

(Postagem do TO da Disciplina 402, Fórum 1939)

Neste primeiro recorte, em meio ao debate proposto no fórum, o TO procura esclarecer o papel do Projeto Político Pedagógico (PPP) do curso.

*"Como vai?*

*Você estão elencando ótimos problemas de pesquisa, que podem ser muito bem delimitado e gerar trabalhos que os ajudarão na sua vida profissional.*

*Mas não se esqueçam de usar os conceitos que já aprendemos na disciplina 1 e ao longo do curso, utilizem a internet para fazer um levantamento prévio sobre os assuntos, entrem nas revistas científicas para buscar esses artigos, pois são fontes mais seguras.*

*lembrem-se também de utilizar os termos corretamente, por exemplo:*

*Não é deficiente físico, o correto é estudante com deficiência física.*

*Não falar aluno deficiente, o correto é estudante com deficiência.*

*Não falar deficiente intelectual, o correto é aluno com deficiência intelectual.*

*Estou gostando das postagens de vocês, e vejo muitas possibilidades para todos os temas até agora enviados,*

*continuem entrando no fórum e comentando os temas dos colegas, se quiserem fazer alterações nas suas propostas já enviadas a hora é agora.*

*Um grande abraço a todos."*

(Postagem do TO da Disciplina 431, Fórum 2396)

Neste segundo recorte, em meio a constantes erros conceituais a respeito dos quais os cursistas não se atentaram, o TO ajuda a definir quais os termos corretos a serem utilizados.

*Realmente as perguntas da cursista são muito importantes e vão ao encontro da fundamentação proposta na disciplina, para gerar essas reflexões.*

*Seguem as respostas:*

*Como funciona o horário de trabalho colaborativo nas salas de aula: são parciais ou integral?*

***O trabalho colaborativo deve ser realizado parcialmente, ou seja, em período inverso ao que o professor está junto à sua turma, tanto na classe comum quanto na sala de recursos ou itinerância***

*Pelo texto, ambas as professoras devem trabalhar juntas um mesmo currículo. A minha dúvida é:*

*A - Esses critérios servem para as professoras que ficam da 1ª a última aula com a mesma sala de 1ª a 5ª série E.F. e estende-se aos demais até o final do ensino médio, onde os professores, devido a sua especialização, são circulantes?*

***Temos que pensar na Educação Especial como modalidade transversal a todos os níveis de ensino. Isso significa que o professor que atua com o AEE deve, necessariamente, acompanhar o currículo do estudante, mediante o trabalho colaborativo que desenvolverá com os professores da classe comum, ainda que sejam professores polivalentes (anos iniciais) ou licenciados (anos finais e EM).***

*B - Como funcionam nos casos dos E. F. II e Ensinos Médios, eles seguem os professores ou ficam na sala durante todo o período?*

***O acompanhamento por parte do professor especializado na Educação Especial deve ser realizado no contraturno ao realizado na classe comum, sempre, independente do nível e modalidade de ensino.***

*Não sei se esta dúvida é só minha ou existem outros colegas que também gostariam de saber.*

***São dúvidas muito importantes. A política de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva é recente, 2007/2008, por isso ainda estamos construindo os sistemas educacionais inclusivos dentro dos moldes onde a EE seja transversal. Isso significa que ainda estamos vivenciando na prática como deve ocorrer o atendimento***

***específico às deficiências, TGD e altas habilidades.  
Entender como e quando funciona é importante, por  
isso as dúvidas são muito pertinentes."***

(Postagem do TO e do Professor autor da  
Disciplina 460, Fórum 2636)<sup>52</sup>

Neste terceiro recorte, o cursista efetua questionamentos mais complexos a respeito do tema em debate e o TO, ao reconhecer os limites de suas competências, recorre ao professor autor da disciplina, cujas respostas encontram-se destacadas em negrito. Trata-se de um indício que pode ser obtido por meio automatizado com os recursos de TM. No entanto, há de se destacar um grande esforço necessário para a concepção do modelo capaz de chegar a este apontamento.

Desta forma, pode-se perceber indícios da relevância dos recursos do AVA ao possibilitar a autonomia dos cursistas que, ao atingirem seus limites, puderam contar com o professor que deixa para trás aquele papel de simples transmissor de informações e passa a ser o mediador que o ajuda no processo de construção do próprio conhecimento.

No entanto, é importante que o professor, para melhor desempenhar seu novo papel, tenha acesso a recursos que permitam que ele também seja capaz de identificar comportamento distorcidos dos cursistas. Assim, muitas postagens nos diferentes fóruns puderam ser classificadas como reflexivas a partir de suas proposições e ao analisar este fenômeno, surgiu um novo questionamento a partir da característica assíncrona do fórum, ou seja, ao utilizar esse recurso, o cursista não efetua (normalmente) uma postagem instantaneamente; antes reflete sobre o contexto do estado atual do debate, formula seu posicionamento, depura as ideias a serem expressas e, então, concretiza a postagem. Nesse sentido, foi realizada uma investigação que considerou o momento das postagens, se ocorreram no início, meio ou fim do período delimitado para as participações.

Isso porque os cursistas que expuseram postagens com características completas quanto ao ciclo de ações (fizeram uso das etapas de descrição, execução, reflexão e depuração), com destaque para as ações de depuração, foram aqueles que, aparentemente, participaram e efeturaram as postagens logo no início ou no período intermediário da disponibilização dos fóruns. Já aqueles que se limitaram a publicar pequenos comentários a respeito das postagens ou aqueles que efeturaram postagens (aparentemente) reflexivas, foram aqueles que participaram no período final, próximo a data de fechamento dos fóruns.

---

<sup>52</sup>Grifo do autor da postagem no fórum

Trata-se, portanto, de uma característica relevante a ser identificada por meio de técnicas de EDM, fundamental para pontuar as categorias de conceituação e a aprendizagem em rede, e que faz aflorar, novamente, o papel do professor. Isso porque o que se espera em uma abordagem CCS é que o cursista seja capaz de se colocar em um estado de engajamento tal que possa construir um produto de seu interesse e não apenas cumprir processos para "obter nota e ser aprovado".

É por isso que as postagens foram classificadas como alto (a partir da data de abertura do fórum), médio (no período médio entre as datas de abertura e encerramento) e baixo (próximo a data de encerramento do fórum) desempenho ao considerar o momento cronológico e o tamanho da postagem. Durante a implementação dessa funcionalidade foi percebido outro detalhe que, acredita-se, interferiu na análise. Foram as postagens curtas, que também foram investigadas e devidamente anotadas.

Nesta análise, foram consideradas postagens curtas aquelas que continham menos de trinta palavras em sua composição e assim rotuladas durante o período de análise para a implementação computacional, o que possibilitou identificá-las como tendo ou não sentido quando lidas isoladamente. A intenção deste processo de agrupamento e classificação se justifica por terem sido identificadas postagens, em que aparentemente, a intenção era de demonstrar alto índice de engajamento por meio de várias publicações. Porém, tais postagens se destacaram quando submetidas as tarefas de EDM por serem caracterizadas como curtas, fragmentas e sequenciais, pois indicaram indícios de postagens fraudulentas.

É igualmente importante ressaltar que nem sempre uma postagem curta representou uma ação intencional fraudulenta. Por exemplo, a Figura 56 representa casos em que o cursista participou ativamente, desde a abertura do fórum e das discussões com demais colegas. É, portanto, necessário considerar um amplo contexto antes de inferir qualquer conclusão.

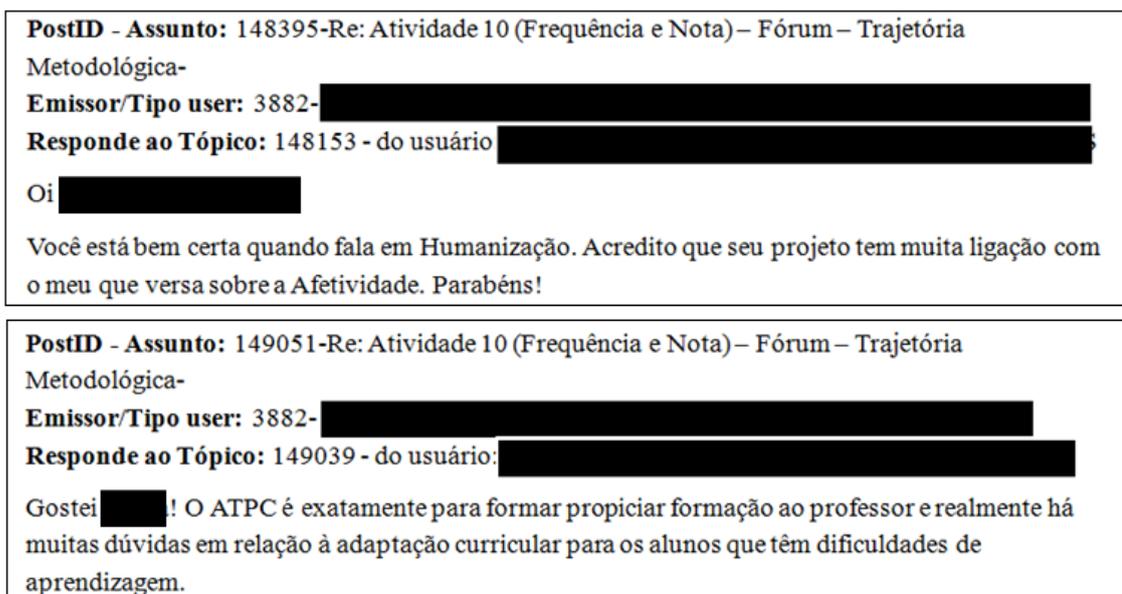


Figura 56 - Exemplo de postagem curta sem indício de fraude  
Fonte: O Autor, 2017

No referido exemplo, as postagens do cursista contemplam a continuidade da uma troca de experiências e reflexões em um escopo amplo, em rede e remete ao EJV. Ao contrário do próximo exemplo (Figura 57), no qual as postagens ocorreram próximo a data limite de encerramento das participações, cujo teor das mensagens sugerem que façam parte de uma mesma linha de raciocínio, no entanto, fragmentadas em participações sequenciais.

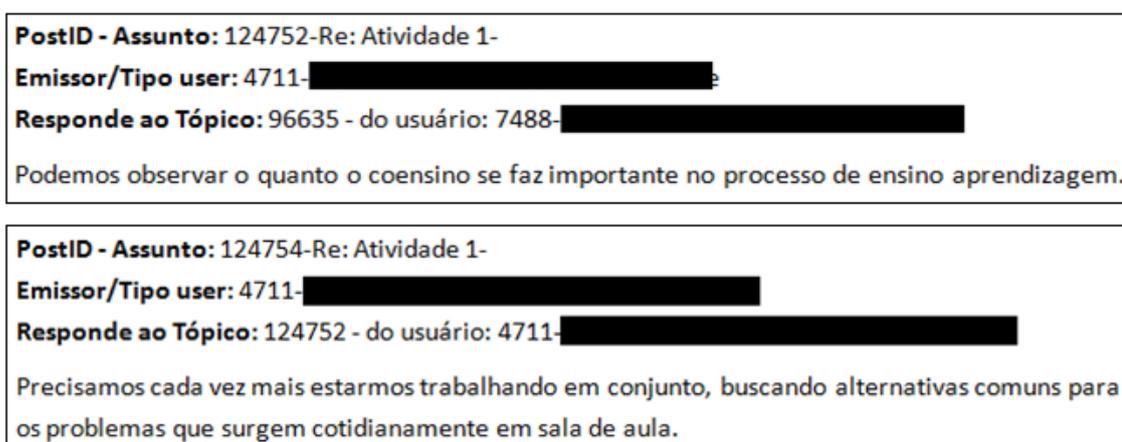


Figura 57 - Exemplo de postagens curtas com indício de fraude  
Fonte: O Autor, 2017

É importante ressaltar que estes tipos de construções textuais dificultam o processo de TM ao gerar os chamados FP (Falso Positivo), pois dificultam caracterizar o padrão de comportamento apenas sob o ponto de vista textual, a partir das técnicas de ML. Para tentar melhor solucionar esses casos, seria preciso considerar um contexto de maior amplitude, no

qual algoritmos e técnicas para a fase de pré-processamento pudessem envolver áreas de semântica e ontologia, o que, certamente, extrapolaria o escopo delineado nesta tese.

Para melhor avaliar esta situação, foram coletadas e processadas as trocas de mensagens em todos os fóruns para submetê-las as tarefas de EDM de agrupamento e classificação e, assim, melhor compreender se o propósito da atividade concretizada atingiu ou não os resultados esperados de aprendizagem. Um recorte contendo um exemplo com o conteúdo dos dados preparados para EDM estão representados na Listagem 15. Nesse caso, foram submetidos a dois algoritmos, o Simple KMeans (agrupamento) e o J48 (Classificação em árvore de decisão), nesta sequência.

```
@relation edmxp-c2-DM-PC

@attribute cursista numeric
@attribute curso numeric
@attribute forum numeric
@attribute desempenho numeric
@attribute pc numeric

@data
3882,352,1736,83,2
3888,352,1736,0,1
3922,352,1736,67,3
3925,352,1736,33,0
3931,352,1736,33,0
3964,352,1736,33,0
4045,352,1736,83,1
4112,352,1736,100,0
4128,352,1736,50,0
4202,352,1736,0,1
4205,352,1736,33,0
4215,352,1736,0,0
4281,352,1736,0,1
4311,352,1736,100,1
4369,352,1736,50,0
4440,352,1736,33,0
4460,352,1736,33,0
4474,352,1736,33,0
...
```

Listagem 15 - Recorte do arquivo .arff de desempenho na troca de mensagens e postagens curtas  
Fonte: O Autor, 2017

O Simple KMeans é um algoritmo que consiste em agrupar as postagens de acordo com suas características mais relevantes e, por isso, foram definidos três agrupamentos e como pode-se perceber na representação da Figura 58, os agrupamentos gerados não são compreensíveis e nem mesmo indicam quais cursistas fazem parte dele. No entanto, o

resultado do processamento pode ser redirecionado para um novo arquivo para que possa ser submetido a outros algoritmos de EDM.

```

=== Run information ===

Scheme:weka.clusterers.SimpleKMeans -V -N 3 -A "weka.core.EuclideanDistance -R first-last" -I 500 -S 10
Relation: /home/tamae/EDM-Project/edmarqs/arff/edmxp-c2-DM-PC-Nominal.arff-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-RI-3
Instances: 323
Attributes: 2
           desempenho
           pc
Test mode:evaluate on training data

=== Model and evaluation on training set ===

kMeans
=====

Number of iterations: 2
Within cluster sum of squared errors: 44.0
Missing values globally replaced with mean/mode

Cluster centroids:
Attribute   Full Data      Cluster#
           (323)        0          1          2
           (81)        (38)       (204)
-----
desempenho  BAIIXO         BAIIXO      ALTO       BAIIXO
ALTO        51 ( 15%)     27 ( 33%)   24 ( 63%)  0 (  0%)
MEDIO       17 (  5%)     3 (  3%)   14 ( 36%)  0 (  0%)
BAIXO       255 ( 78%)    51 ( 62%)  0 (  0%)  204 (100%)
pc
0           242 ( 74%)    0 (  0%)   38 (100%)  204 (100%)
1           81 ( 25%)     81 (100%)  0 (  0%)  0 (  0%)

```

Figura 58 - Resultado da execução do algoritmo Simple KMeans  
 Fonte: O Autor, 2017

A Tabela 23 representa uma amostra do resultado gerado a partir da execução do Simple KMeans (listagem completa disponível no Apêndice H) e contém cada instância em seu devido agrupamento, porém, não classificada. Como pode-se perceber, apesar de ser possível a identificação de cada cursista em seu respectivo agrupamento, são 323 instâncias a serem avaliadas em modo textual, o que torna a tarefa cansativa e com relativa dificuldade de execução e visualização rápida.

Tabela 23 - Recorte do agrupamento gerado a partir do algoritmo Simple KMeans

No.	Cursista	Curso	Forum	Desempenho	PC	Instance_number	Cluster
1	3882.0	352.0	1736.0	ALTO	1	0.0	cluster0
2	3888.0	352.0	1736.0	BAIXO	1	1.0	cluster0
3	3922.0	352.0	1736.0	ALTO	1	2.0	cluster0
4	3925.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	3.0	cluster2
5	3931.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	4.0	cluster2
6	3964.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	5.0	cluster2
7	4045.0	352.0	1736.0	ALTO	1	6.0	cluster0
8	4112.0	352.0	1736.0	ALTO	0	7.0	cluster1
9	4128.0	352.0	1736.0	MEDIO	0	8.0	cluster1
10	4202.0	352.0	1736.0	BAIXO	1	9.0	cluster0
311	5257.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	310.0	cluster2
312	5288.0	518.0	3527.0	BAIXO	1	311.0	cluster0
313	5288.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	312.0	cluster2
314	5428.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	313.0	cluster2
315	5428.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	314.0	cluster2
316	5519.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	315.0	cluster2
317	5519.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	316.0	cluster2
318	5536.0	518.0	3527.0	BAIXO	1	317.0	cluster0
319	5536.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	318.0	cluster2
320	7488.0	518.0	3527.0	BAIXO	1	319.0	cluster0
321	7488.0	518.0	3528.0	BAIXO	1	320.0	cluster0
322	4045.0	547.0	4006.0	MEDIO	0	321.0	cluster1
323	7488.0	547.0	4006.0	BAIXO	1	322.0	cluster0

Fonte: O Autor, 2017

Por este motivo, convém destacar outro produto resultante deste processo de EDM (Figura 59), com o qual é possível visualizar os três agrupamentos nomeados automaticamente pelo algoritmo Simple KMeans como "cluster0", "cluster1" e "cluster2", representados, respectivamente, pelas cores azul, vermelho e verde. O eixo X do gráfico demonstra a classificação das postagens como "Alto, Médio e Baixo" e o eixo Y apresenta os elementos "0" e "1", no qual "0" representa a postagem normal (com mais de trinta palavras) e "1" representa a postagem curta (menor ou igual a trinta palavras). Pode-se verificar que o "cluster0" (azul) é formado por postagens curtas geradas por cursistas que tiveram desempenhos classificados como "Alto", "Médio" ou "Baixo", produzidas durante todo o período em que o fórum esteve aberto. Já o "cluster1" (vermelho) foi formado por postagens de cursistas que tiveram desempenho "Alto" ou "Médio" e produziram postagens com mais de trinta palavras. Já o "cluster2" (verde) comporta postagens com mais de trinta palavras e

desempenho "Baixo", ou seja, postagens feitas no final do período de disponibilidade do fórum.

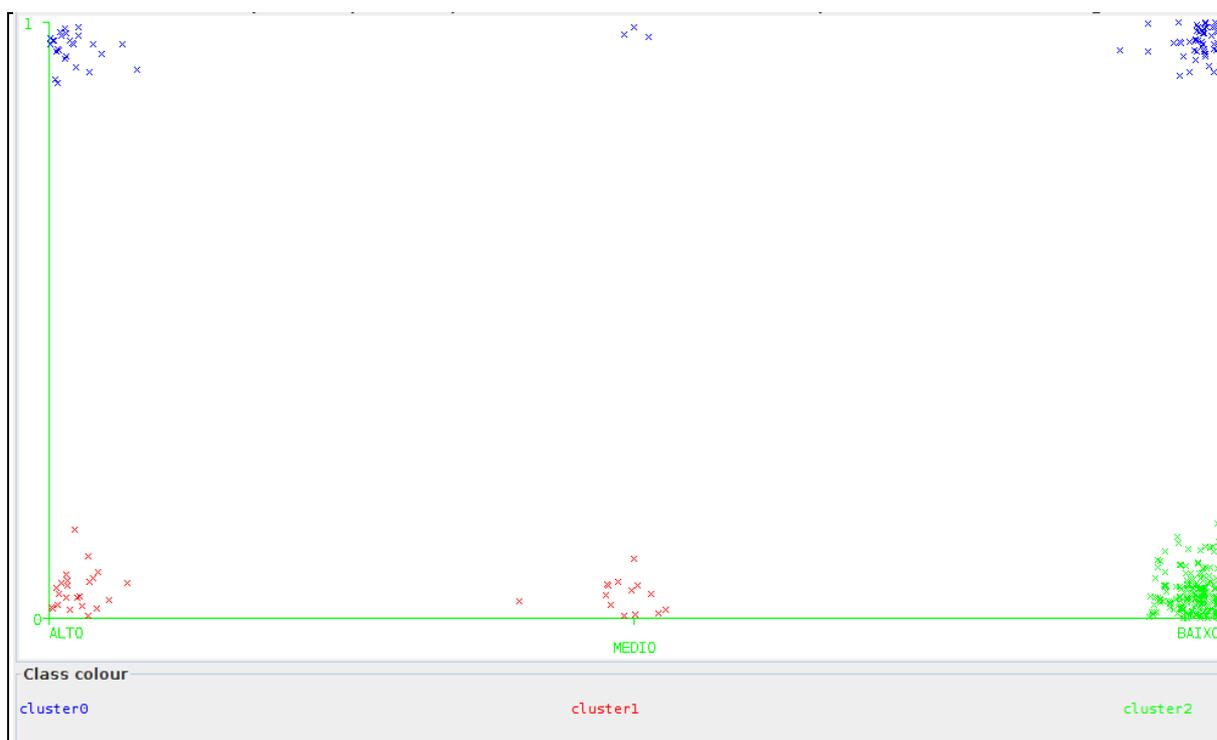


Figura 59 - Agrupamento gerado a partir do desempenho dos cursistas em função das postagens curtas  
Fonte: O Autor, 2017.

O produto da tarefa de EDM (agrupamentos) não faz sentido quando não é possível compreender e analisar os dados ali representados, principalmente quando se pretende atender as necessidades analíticas de professores que, convém lembrar, normalmente, não possuem afinidade com tecnologias computacionais e estatísticas.

O resultado do processamento do algoritmo Simple KMeans foi extraído e armazenado em um arquivo em formato ARFF (Apêndice I), pronto para ser submetido a um algoritmo de classificação, o que torna possível identificar mais facilmente os cursistas e as regras geradas para construção do modelo de classificação do algoritmo J48 (classificação completa no Apêndice G).

A Listagem 16 representa o resultado da execução do algoritmo de classificação, no qual destacam-se a Informação de Execução (*Run Information*), o Modelo de Classificação (*Classifier Model*) e a Matriz de Confusão (*Confusion Matrix*).

```

=== Run information ===
Scheme:weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 3
Relation:      edmxp-c2-DM-PC-Nominal.arff-
weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R1-3_clustered
Instances:     323
Attributes:    4 Instance_number, desempenho, pc, Cluster
Test mode:evaluate on training data
=== Classifier model (full training set) ===
J48 pruned tree
-----
pc = 0
|  desempenho = ALTO: cluster1 (24.0)
|  desempenho = MEDIO: cluster1 (14.0)
|  desempenho = BAIXO: cluster2 (204.0)
pc = 1: cluster0 (81.0)

Number of Leaves : 4
Size of the tree : 6

Time taken to build model: 0.02 seconds
=== Evaluation on training set ===
=== Summary ===
Correctly Classified Instances      323      100      %
Incorrectly Classified Instances    0         0         %
Kappa statistic                     1
Mean absolute error                    0
Root mean squared error                0
Relative absolute error                 0         %
Root relative squared error             0         %
Total Number of Instances              323

=== Detailed Accuracy By Class ===
          TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure
ROC Area  Class
1          1          0          1          1          1
1          cluster0
          1          0          1          1          1
1          cluster1
          1          0          1          1          1
1          cluster2
Weighted Avg.  1          0          1          1          1
1

=== Confusion Matrix ===
  a   b   c  <-- classified as
81  0  0 |  a = cluster0
0  38  0 |  b = cluster1
0  0 204 |  c = cluster2

```

Listagem 16 - Saída do processamento do algoritmo J48

Fonte: O Autor, 2017.

Em Informação de Execução pode-se ver o número de 323 registros (instâncias). Em Modelo de Classificação constam as regras utilizadas para a execução do algoritmo. Pode-se ler as regras da seguinte forma: Para "pc = 0" (ausência de postagens curtas) foram

construídos dois agrupamentos (cluster1 e cluster2), sendo o cluster1 formado por cursistas com ALTO e MEDIO desempenho de postagens (respectivamente, contendo 24 e 14 instâncias), e o cluster2 formado por cursistas com BAIXO desempenho de postagens (contendo 204 instâncias); Para "pc = 1" (presença de postagens curtas) foi construído um agrupamento (cluster0) (contendo 81 instâncias), representados pela Listagem 17.

```
pc = 0
| desempenho = ALTO: cluster1 (24.0)
| desempenho = MEDIO: cluster1 (14.0)
| desempenho = BAIXO: cluster2 (204.0)
pc = 1: cluster0 (81.0)
```

Listagem 17 - Regras de classificação do modelo  
Fonte: O Autor, 2017.

A relevância do Índice Kappa e da Matriz de Confusão, como já exposto na seção 3.1 Técnicas de EDM aplicadas a contextos da Educação híbrida do Capítulo 3, refere-se a possibilidade de verificar a acurácia do modelo de classificação e, portanto, remete a confiabilidade do modelo a ser utilizado em procedimentos de DM. Nesse caso, o índice Kappa é "1" (100% de confiabilidade), *Incorrectly Classified Instances* (Instâncias classificadas incorretamente) é "0". Já a Matriz de Confusão representa os resultados que refletem a confiabilidade do modelo de classificação. Estes elementos podem ser observados com destaque a Listagem 18.

```
=== Summary ===
Correctly Classified Instances      323      100  %
Incorrectly Classified Instances     0         0  %
Kappa statistic                     1
Mean absolute error                 0
Root mean squared error             0
Relative absolute error             0  %
Root relative squared error         0  %
Total Number of Instances          323

=== Confusion Matrix ===
 a  b  c  <-- classified as
81  0  0 |  a = cluster0
 0 38  0 |  b = cluster1
 0  0 204 |  c = cluster2
```

Listagem 18 - Índice Kappa e Matriz de Confusão gerada pelo algoritmo J48  
Fonte: O Autor, 2017.

A partir desses resultados, o algoritmo J48 possibilita a obtenção de uma árvore de decisão, representado pela Figura 60, na qual as regras de classificação geradas pelo modelo

podem ser visualizadas por meio da representação gráfica. Desta forma, o modelo de EDM indica que, caso haja necessidade de investigar as possíveis ações fraudulentas, sugere-se que se encontrem, provavelmente, no cluster0.

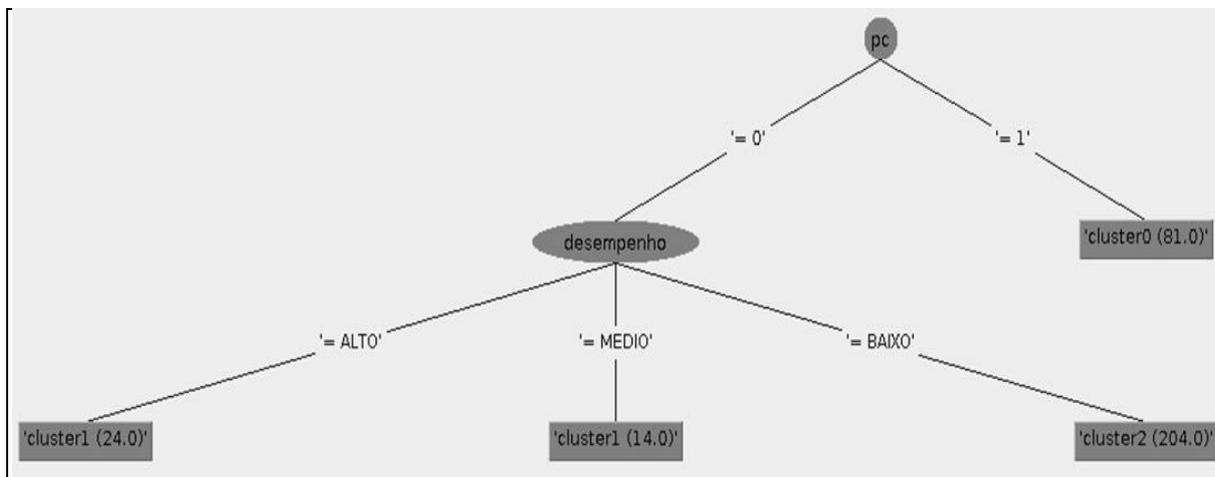


Figura 60 - Árvore de decisão gerada pelo Algoritmo J48  
Fonte: O Autor, 2017.

Sob o ponto de vista geral, ao confrontar os resultados da árvore de decisão (Figura 60) com os totais de postagens classificados por desempenho (Tabela 24), pode-se ter uma visão condensada da realidade do desempenho dos cursistas. Esses resultados podem conduzir os professores autores a uma reflexão a respeito das estratégias adotadas quanto a dinâmica das atividades nos fóruns, se elas foram, por exemplo, suficientemente motivadoras e claras para culminar nos produtos finais esperados produzidos pelos cursistas. Inferir conclusões sobre a efetividade da participação e intervenção do professor apenas por indicações numéricas pode não representar a realidade, mas chama a atenção que apenas 68 (sessenta e oito) cursistas ou 21% (vinte e um por cento) do total apresentaram um desempenho classificado como Alto e Médio, ou seja, nos períodos iniciais e médios da disponibilização do recurso fórum (o que poderia ser considerada como a expectativa normal, em caso de cursistas engajados), contra 255 (duzentos e cinquenta e cinco) cursistas ou 79% (setenta e nove por cento) do total que participaram nos períodos próximos ao fechamento do recurso.

Tabela 24 - Totais de postagens por desempenho

DESEMPENHO	QUANTIDAD	
	E	%
ALTO	51	16%
MÉDIO	17	5%
BAIXO	255	79%
<b>TOTAL</b>	<b>323</b>	<b>100%</b>

Fonte: O Autor, 2017.

Convém destacar que, para tal análise, foi levada em consideração a característica assíncrona do ambiente, na qual as postagens ditas normais são resultado de um processo reflexivo e que consome tempo de maturação e adequação das ideias do autor e que, no decorrer da espiral de aprendizagem e do ciclo de ações, se espera ações de reflexão e depuração por parte do cursista. Portanto, nesse contexto, trata-se de um importante indício de comportamento capaz de alertar se o professor deve (ou não) investigar as ações de determinados cursistas ou ainda medir os impactos das ações que culminam no aprendizado em rede. Novamente, ao identificar situações como esta, o professor tem a oportunidade de (re)pensar as estratégias para agir nesses casos, desta vez, não por "achar", mas porque os fatos indicam esta probabilidade, ou seja, possibilitam ao professor ações mais assertivas.

No entanto, é por isso que Schlünzen (2015) alerta ser preciso respeitar o ritmo de cada sujeito para que a abordagem CCS faça sentido, pois como há diferentes ritmos de aprendizagem, o tempo para resolver um problema ou entregar uma atividade é diferente para cada cursista.

## **5.5 TÉCNICAS DE EDM APLICADAS NA DETECÇÃO DE INDÍCIOS DA FORMALIZAÇÃO DE CONCEITOS**

O curso de EEPI foi direcionado aos profissionais da Educação e, portanto, já existia uma relação de trabalho (contexto). Nesse sentido, no projeto do curso, o trabalho dos professores autores consistiu em elaborar, executar e refletir sobre os futuros resultados esperados, tendo como elemento balizador a abordagem CCS, para que fosse possível uma ação, por parte do formador, de mediar a formalização e sistematização durante a construção do conhecimento.

As atividades propostas tinham a intenção de induzir os cursistas a transporem barreiras para evidenciar e incrementar suas habilidades, uma vez que, o professor (TO) esteve sempre atento para mediar os objetivos a serem atingidos, de acordo com o contexto do

cursista e os professores autores sempre estiveram à disposição para ofertar todo suporte necessário. Foi dessa forma que o saber cotidiano (contexto) pôde ser compreendido e convertido em saber científico (SCHLÜNZEN, 2000).

Como indica Schlünzen (2000), os conceitos puderam ser aprendidos e o conhecimento construído no momento em que o cursista encontrou significado, em cada disciplina, no processo de conceituação mediado a partir de orientações feitas, principalmente, pelo professor (TO). Isso porque, de acordo com Santos (2015), as construções são fruto do contexto do cursista que compartilha suas experiências, reflexões e construções com o grupo de colegas e com os professores e, conseqüentemente, pode ocorrer a formalização dos conceitos, o que mantém um fluxo constante de comunicação, contextualização e reconceituação.

Convém lembrar que a conceituação ou formalização de conceitos refere-se ao comportamento do cursista ao se deparar com os elementos curriculares. Neste contexto, as técnicas de EDM tiveram importante papel ao possibilitar a descoberta de indícios que possibilitaram iniciar uma investigação a respeito das atitudes e procedimentos dos cursistas, como a prática do questionamento, da ação coletiva, de estímulos recebidos e articulações de experiências com os conteúdos das disciplinas.

Pode-se tomar como exemplo a situação que envolve o cursista 3888 no fórum 1534 (Diálogo sobre o Cotidiano Escolar: a convivência e a atuação na diversidade) da disciplina 259 (D01 - Diversidade e Cultura Inclusiva), na qual foi proposta a seguinte situação-problema pelos professores autores.

*É o seu primeiro dia de aula e você está muito contente por lhe ter sido atribuída uma classe! A partir de agora, você terá a responsabilidade de proporcionar oportunidades de aprendizagem para que 30 adolescentes tenham acesso ao conteúdo curricular que o projeto pedagógico de sua escola propõe. Você entra na classe esperançosa(o) e receosa(o), mas muito animada(o), e a primeira coisa que você vê é um adolescente com paralisia cerebral usando óculos que mais parecem fundos de garrafa. Ele lhe sorri. Seu olhar viaja, então, para a turma. Daí você percebe que, exceto o adolescente da cadeira de rodas, nenhum outro estudante está sentado em seu lugar! Então, você se apavora. E agora? O que eu vou fazer para que esses adolescentes permaneçam sentados? E como vou dar atenção ao estudante com paralisia cerebral e, ao mesmo tempo, lidar com o restante da turma? Será que ele enxerga? Será que ele ouve? Do que*

*está rindo? Será que ele vai ao banheiro sozinho? Será que se alimenta sozinho?*

Assim, o primeiro passo é verificar se as interações ocorreram e, se ocorreram, os conteúdos poderiam, então, ser submetidos aos processos de análise e classificação. Na Figura 61, o cursista 3888 e a quantidade das trocas com o TO encontram-se destacados em vermelho.

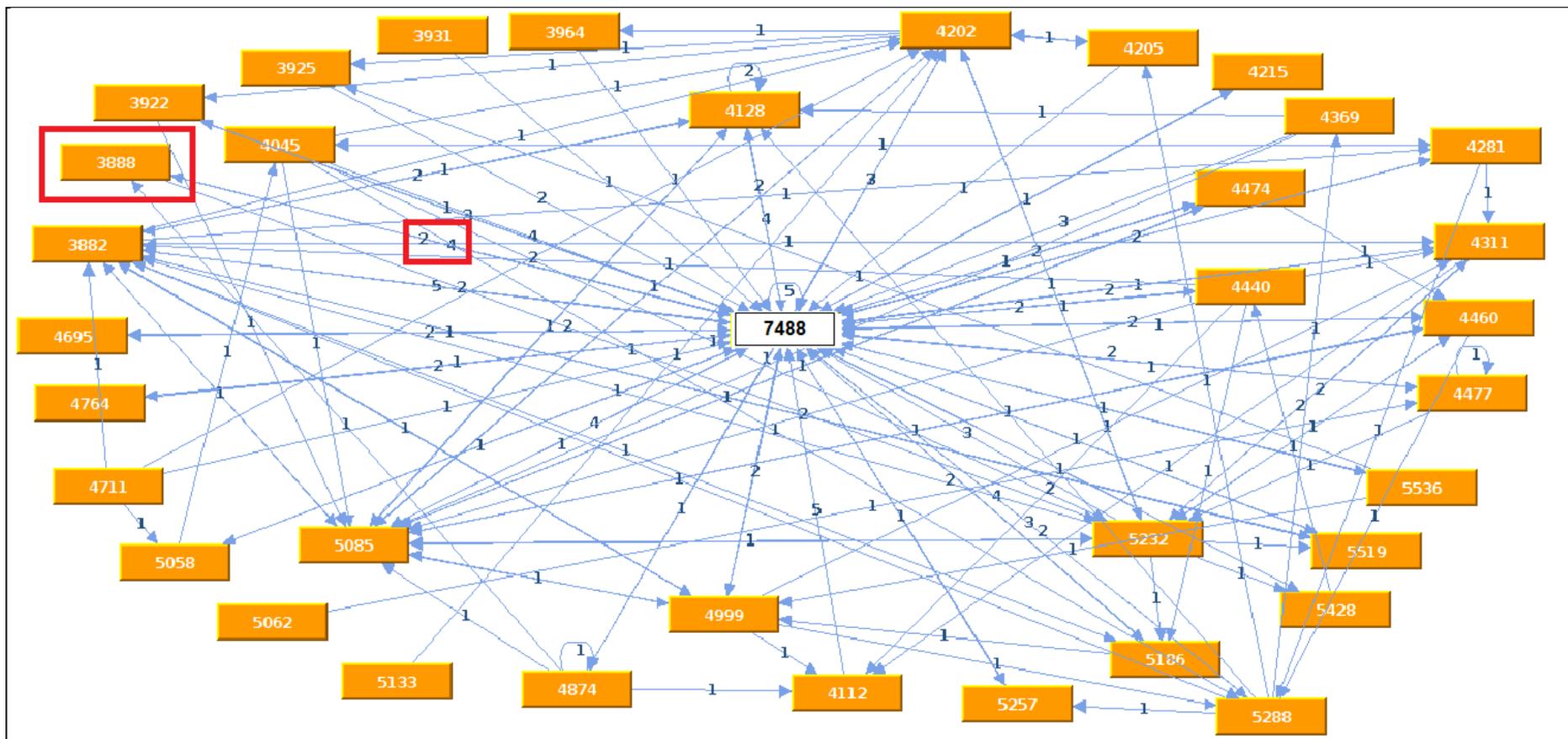


Figura 61 - Representação gráfica do grafo de interação no fórum 1534 da disciplina 259  
 Fonte: O Autor, 2017.

Esse gráfico representa o resultado de execução do algoritmo de grafos, que agrupa as trocas de mensagens. Um recorte do grafo gerado pelo processo encontra-se representado na Listagem 19 e as trocas em destaque sublinhado.

```
...  
3888, 5232, 7488/1, 4  
...  
7488, 3888, 4460, ..., .../2, 1, ..., ...  
...
```

Listagem 19 - Recorte do grafo de interação no fórum 1534 da disciplina 259  
Fonte: O Autor, 2017.

O processo tem início assim que o tutor convida os cursistas para o debate a respeito do caso exposto, por meio de um estilo de comunicação que denota proximidade e minimiza a "frieza" de um debate que ocorre em ambiente virtual.

*Olá Cursistas!  
Como vai?  
Que proposta desafiadora desse fórum!  
Mas sei que vocês vão dar conta, sei que muitos de vocês tem a experiência de trabalhar com pessoas com deficiência em sala de aula, portanto compartilhe conosco, será muito bom.  
Para quem não tem experiência, não tem problema nenhum, façam pesquisas, pensem em como vocês fariam nesta situação citada e o mais importante, não sejam tímidos e não tenham medo de dar respostas erradas nas postagens.  
Vamos todos nos ajudar neste fórum.  
Estou esperando vocês!*

*( Postagem do TO)*

A primeira participação do cursista 3888 ocorreu por meio da postagem em que descreve qual seria sua reação frente a situação proposta. Pode-se supor suas possíveis ações foram elaboradas com base em sua vivência (contexto), que tem papel fundamental nesse processo de construção do seu próprio conhecimento.

*Bem em primeiro lugar eu falaria com o aluno que possivelmente poderá me ajudar a entender quais suas limitações e melhor quais as necessidades que preciso atender.*

*Independente do resultado da conversação, sendo eu de sala regular iria buscar informações sobre sala de recursos ou se não tiver na escola, buscar junto a DE quais são as adaptações possíveis para que eu professor trabalhe com este aluno.*

*As adaptações físicas não resolvem as questões de sala de aula, é preciso adaptar o currículo a fim de que sua deficiência física ou visual não exclua o direito a aprendizagem uma vez que entendo não ser um caso de deficiência intelectual, e mesmo que fosse ainda sim precisaria adaptar o currículo.*

*Adaptar currículo não é dar conteúdo mais fácil ou cruzadinha, mas estender o currículo que está posto para todos os alunos promovendo metodologias que possam atender as necessidades de todos.*

*( Postagem 47120 do cursista 3888)*

No entanto, em outra postagem, o mesmo cursista, após melhor refletir sobre o conteúdo de um dos materiais de apoio didático disponibilizados, relata sua inquietação que é, então, respondida pelo TO com base em sua própria experiência profissional, com uma ressalva. Devido a isso, o TO recorre ao professor autor da disciplina para fornecer ao cursista uma resposta mais apropriada.

*Fiquei preocupada quando assisti pela segunda vez o filme sobre trabalho colaborativo onde é colocado que o professor de sala de recursos trabalha em colaboração com o professor de sala regular. O vídeo deixa claro que os dois trabalham no mesmo período e este é um erro conceitual uma vez que a Legislação garante este atendimento especializado no contraturno da sala regular.*

*( Postagem 48373 do cursista 3888)*

*Sobre a informação do vídeo que você relatou; nas escolas que eu trabalhei acontecia a colaboração entre o professor da sala de recurso e o professor de sala de aula, mas a escola era municipal, então para não te dar uma informação errada, eu encaminhei sua dúvida hoje as 7:20 da manhã para a especialista, pois me preocupo em dar uma resposta correta, já que no estado a situação pode ser diferente.*

*( Postagem 48585 do TO)*

*Imaginei que poderia ser a interferência mesmo da legislação e funcionamento da Prefeitura. Agora vamos aguardar a posição dos profissionais que fizeram o curso, mas acho grave que os conceitos não tenham sido*

*checados. Aliás este é o sonho da Rede Estadual, suporte no horário que o alunos está na sala regular.*

*(Postagem 48635 do cursista 3888)*

Dessa foram, assim que o professor autor responde a solicitação do TO, a resposta é imediatamente repassada ao cursista.

*A especialista me retornou e deu a informação de acordo com a legislação do estado de São Paulo, onde ela relata que realmente a sua afirmativa tem fundamento, pois de acordo com a lei, é simplesmente oferecimento do atendimento especializado no contraturno ao trabalho desenvolvido na sala comum.*

*Mas, o que o vídeo traz é a perspectiva de que, ainda que sejam trabalhos paralelos, os professores podem (e devem) fazer um trabalho colaborativo, ou seja, compartilhando as estratégias de ensino voltadas ao estudante de educação especial, juntos, no mesmo período, com diálogo e participação no que é desenvolvido por um e pelo outro. É uma colaboração entre os profissionais que atendem o aluno.*

*Resumindo: o vídeo traz uma perspectiva do que é ideal e correto que seja feito, mas cabe a cada escola, e cada equipe escolar, desenvolver da maneira que achar conveniente. O que precisa ficar claro é que estamos tentando fazê-los pensar em novas perspectivas e novas posturas frente à educação inclusiva, pois acreditamos que o trabalho isolado do professor da SR<sup>53</sup>, sem contato com o professor da classe comum, infelizmente, não traz muitos benefícios para o desenvolvimento do estudante de EE<sup>54</sup>.*

*Essa resposta quem me deu foi a autora da disciplina a XXXXX, espero que tenha esclarecido as dúvidas e que todos os cursistas vejam nosso diálogo, pois seu questionamento foi muito pertinente, e que poderia ter passado "batido", e nós não teríamos aprofundado o assunto como foi, e esse é um conhecimento valioso para a inclusão.*

*(Postagem 48664 do TO)*

A conceituação ou formalização de conceitos na abordagem CCS ocorreu, principalmente, nos momentos em que o professor interveio, em momentos oportunos, mas não somente assim, pois trata-se do resultado de uma combinação de ações sob a ótica da abordagem CCS. Portanto, foram igualmente relevantes os momentos em que o cursista,

---

<sup>53</sup>Sala de recursos

<sup>54</sup>Educação especial

engajado em seu próprio processo de aprendizagem, cumpriu as etapas do ciclo de ações (Figura 62) por meio da descrição, execução, reflexão e depuração de suas ideias em uma espiral contínua de aprendizagem. Nesse caso, ao se deparar com uma situação de desconforto, frente ao conteúdo curricular proposto no contexto de uma situação-problema, a dúvida, o erro ou o sucesso parcial foram fundamentais para o processo de reflexão e depuração. Esses agentes colocaram o cursista em uma condição de autonomia ao posicioná-lo como principal agente de construção do próprio conhecimento. Mas, nos momentos em que o cursista não pôde fazê-lo sozinho, ocorreu a intervenção dos pares ou do TO ou, ainda, dos professores autores, em um contexto EJV (VALENTE, 2005), como no caso desse exemplo.

CURSISTA	164-1188	259-1409	259-1534	352-1736
3882	75%	75%	75%	100%
3888	0%	75%	100%	75%
3922	0%	75%	100%	100%
4045	0%	75%	100%	75%

Figura 62- Recorte da Tabela de Probabilidade do cumprimento do ciclo de ações  
Fonte: O Autor, 2017.

A análise dos conteúdos textuais, como já relatado nas seções anteriores, não podem ainda ser automatizados por completo. No entanto, as funcionalidades do EDMXP auxiliaram esse processo, como por exemplo, ao permitir que filtros fossem aplicados aos conteúdos dos fóruns com base no código do cursista para possibilitar o rastreamento das trocas de mensagens. A Figura 63 indica a representação dessas trocas, mas o conteúdo das postagens foram omitidos.

**PostID - Assunto:** 41766-Atividade 4-  
**Emissor/Tipo user:** 7488-TTT/5-Estudante  
**Responde ao Tópico:** 0 - do usuário: null-null  
 ...  
**PostID - Assunto:** 47120-Re: Atividade 4-  
**Emissor/Tipo user:** 3888-CCC/5-Estudante  
**Responde ao Tópico:** 41766 - do usuário: 7488-TTT  
 ...  
**PostID - Assunto:** 48373-Re: Atividade 4-  
**Emissor/Tipo user:** 3888-CCC/5-Estudante  
**Responde ao Tópico:** 41766 - do usuário: 7488-TTT  
 ...  
**PostID - Assunto:** 48531-Re: Atividade 4-  
**Emissor/Tipo user:** 3888-CCC/5-Estudante  
**Responde ao Tópico:** 41766 - do usuário: 7488-TTT  
 ...  
**PostID - Assunto:** 48585-Re: Atividade 4-  
**Emissor/Tipo user:** 7488-TTT/5-Estudante  
**Responde ao Tópico:** 48531 - do usuário: 3888-CCC  
 ...  
**PostID - Assunto:** 48635-Re: Atividade 4-  
**Emissor/Tipo user:** 3888-CCC/5-Estudante  
**Responde ao Tópico:** 48585 - do usuário: 7488-TTT  
 ...  
**PostID - Assunto:** 48664-Re: Atividade 4-  
**Emissor/Tipo user:** 7488-TTT/5-Estudante  
**Responde ao Tópico:** 48635 - do usuário: 3888-CCC  
 ...

Figura 63 - Filtragem de troca de mensagens  
 Fonte: O Autor, 2017.

Portanto, a descoberta de indícios da formalização de conceitos, por parte do cursista, no tocante ao uso das técnicas de EDM por meio do EDMXP, ocorreram paralelamente às intenções de categorização da espiral de aprendizagem e do ciclo de ações, da aprendizagem em rede, do papel do professor e do contexto do cursista.

## CONCLUSÕES

No cerne desta tese encontra-se a investigação de tecnologias que podem contribuir para potencializar a Educação por meio da abordagem CCS, em meio ao crescente impacto das TDIC, da disseminação dos AVA, da utilização de metodologias ativas de aprendizagem, das potencialidades da modalidade de Educação híbrida (ou *Blended Learning*) e da produção de dados em formato digital em grande escala, cenário em que se destaca a área de mineração de dados educacionais (EDM).

Por isso, a proposta consistiu em aplicar técnicas de EDM à contextos da Educação híbrida, representada pela turma "T1/14/EI" do curso de especialização em Educação Especial na Perspectiva Inclusiva ofertado pelo programa Redefor/Unesp e concebido segundo a abordagem CCS. No entanto, pude comprovar que aplicar técnicas de EDM em cursos mediados pela abordagem CCS não é uma tarefa trivial, pois envolveu um diálogo colaborativo entre as áreas de domínio.

Para isso, o desafio inicial foi compreender a abordagem CCS e de que maneira os conhecimentos relacionados aos processos de aprendizagem seriam utilizados para possibilitar a construção do conhecimento no contexto do curso EEPI, no qual destaca-se a espiral de aprendizagem e ciclo de ações, que conduzem os cursistas ao movimento de reflexão e depuração de suas ideias, relacionando sua realidade (contexto) aos aspectos práticos (significativo), que possibilitam a descoberta e correção de erros durante a produção de produtos de seu interesse, e os conduzem à construção do conhecimento com o apoio das TDIC.

A partir disso, foi também necessário entender o modelo da implementação dos cursos do programa Redefor/Unesp no AVA Moodle, motivo pelo qual foi realizada uma investigação para efetuar o mapeamento das atividades de aprendizagem propostas com base no programa de trabalho dos cursos (Anexo I) com o auxílio de uma instância off-line do AVA Moodle.

Assim, as técnicas de EDM empregadas para responder as questões norteadoras da pesquisa foram utilizadas a partir da implementação de um protótipo de software denominado EDMXP que, além de servir como instrumento de seleção, coleta e de suporte à análise de dados, com os resultados operacionais obtidos, indica que também pode suprir uma lacuna de ferramentas de descoberta de conhecimento na área da Educação, necessárias para o desenvolvimento da abordagem CCS, o que traz a possibilidade para que pesquisadores, mesmo sem conhecer técnicas formais de DM, possam tirar proveito de seus recursos e obterem dados a serem submetidos as categorias de análise.

São cinco as categorias de análise previamente definidas, a saber: contexto do cursista, espiral de aprendizagem e ciclo de ações, aprendizagem em rede, papel do professor e formalização de conceitos. Desta forma, com base nos fundamentos das técnicas de EDM, foi possível apontar indícios para melhor compreender os dados no contexto do processo de ensino e de aprendizagem gerados a partir de uma abordagem CCS. Convém salientar que abstrair a complexidade das tarefas de EDM para que possam ser utilizadas por profissionais sem o devido conhecimento na área de DM representa um dos desafios amplamente reconhecidos na literatura.

Os algoritmos necessários para realizar as tarefas de EDM foram incorporadas ao protótipo a partir do conjunto de bibliotecas do software de DM Weka (como o J48 e Simple KMeans) e outros foram adaptados e codificados diretamente em linguagem de programação Java (como o VSM e o grafo de interações no fórum) a partir de suas especificações técnicas disponíveis na literatura. Entre os recursos para a visualização dos resultados de processamento, o protótipo possibilita gerar gráficos e tabelas para facilitar o processo de análise e interpretação dos resultados das tarefas de EDM em um único ambiente, integrado.

Mesmo que no planejamento da pesquisa, as informações relevantes tenham sido codificadas com base nas categorias de análise CCS, elencadas sequencialmente, as descobertas ocorreram de forma paralela devido as relações que se estabeleceram naturalmente durante o processo de ensino e de aprendizagem implementadas no curso EEPI em uma abordagem CCS, ou seja, estão em conformidade com as indicações de Schlünzen (2015).

Por isso, para a conclusão da tese, após expor os delineamentos teóricos e metodológicos, bem como, a descrição do processo de implementação do protótipo do EDMXP utilizado para seleção, coleta e suporte à análise de dados, e obtenção de resultados, segue a compilação das principais contribuições, tendo em vista o problema de pesquisa, as questões norteadoras, bem como, os objetivos geral e específicos traçados.

O princípio norteador para responder as questões norteadoras propostas centrou-se em responder como as técnicas de EDM são capazes de apontar indícios da abordagem CCS nas práticas dos cursistas do curso EEPI do programa Redefor/Unesp, a partir de um conjunto de categorias de análise previamente definidas no plano de ação desta tese sobre a amostragem do objeto de estudo.

No contexto do delineamento metodológico aplicado à execução desta pesquisa, *Ex Post Facto*, o pesquisador não detém controle sobre o formato do curso concebido segundo a

abordagem CCS (a variável independente), pois o fenômeno já ocorreu e as ações se constituem na identificação de situações que se desenvolveram, ou seja, no comportamento dos cursistas e professores (a variável interveniente). A intenção foi detectar indícios da abordagem CCS nas práticas dos cursistas (variável dependente) como resultado das ações da variável independente. Portanto, os resultados obtidos por meio das tarefas de EDM puderam verificar as variações da variável interveniente e assim, o problema de pesquisa que esta tese se propôs a responder se desdobrou em um agrupamento de questões norteadoras sintetizadas a seguir.

A primeira questão norteadora formulada foi: As informações possíveis de serem sistematizadas a partir da extração de dados do SGBD do AVA são suficientes para identificar o contexto do cursista? Esta indagação foi a mais difícil de responder plenamente se considerarmos, por exemplo, as limitações impostas pelo delineamento dos procedimentos computacionais a partir de dados discretos, uma vez que, o contexto do cursista é dinâmico, representado pelos elementos que envolvem sua vivência, experiência e realidade.

É inegável que ao cumprir uma atividade, segundo a abordagem CCS, o cursista não se encontra mais no mesmo estado em que a iniciou, pois ao produzir um produto palpável, de seu interesse, ou mesmo parte dele, ele gera a espiral de aprendizagem a partir do ciclo de ações e a sua capacidade de organizar as ideias passa a se encontrar em um plano superior, o que altera sua percepção do mundo e, conseqüentemente, tem impacto em seu contexto.

Para contornar tais dificuldades, a estratégia baseou-se em utilizar tarefas de agrupamento e classificação de EDM para processar os dados cadastrais do perfil, solicitados na atividade inicial do curso de EEPI, bem como, suas informações complementares.

Convém lembrar que foi somente após a realização da análise e mapeamento manual de processos, norteador pelas "boas práticas" da engenharia de software, que foi possível a implementação do modelo computacional do protótipo. O EDMXP se mostrou importante ferramenta por agrupar esses dados em único bloco, ao possibilitar recuperar as informações, de forma que, ao avaliar o produto final do cursista, fosse possível ter acesso mais facilmente as informações pertinentes aos cursistas. A identificação do contexto, portanto, não ocorre por meio de processo automatizado e, sim, semiautomatizado, pois aponta os indícios necessários para facilitar a análise e estabelecer as relações entre o contexto do cursista e a produção de seu produto.

Pode-se afirmar, portanto, que as informações sistematizadas a partir da extração de dados do SGBD do AVA Moodle foram suficientes para ajudar a identificar parte do contexto

do cursista. Talvez, um fator limitador seja o fato da disciplina em questão, na qual os dados iniciais foram coletados, ser de participação opcional. Outro ponto relevante refere-se ao fato do contexto do cursista sofrer incrementos a medida que cumpre as atividades propostas no decorrer do curso, o que certamente, influencia sua produção final.

É este o fato que conduz a espiral de aprendizagem e ciclo de ações, pois ao vivenciar as situações-problema, propostas nas atividades do curso, e a medida que o cursista estabelece estratégias para a resolução deles em um ciclo de reflexão e depuração de ideias, ocorrem redefinições na organizações das suas ideias e ele que passa a ter uma nova percepção de seu próprio contexto, pois por meio das práticas, das experiências vivenciadas, ocorre a mudança de crenças que levam a novos comportamentos.

A segunda questão norteadora formulada se desdobra nas seguintes indagações: Havia engajamento por parte do cursista? Com que frequência ele acessou o AVA e os recursos didáticos disponibilizados? Como e quando ele fez uso das ferramentas de comunicação (como o fórum)? Cumpriu as atividades de avaliação?

Com as funcionalidades implementadas no protótipo foi possível identificar os momentos em que o cursistas acessou o AVA a partir dos registros de login, bem como apontar se acessou um conjunto de recursos denominados nesta tese como classes de ação, que consideraram os acessos aos materiais de apoio didático disponibilizados, bem como, a frequência de utilização das ferramentas de comunicação (como fórum e chat, por exemplo) e o cumprimento das atividades de avaliação que foram propostas no decorrer das disciplinas. Esses resultados puderam ser obtidos a partir de comparações gerais que envolveram todos os cursistas da amostragem, ou ainda, com um agrupamento de cursistas determinados pelo pesquisador (amostragem reduzida) e, igualmente, esses mesmos parâmetros puderam ser obtidos individualmente para comparar seus resultados com a média geral dos pares. Em todos os casos, o EDMXP possibilitou gerar representações gráficas para o processo de análise e resultou em tarefas de agrupamento de EDM. Isso porque em uma abordagem CCS a construção de conhecimento do cursista ocorre de diferentes formas ao utilizar os recursos do AVA, do material de apoio didático, da sua interação com o professor, com o TO e com seus pares, de tal forma que sejam balanceadas a instrução e o conhecimento, sem privilegiar um em relação ao outro.

Derivado deste mesmo conjunto de tarefas de EDM, outra funcionalidade importante refere-se ao mapeamento dos percursos de aprendizagem, de tal forma que foi possível rastrear o comportamento dos cursistas frente a utilização dos recursos de aprendizagem

dispostos no AVA com a possibilidade de selecionar o grupo de cursistas com os quais se deseja comparar, recurso com o qual também foi possível obter um gráfico do percurso para melhor visualização.

Isso possibilitou a obtenção de indícios com os quais se pode inferir considerações a respeito do engajamento do cursista, com que frequência ele acessou o AVA e os recursos de apoio didáticos disponibilizados, se fez uso das ferramentas de comunicação de acordo com as propostas curriculares, bem como, se executou as atividades de avaliação. Nesse sentido, o indicador "engajamento" foi um forte argumento para ajudar a melhor determinar e compreender o contexto do cursista, visto que, ele expõe sua motivação em produzir algo de seu interesse.

A terceira questão norteadora formulada foi: Quanto a espiral de aprendizagem e ciclo de ações, o cursista descreveu, executou, refletiu e depurou suas ideias ao participar das atividades propostas nos fóruns das disciplinas do curso? Como as principais trocas entre cursistas e professores ocorreram por meio do fórum do AVA, foi o recurso selecionado para identificar os elementos que caracterizaram a espiral de aprendizagem e o ciclo de ações, ou seja, as ações necessárias para a produção do produto de interesse do cursista. Dentre as características marcantes do fórum, encontra-se a sua capacidade de potencializar as qualidades e minimizar as diferenças dos indivíduos, pois considera que deve-se respeitar o fato das pessoas terem tempos de ação e reação distintos, o que faz dos cursos concebidos de acordo com a abordagem CCS nativamente inclusivos.

Esta funcionalidade exigiu a criação de um modelo de mineração baseada em técnicas de TM, com o qual foi possível identificar e classificar os padrões de estruturas textuais das postagens, de acordo com o ciclo de ações. Este modelo pode ser melhorado a todo momento ao enriquecer sua capacidade de classificação e não se aplica somente ao recurso fórum, e desta forma, outros recursos podem ser igualmente submetidos à análise com base nele, como por exemplo, os chats e as trocas de mensagens internas ao AVA. Isso porque, apesar destes recursos possuírem estruturas de dados distintas, o EDMXP as converte de forma transparente ao usuário para um formato comum.

Convém ressaltar que o processo de elaboração do modelo de TM é árduo e requer muito cuidado, pois as ferramentas de validação do modelo devem ser utilizadas intensamente para que se atinja um alto índice de confiabilidade (Kappa). Ao final, os resultados puderam ser visualizados por meio de um gráfico que contempla os cursistas por disciplina e aponta os indícios obtidos quanto as etapas do ciclo de ações que foram cumpridas.

Por envolver praticamente a totalidade de uma categoria de análise, o grau de acurácia do modelo de TM representou uma notada preocupação. No entanto, o modelo implementado no EDMXP indicou um índice de confiabilidade de 86% (oitenta e seis por cento) quando comparado ao processo equivalente realizado anterior e manualmente. Ao reconhecer que trata-se de um avanço para as pesquisas com a abordagem CCS, faz-se necessário a ressalva que, por ter sido implementado a partir do conceito de ML, em futura versão do EDMXP, o módulo deverá receber testes e incremento de outros métodos.

A questão norteadora final foi: Ao cumprir as atividades e participar dos fóruns das disciplinas, obteve e gerou contribuições (de cursistas e dos professores) a ponto de caracterizar uma aprendizagem em rede e do papel do professor, bem como, a formalização de conceitos curriculares?

Para responder esta indagação, primeiro, foi utilizada uma técnica de agrupamento baseado na teoria de grafos com a intenção de identificar a interação entre cursistas e entre cursistas e TO, quantificando essas trocas nos fóruns das disciplinas. Com os resultados, foi possível gerar uma representação gráfica desses grafos de interações e com isso, melhor visualizar e analisar como elas ocorreram. Além de indicar as interações, esses agrupamento expuseram as relações direcionais e quantitativas dessas trocas, de forma que, ao identificar os momentos em que as trocas se acentuavam, poderia haver indícios de contribuições para a construção do conhecimento em rede e a formalização de conceitos, com o auxílio dos pares ou mesmo do TO. Tem-se, portanto, um agente norteador para investigações mais profundas.

Em seguida, uma combinação de algoritmos de agrupamento e classificação foram utilizados para identificar as trocas de mensagens a partir do momento em que foram postadas e de seu tamanho. Com isso, foi possível verificar: se aqueles que postaram mais de uma mensagem estavam realmente mais engajados ou se tentavam burlar o sistema ao tentar indicar altos índices de participação por meio de postagens fragmentadas (fraude); se aqueles que mais receberam mensagens do que enviaram teriam provocado uma movimentação em função da qualidade da postagem ou se os pares os instigavam a se envolver nos debates; se havia uma relação qualitativa quanto ao momento cronológico da postagem da mensagem, pois ao considerar a característica assíncrona do fórum, os conteúdos postados não deveriam ser espontâneos, mas sim, fruto de um processo de reflexão e depuração de ideias; se havia uma relação qualitativa quando as postagens eram classificadas como curtas (com menos de trinta caracteres), pois poderiam representar situações de continuidade nos debates, o que indicaria indícios do EJV, dentro de um contexto bem definido ou ainda, caracterizar uma

intenção fraudulenta por meio de uma série de postagens sequenciais com aparente intenção reflexiva, mas que pouco representavam isoladamente; entre outros.

Com base nos resultados obtidos nessas tarefas de EDM (de agrupamento e de classificação) foi possível apontar indícios de quem obteve e de quem gerou contribuições, se cursista ou TO, em um movimento dinâmico de trocas que possibilitou visualizar a aprendizagem que ocorriam em rede, propícia a formalização de conceitos, pela ação dos pares ou do TO. Neste contexto, foi possível também identificar indícios do professor ou TO que atua em seu novo papel, aquele que gera inquietações construtivas, que indica diferentes caminhos e possibilidades, e que (re)alinha os conceitos ao respeitar os limites e potencialidades de cada um.

Portanto, é possível afirmar que as técnicas de EDM, empregadas por meio do EDMXP, podem ser potencialmente utilizadas para gerar contribuições significativas no processo de desenvolvimento da abordagem CCS e possibilita aos pesquisadores uma nova forma de conduzir suas pesquisas, de tal forma que possam concentrar foco mais em suas atividades de análise e reflexão, para apontar aspectos definidos por Schlünzen (2015), tais como: atribuição de significado aos conteúdos; depuração e abstração reflexionante; construção de uma cultura inclusiva e aplicação dos conceitos em um contexto e ampliação dos aspectos da prática.

As fontes pesquisadas para a concepção desta tese de doutorado indicam poucas contribuições que possam ser aplicadas em contextos práticos por parte dos pesquisadores, fora do âmbito conceitual. É por isso que, pode-se afirmar, uma contribuição prática foi gerada com a implementação do protótipo EDMXP.

Dentre os desafios, manter-se no escopo de planejamento da pesquisa foi significativamente difícil, pois ao abordar uma temática que envolve uma área com poucos relatos e poucos resultados práticos relevantes, a medida que as etapas do planejamento iam se cumprindo, novas descobertas emergiam e o desejo de explorar com mais profundidade tais descobertas se acentuavam.

Há um empenho de grande esforço nos processos iniciais de mineração, principalmente, quanto as atividades de seleção e pré-processamento para a descoberta do conhecimento, o que também justificam a implementação do protótipo EDMXP.

Em uma alusão a Heródoto de Halicarnasso "pensar o passado para compreender o presente e idealizar o futuro" (BONA e KLEIN, 2016), há uma infinidade de informações que podem ainda ser extraídas para ajudar a gerar o conhecimento, tanto de ordem quantitativa

quanto qualitativa, compiladas e transformadas para a obtenção dos mais diversos (e ricos) cenários analíticos nos registros disponíveis dos cursos do programa Redefor/Unesp, e que certamente, podem levar a inúmeras outras contribuições para o delineamento de cenários futuros em uma perspectiva CCS.

Futuramente, convém testar as funcionalidades do protótipo EDMXP com a participação de professores e pesquisadores para verificar a usabilidade do sistema, uma vez que são estes os profissionais que poderão potencializar a coleta de informações para as melhorias gerais e disseminação de uma cultura de mineração de dados em Educação.

É também possível perceber limitações da plataforma Moodle, que tem impacto direto no planejamento e implementação de cursos a partir da abordagem CCS, como por exemplo, a falta de uma funcionalidade (ou plugin) de versionamento para acompanhar os diferentes estágios de produto em produção, tal qual há nas ferramentas de desenvolvimento de software (como o NetBeans IDE<sup>55</sup>, utilizado para a implementação do EDMXP) que, certamente, poderiam contribuir para melhor acompanhar o ciclo de ações em uma espiral de aprendizagem e, conseqüentemente, melhor compreender o desenvolvimento do cursista e relacioná-lo com o seu contexto.

Há de se ressaltar uma grande limitação tecnológica para a descoberta de conhecimento em estruturas textuais (TM) e isso é altamente relevante, pois elas se constituem em um dos principais veículos de informações. Novamente, se faz necessário ressaltar que o sucesso nas tarefas de TM são (apenas) parciais, como os experimentos demonstram. Como já foi citado, foram utilizadas técnicas de ML, mas sugere-se que sejam efetuados testes com algoritmos de análise de sentimento, tal qual fez Veloso (2016), ou ainda, com tecnologias baseadas em Web Semântica como aquela descrita na iniciativa *W3C Semantic Web* (W3C, 2017).

Para o sucesso deste trabalho, desde o início, foi fundamental o papel do orientador, Dr. Klaus Schlünzen Junior, que sabiamente concedeu liberdade criativa e esteve sempre presente para apoiar, sugerir e enriquecer as ideias que foram surgindo durante o percurso. Oriundo da área de exatas, soube compreender minhas dúvidas e me ajudou a entender que o trabalho colaborativo entre as diferentes áreas só se torna possível quando os profissionais e pesquisadores dessas áreas são capazes de se lançar nos desafios que as envolvem, de forma inter e transdisciplinar, e não somente em desafios isolados de cada área. Trilhar o caminho que uma pesquisa de doutorado exige algo mais do que uma simples relação de orientador e

---

<sup>55</sup> <https://netbeans.org/index.html>

orientando, a fim de tornar os resultados realmente significativos. É necessário que o orientando passe a admirar e respeitar seu orientador naturalmente, e quando ele se dá conta, está envolto por uma motivação que o leva a querer contribuir para o avanço da ciência. Essa é uma característica que todos os orientandos dos professores Klaus e Elisa compartilham.

É por isso que, ao final desta tese, posso concluir é que o professor ou pesquisador que irá trabalhar com a EDM está sendo concebido a partir de uma conjugação de fatores ou necessidades, um novo contexto fortemente influenciado pelo crescimento e proliferação das TDIC, e de dados em formato digital, mas não apenas isso. Será resultado de uma parceria verdadeira entre as diversas áreas da ciência.

Assim, espero que esta tese tenha atributos suficientes para contribuir com o avanço da pesquisa em Educação que, principalmente em nosso país, precisa passar a ocupar seu devido lugar de respeito e reconhecimento. A EDM pode ser um fator transformador em Educação a partir do momento em que se torne possível habilitar o professor e o pesquisador a planejar e tomar decisão com base em dados, em fatos ocorridos, e não apenas de forma intuitiva ou com base em experiências ou poucas informações contextuais. Por isso, defendo a tese de que a EDM pode representar uma nova oportunidade de transformar a forma de fazer e pensar a Educação em suas diferentes modalidades e, certamente, abrir novas possibilidades para o avanço da abordagem CCS.

## REFERÊNCIAS

ABL. **Dicionário Escolar de Língua Portuguesa - Academia Brasileira de Letras**. 2.ed. São Paulo:Companhia Editora Nacional, 2008.

ALMEIDA, C.S. **O processo formativo do Programa Ler e Escrever: uma análise da rede de formações proposta pelo Estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado). Campinas:PUC-Campinas/SP, 2014.

ALMEIDA, M.E. **Gestão de tecnologias, mídias e recursos na escola: o compartilhar de significados**. Brasília: INEP, 2009. Disponível em: <http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/1435/1170>, acesso em 04/09/2014.

ALPAYDIN, E. **Introduction to Machine Learning**. MIT Press, 2a Edição, 2010. ISBN-10: 0-262-01243-X

ALVARADO, F. P. **Análisis de concordancia de atributos**. Tecnologia en Marcha, v. 21, n. 4, p. 29–35, out-dez, 2008.

AZANHA, J. M. P. **Uma idéia de pesquisa educacional**. São Paulo: Edusp/Fapesp, 1992.

BACOW, L. S.; BOWEN, W. G.; GUTHRIE, K. M.; LACK, K. A., LONG, M. P. **Barriers to Adoption of Online Learning Systems in U.S. Higher Education**. Ithaka S+R. Report. Maio de 2012.

BAKER, R.S.J.; CARVALHO, A.M.J.B.; ISOTANI, S. **Mineração de Dados Educacionais: Oportunidades para o Brasil**. Revista Brasileira de Informática na Educação, Vol.19, Número 2, 2011.

BANKO, G. **A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed Data and of Methods Including Remote Sensing Data in Forest Inventory**. IIASA Interim Report . IIASA, Laxenburg, Austria, 1998.

BATALIOTTI, S.E.. **Da Acessibilidade à Autonomia do Usuário com Deficiência Visual em Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. Tese (Doutorado) - Unesp - Presidente Prudente-SP. 2017.

BECKER, S.A.; CUMMINS, M.; DAVIS, A.; FREEMAN, A.; GIESINGER, C.H., ANANTHANARAYANAN, V. **NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition**. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2017.

BERGNER, Y.; KERR, D.; PRITCHARD, D. E. **Methodological Challenges in the Analysis of MOOC Data for Exploring the Relationship between Discussion Forum Views and Learning Outcomes**. In: Proceedings of the 8th International Conference on Educational Data Mining. 8., 2015, Madrid, Espanha. Anais... Madrid, Espanha:International Educational Data Mining Society, 2015. p. 234-241.

BERLAND, M.; BAKER, R.S.; BLIKSTEIN, P. **Educational data mining and learning analytics: Applications to constructionist research**. Technology, Knowledge and Learning. Volume 19, Issue 1–2, 2014. p.205–220.

BERRY, M. J.A., LINOFF, G. **Data mining techniques : for marketing, sales and customer relationship management**. 2.ed. Willey, 2004.

BIENKOWSKI, M.; FENG, M.; MEANS, B. **Enhancing Teaching and Learning Through Educational Data Mining and Learning Analytics: An Issue Brief**. U.S. Department of Education - Office of Educational Technology. Center for Technology in Learning - SRI International. Disponível em: <https://tech.ed.gov/wp-content/uploads/2014/03/edm-la-brief.pdf>. Outubro, 2012.

BONA, F.B.; KLEIN, A.I. **Editorial**. Revista de Italianística XXXI. 2016.

BORDENAVE, J. E. D. **A opção pedagógica pode ter consequências individuais e sociais importantes**. In: Revista da Educação AEC, n. 54, 1984.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 25 Jan. 2013.

BURN, C.; WEIR, A. S. **Using prevalence indices to aid interpretation and comparison of agreement ratings between two or more observers**. The veterinary Journal, v. 188, n. 2, p. 166-170, 2011.

COHON, J. L. **A Game Changer: The Open Learning Initiative**. Presidential Perspectives Series: Carnegie Mellon University. N.6. Spring 2012.

CORTÊS, P.L. **Administração de sistemas de informação**. São Paulo:Saraiva, 2008.

COSTA, E.; BAKER, R. S.J.d.; AMORIM, L.; MAGALHÃES, J.; MARINHO, T. **Mineração de Dados Educacionais: Conceitos, Técnicas, Ferramentas e Aplicações**. Anais da 1. Jornada de Atualização em Informática na Educação / Seiji Isotani, Fernanda C. A. Campos. Rio de Janeiro:Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

DELIALIOĞLU, Ömer. **Student Engagement in Blended Learning Environments with Lecture-Based and Problem-Based Instructional Approaches**. Educational Technology & Society, 15 (3), 310–322. ISSN 1436-4522 (online) and 1176-3647 (print). 2012. Disponível em: [http://www.ifets.info/journals/15\\_3/24.pdf](http://www.ifets.info/journals/15_3/24.pdf). Acesso em: 15/10/2016.

DEWEY, J. **Democracia e Educação Introdução à Filosofia da Educação**. 3. ed. Tradução de Godofredo Rangel e Anísio Teixeira. São Paulo: Nacional, 1959.

ELIAS, T. **Learning Analytics: Definitions, Processes and Potential**. 2011.

ESTACIO, R.R., RAGA JR, R.C. **Analyzing students online learning behavior in blended courses using Moodle**. Asian Association of Open Universities Journal, Vol. 12, Issue: 1, pp.52-68, <https://doi.org/10.1108/AAOUJ-01-2017-0016>

FAYYAD, U.; PIATETSKY-SHAPIRO, G.; SMYTH, P.. **From data mining to knowledge discovery: An overview**. In: Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, AAAI Press/The MIT Press, England, 1996, p.1-34.

FELDMAN, R.; SANGER, J. **The Text Mining Handbook: Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data**. New York: Cambridge University Press, 2007.

FERREIRA, R.P.; MARTINIANO, A.; SASSI, R.J. **Dashboard Inteligente para apoio à tomada de decisão em empresa de courier**. Revista Gestão & Tecnologia, Pedro Leopoldo, v. 16, n. 2, p.39-72, mai./ago. 2016.

FREEMAN, A.; ADAMS BECKER, S.; HALL, C. **2015 NMC Technology Outlook for Brazilian Universities: A Horizon Project Regional Report**. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Editora Paz e Terra. 1981.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Editora Paz e Terra. 1970.

FREIRE, P.; PAPERT, S. **O Futuro da Escola e o Impacto dos Novos Meios de Comunicação no Modelo de Escola Atual**. Vídeo. Márcia Moreno e Marco Aurélio Del Rosso. São Paulo:TV PUC de São Paulo com apoio do Jornal da Tarde e Agência Estado, (1 DVD - 115 min. sonoro, colorido) 1995.

GÉRYK, J. **Using Visual Analytics Tool for Improving Data Comprehension**. In: Proceedings of the 8th International Conference on Educational Data Mining. 8., 2015, Madrid, Espanha. Anais... Madrid, Espanha:International Educational Data Mining Society, 2015. p. 327-334.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo:Atlas, 2008.

HALL, M.; FRANK, E.; HOLMES, G.; PFAHRINGER, B.; REUTEMANN, P.; WITTEN, I. H. **The WEKA Data Mining Software: An Update**. SIGKDD Explorations, Volume 11, Issue 1, 2009.

HÄMÄLÄINEN, W.; LAINE, T.H. e SUTINEN, E. **Data mining in personalizing distance education courses**. In: WIT Transactions on State of the Art in Science and Engineering, Vol. 2, 2006.

HAN, J.; KAMBER, M.; PEI, J. **Data Mining Concepts and Techniques**. 3.ed. Elsevier, 2012.

HAND, D.; MANNILA, H.; SMYTH, P. **Principles of Data Mining**. The MIT Press, 2001.

HEGAZI, M.O., ABUGROON, M.A. **The State of the Art on Educational Data Mining in Higher Education**. International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT). Vol.31, No.1. ISSN: 2231-2803. Janeiro, 2016.

HEY, T.; TANSLEY, S.; TOLLE, K. **The Fourth Paradigm: Data-Intensive Scientific Discovery**. Microsoft Press and Research, 2009.

HICKS, S.C.; IRIZARRY, R.A. **A Guide to Teaching Data Science**. Disponível em: <<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1612/1612.07140.pdf>>. Acesso em 01 de Dezembro de 2016.

HSIA T.; SHIE A.; CHEN L. **Course planning of extension education to meet market demand by using datamining techniques—an example of Chinkuo Technology University in Taiwan**. Expert Systems with Applications Journal. vol. 34, 2008, p.596-602.

IEDMS. **International Educational Data Mining Society**. Site oficial. Disponível em: <<http://www.educationaldatamining.org/>>. Acesso em: 20 abr 2016.

INMON, W. H. **Building the Data Warehouse**. 4ed. Wiley Publishing, Inc. 2005.

JCGM. **International Vocabulary of Metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM)**. JCGM 200:2008 - Working Group 2 of the Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM/WG 2). 2008.

KAMPFF, A.J.C.; FERREIRA, V.H.; REATEGUI, E.; LIMA, J.V. **Identificação de Perfis de Evasão e Mau Desempenho para Geração de Alertas num Contexto de Educação a Distância**. RELATEC Revista Latino-americana de Tecnologia Educativa, Vol. 13. 2014. p.61-76. DOI: 10.17398/1695288X.13.2.61

KELLY, K. **Inevitável: As 12 forças tecnológicas que mudarão nosso mundo**. Kevin Kelly. Tradução de Cristina Yamagami. São Paulo:HSM, 2017.

KERLINGER, F.N. **Metodologia de Pesquisa em Ciências Sociais: Um tratamento conceitual**. São Paulo:EPU. 1979.

KOTSIANTIS, S.; PATRIARCHEAS, K.; XENOS, MN. **A Combinational Incremental Ensemble of Classifiers as a Technique for Predicting Student's Performance in Distance Education**. Knowledge-Based Systems. Elsevier journal, vol.23. 2010. p.529-535.

LÉVY, P. **A inteligência coletiva**. São Paulo: Loyola, 1998.

MACHADO, L.S.; BECKER, K. **O uso da Mineração de Dados na Web aplicado a um Ambiente de Ensino a Distância**. I Workshop de Teses e Dissertações em Banco de Dados, Gramado, RS, 2002.

MANDELA, N. **Lighting Your Way to a Better Future**. In: Lauch of Mindset Network, Planetarium. University of the Witwatersrand Johannesburg, South Africa (2003). Disponível em: <[http://db.nelsonmandela.org/speeches/pub\\_view.asp?pg=item&ItemID=NMS90](http://db.nelsonmandela.org/speeches/pub_view.asp?pg=item&ItemID=NMS90)>. Acesso em: 08 de Jan. 2014.

MANEY, K. **The Maverick and His Machine: Thomas Watson, Sr. and the Making of IBM**. 1.ed. Wiley, 2004.

MANOVICH, L. **What is Visualization?** (2010) Disponível em: <[http://manovich.net/content/04-projects/064-what-is-visualization/61\\_article\\_2010.pdf](http://manovich.net/content/04-projects/064-what-is-visualization/61_article_2010.pdf)>. Acesso em: Dezembro de 2017.

MANTOAN, M. T. E. **Ser ou estar, eis a questão: uma tentativa de explicar o que significa o déficit intelectual.** Pró-posições, v. 5, n. 2, p. 60-8, jul. 1994.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 5.ed. São Paulo:Atlas, 2003.

MELQUES, P.M. **Designer Educacional: Conceituação a Partir das Abordagens de Educação CCS E EJV no Contexto de Cursos na Modalidade a Distância.** Tese (Doutorado) - Unesp - Presidente Prudente-SP. 2017.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo.** São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986.

MUCHERONI, M.L.; TAMAE, R.Y.; BRACIALI, T. **Auto-Organizing Agents in Ontologies with Intentions.** In: Advances in Intelligent Systems and Robotics, IOS Press Series, volume 101, Amsterdam, Netherlands, 2003.

NMC. **Perspectivas tecnológicas para o ensino fundamental e Médio Brasileiro de 2012 a 2017 : Uma análise regional por NMC Horizon Project.** Austin, Texas: The New Media Consortium Estados Unidos, 2012.

NÓVOA, A. **Os Professores na Virada do Milênio : do excesso dos discursos à pobreza das práticas.** Revista Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 11-20, jan./jun. 1999.

NUNES, J.B.C. **Estado da Arte sobre Analítica da Aprendizagem na América Latina.** In: Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE-LACLO). 2015. DOI: 10.5753/cbie.wcbie.2015.1024

OCDE. **Estudos da OCDE sobre competências: competências para o progresso social: o poder das competências socioemocionais.** OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômicos. – São Paulo : Fundação Santillana, 2015.

PAPERT, S. **A New Opportunity for Elementary Science Education.** Cambridge, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 1986.

PEIRCE, C.S. **Semiótica e Filosofia.** São Paulo:Editora Cultrix, 1972.

PENAFORTE, J.C. **John Dewey e as raízes filosóficas da aprendizagem baseada em problemas.** In: MAMEDE, S.; PENAFORTE, J.C. (Orgs.). Aprendizagem baseada em problemas: Anatomia de uma nova abordagem educacional. São Paulo: Hucitec/ESP-CE, 2001. p. 51-77.

PERRENOUD, P. **A Prática Reflexiva no Ofício do Professor : Profissionalização e razão pedagógica.** Porto Alegre : Artmed Editora, 2002.

PIAGET, J. **Aprendizagem e Conhecimento.** Trad. Equipe Livraria Freitas Barros. Rio de Janeiro: Freitas Barros, 1974.

RIOS, G.A. **Inclusão Pedagógica: Conceituação a Partir de Uma Experiência na Educação Superior a Distância.** Tese (Doutorado) - Unesp - Presidente Prudente-SP. 2018.

ROMERO, C. **Minería de Datos en Educación y Análisis del Aprendizaje.** Video. In: Las Jornadas de Learning Week (LASI Spain), Salón de Actos de la Facultad de Ciencias del Trabajo de Granada, 04 de julio de 2013, 11:45 horas. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=nAo5jQ\\_3H9k](https://www.youtube.com/watch?v=nAo5jQ_3H9k)>. Acesso em 20 Agosto de 2016.

ROMERO, C.; VENTURA, S.; GARCÍA, E. **Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial.** Computers & Education (2007), DOI:10.1016/j.compedu.2007.05.016

ROMERO, C.; VENTURA, S. **Data mining in education.** WIREs Data Mining Knowledge Discover, vol.3: 12–27. 2013. doi:10.1002/widm.1075

ROMERO, C.; VENTURA, S.; ESPEJO, P.G. e HERVÁS, C. **Data Mining Algorithms to Classify Students.** In: Ryan Shaun Joazeiro de Baker, Tiffany Barnes and Joseph E. Beck (Org.). Educational Data Mining 2008. Montréal, Québec, Canada, June 20-21, 2008.

ROMERO, C.; VENTURA, S.; PECHENIZKIY, M.; BAKER, R. S. de J. (eds.). **Handbook of Educational Data Mining.** Chapman & Hall/CRC Data Mining and Knowledge Discovery Series. CRC Press, ISBN: 1-43980-457-5, 2011.

ROMERO, C.; VENTURA, S. (eds.). **Data Mining in e-learning.** Advances in Management Information, Vol. 4. WIT Press. Wessex (UK), ISBN: 1-84564-152-3, 2006.

ROMERO, C.; VENTURA; S. **Educational Data Mining: A Review of the State of the Art**. In: IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics Part C (Applications and Reviews). December 2010. DOI: 10.1109/TSMCC.2010.2053532

RUSSELL, M. A. **Mining the Social Web**. O'Reilly Press, 2014.

SAN ROMAN SALAZAR, F.A. **Um Estudo sobre o Papel de Medidas de Similaridade em Visualização de Coleções de Documentos**. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-graduação em Ciências de Computação e Matemática Computacional). 101p. Universidade de São Paulo, 2012.

SANTOS, D.A.N. **A ABORDAGEM CCS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA UMA ESCOLA INCLUSIVA**. Tese (Doutorado) - Unesp - Presidente Prudente-SP. 2015.

SBC. **Sociedade Brasileira de Computação: Grandes Desafios 2009**. In: II Seminário sobre Grandes Desafios da Computação no Brasil. Disponível em <[http://www.sbc.org.br/index.php?option=com\\_jdownloads&Itemid=195&task=view.download&catid=50&cid=237](http://www.sbc.org.br/index.php?option=com_jdownloads&Itemid=195&task=view.download&catid=50&cid=237)>. Acesso em: 15 Jan. 2013.

SCHLÜNZEN, E. T. M. **Abordagem Construcionista, Contextualizada e Significativa: formação, extensão e pesquisa em uma perspectiva inclusiva**. Tese (Livre-Docência) - Unesp - Presidente Prudente-SP. 2015.

SCHLÜNZEN, E. T. M. **Mudanças nas Práticas Pedagógicas do Professor: Criando Um Ambiente Construcionista Contextualizado e Significativo para Crianças com Necessidades Especiais Físicas**. Tese (Doutorado) - PUCSP - São Paulo. 2000.

SCHÖN, D. A. **Formar professores como profissionais reflexivos**. In: NÓVOA, A. (Org.). Os professores e sua formação. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

SHEARER, C. **The CRISP-DM Model: The New Blueprint for Data Mining**. Journal of Data Warehousing. Volume 5, n.4, 2000. p.13-22.

SIEMENS, G.; BAKER, R. **Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration**. In: Proceeding LAK'12 Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge. Vancouver, British Columbia, Canada. April 29- May 02, 2012. p.252-254.

SIEMENS, G.; BAKER, R.; GASEVIC, D. **Personal Knowledge/Learning Graph**. In: Proceedings of the 8th International Conference on Educational Data Mining. 8., 2015,

Madrid, Espanha. Abstract... Madrid, Espanha:International Educational Data Mining Society, 2015. p. 5.

SILVA, M. P. S. **Mineração de Dados: Conceitos, Aplicações e Experimentação com Weka**. ERI RJ/ES IV. Vitória – ES / Rio das Ostras / RJ. Novembro, 2004. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/erirjes/2004/004.pdf>. Acessado em: 20/04/2016.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 6ed. São Paulo : Addison Wesley, 2003.

SOUSA, S.O. **Blended Online POPBL: Uma Abordagem Blended Learning para uma Aprendizagem Baseada em Problemas e Organizada em Projetos**. Tese (Doutorado) - Unesp - Presidente Prudente-SP. 2015.

TANG T., MCALLA G. **Smart recommendation for an evolving e-learning system: architecture and experiment**. In: IJEL - International Journal on E-Learning, 2005, p.105–129.

TORI, R. **Cursos híbridos ou blended**. In: LITTO, Fredric; FORMIGA, Marcos. Educação a Distância – o estado da arte. São Paulo: Prentice Hall, 2009.

UNIVESPTV. **Unesp na Internet - Klaus Schlünzen Jr**. Disponível em: <<http://univesptv.cmais.com.br/klaus>>. Acesso em: 01 dez. 2012.

VALENTE, J.A. **O papel da mediação e da interação na Educação a distância: estabelecendo estratégias diferenciadas de ensino**. In: TRINDADE, Maria Angela Bianconcini (org). As tecnologias de informação e comunicação (TIC) no Desenvolvimento de Profissionais do Sistema Único de Saúde (SUS). São Paulo: Instituto de Saúde, 2011.

VALENTE, J. A. **A Espiral da Espiral de Aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na Educação**. Tese (Livre-Docência) - Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Artes. Campinas-SP. 2005.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, F. J. **Visão analítica da informática na Educação no Brasil: a questão da formação do professor**. Revista Brasileira de Informática na Educação, Florianópolis, p. 45-60, set. 1997.

VELLIDO, A., CASTRO, F., NEBOT, A. Clustering Educational Data. In: ROMERO, C.; VENTURA, S.; M. Pechenizkiy; Baker, R. S. de J. (eds.). **Handbook of Educational Data Mining**. Chapman & Hall/CRC Data Mining and Knowledge Discovery Series. CRC Press, ISBN: 1-43980-457-5, 2011.

VELOSO, A. **Análise de Grandes Volumes de Dados II (UFMG)**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=pFay8qsHL60>>. Acesso em 04 Dezembro de 2016.

VENTURA, S. **Puede el aprendizaje automático mejorar el aprendizaje humano? - Una introducción a la Minería de datos educativos**. Charla magistral del Congreso Interacción 2014. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=TjNRIXP-kDQ>>. Acesso em: 8 out. 2016.

VONK, H. **Some trends in the development of curriculum for the professional preparation of teachers in Europe**. British Journal of Educational Studies, v.39, n.2, p.117-137, 1991.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 4. ed. Trad. José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem**. 1. Ed. Tradução: Jefferson Luiz Camargo. São Paulo, Martins Fontes, 1989.

W3C. **W3C Semantic Web**. Disponível em: < <https://www.w3.org/standards/semanticweb/>>. Acesso em 01 Novembro de 2017.

WAIKATO. **University of Waikato - Machine Learning Group at the University of Waikato. Data Mining Software: Weka**. Disponível em: <<http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/index.html> >. Acesso em: 20 abril 2016.

WAKABAYASHI, Y. **Euler e as Origens da Teoria dos Grafos (2007)**. Universidade de São Paulo (USP) - Instituto de Matemática e Estatística - Departamento de Ciência da Computação. Disponível em: <<https://www.ime.usp.br/~yw/2016/grafinhos/aulas/Euler-yw-usp-2007.pdf>>. Acesso em 01 Nov. 2017.

WAUTERS, K.; DESMET, P. NOORTGATE, W. van den. **Acquiring item difficulty estimates: a collaborative effort of data and judgment**. In International Conference on Educational Data Mining, 2011, p.121-128.

WEKA. **Weka Wikispaces**. Disponível em: <<https://weka.wikispaces.com>>. Acesso em: 20 abril 2016.

WEKA-ARFF. **ARFF (Book Version)**. Disponível em: <https://weka.wikispaces.com/ARFF+%28book+version%29>. Acesso em: 20 abril 2016.

WITTEN, I. H.; FRANK, E.; HALL, M. A. **Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques**. Elsevier, 2011.

ZAKI, M.J.; MEIRA JR, W. **Data Mining and Analysis - Fundamental Concepts and Algorithms**. Cambridge University Press. 2014.

ZEICHNER, K. **A Formação Reflexiva dos Professores: idéias e práticas**. Lisboa: Educa, 1993.

ZHANG, S.; ZHANG, C.; YANG, Q. 2003. **Data Preparation for Data Mining**. In: Applied Artificial Intelligence, 17:375–381. Taylor & Francis. Acesso em: 20 abr 2016. DOI: 10.1080/08839510390219264

## APÊNDICE A - Arquivo ARFF: Perfil analítico completo do cursista

```
@relation Edmxp-Perfil

@attribute ID numeric,
@attribute C1-CARGO {Gestor, PCNP-em-Educação-Especial, PEB-I,
PEB-II, PEF-I, Professor, Professor+Gestor}
@attribute C1-TEMPO {>=5.E.<10, >=10.E.<15, >=15, N/C}
@attribute C1-IDADE numeric
@attribute C1-ESTADO-CIVIL {SOLTEIRO(A), CASADO(A), SEPARADO(A),
VIÚVO(A), N/C}
@attribute C1-FILHOS {S, N, N/C}
@attribute C1-FORMAÇÃO {Exatas, Geografia, Lic.Letras+Pedagogia,
Pedagogia, Pedagogia+CEFAM, Psicopedagogia_clínica_e_educacional,
N/C}
@attribute C1-APF {APF01, APF02, APF03, APF04, APF05,N/C}
@attribute C1-APP {APP01, APP02,N/C}
@attribute C1-FRF {FRF01, FRF02, FRF03, FRF04,N/C}
@attribute C1-RFG {RFG01, RFG02, RFG03, RFG04, RFG05,N/C}
@attribute C1-CONTEXTO numeric
@attribute C1-VIS-PRJ {S, N, N/D}
@attribute C2-MEDIA-CICLO-FORUM numeric
@attribute C3-G-MEDIA numeric
@attribute C3-O-MEDIA numeric
@attribute C4-AC-MEDIA numeric
@attribute C4-FC-MEDIA numeric
@attribute C4-UD-MEDIA numeric
@attribute C5-CONCEITUA numeric
@attribute CCS {S, N}

@Data
3882,Professor,>=5.E.<10,37,CASADO(A),N/C,Psicopedagogia_clínica_
e_educacional,APF01,N/C,FRF01,RFG01,7.75,S,3.23,0.92,1.00,1.00,1.
00,0.85,9.00,S
3888,PCNP-em-Educação-
Especial,N/C,54,CASADO(A),N/C,N/C,APF02,N/C,FRF01,RFG04,7,S,2.15,
0.23,0.77,1.00,1.00,0.85,7.00,N
3922,Professor+Gestor,N/C,0,SOLTEIRO(A),N/C,Pedagogia,APF04,N/C,F
RF01,RFG02,7.5,S,2.69,0.62,0.85,1.00,1.00,0.85,8.00,S
4045,Professor,>=10.E.<15,45,CASADO(A),N/C,Geografia,APF05,N/C,N/
C,RFG04,5.75,S,2.77,0.46,0.85,1.00,1.00,0.85,7.92,N
4128,PCNP-em-Educação-
Especial,>=15,43,CASADO(A),S,N/C,APF02,APP01,N/C,N/C,5.5,S,3.23,0
.77,1.00,1.00,1.00,0.85,8.85,N
4202,PCNP-em-Educação-
Especial,N/C,47,N/C,N/C,N/C,APF02,N/C,N/C,RFG02,4.75,S,3.46,1.00,
1.00,1.00,1.00,0.85,9.31,N
4281,Professor,>=15,47,SEPARADO(A),S,Pedagogia,APF02,APP02,N/C,RF
G02,8,S,2.85,0.77,0.85,1.00,1.00,0.85,8.31,S
4311,PEB-
II,>=10.E.<15,58,CASADO(A),N/C,Lic.Letras+Pedagogia,APF03,N/C,FRF
04,RFG05,7.75,S,2.08,0.15,0.85,1.00,1.00,0.85,6.92,S
4364,PEF-
I,N/C,31,CASADO(A),N/C,N/C,APF05,N/C,N/C,N/C,3,N,0.00,0.00,0.00,0
.00,0.00,0.00,0.00,N
```

4711, PEB-  
 I, N/C, 45, VIÚVO (A), N/C, N/C, APF05, N/C, N/C, N/C, 3, S, 2.00, 0.38, 0.69, 1.00, 1.00, 0.85, 6.92, N  
 4874, Gestor, >=15, 46, CASADO (A), N/C, N/C, APF02, N/C, N/C, RFG02, 5.25, S, 3.46, 0.92, 1.00, 1.00, 1.00, 0.85, 9.23, N  
 5058, Professor, N/C, 44, N/C, N/C, Exatas, APF05, N/C, FRF02, RFG02, 7.25, S, 2.31, 0.38, 0.85, 1.00, 1.00, 0.85, 7.38, S  
 5133, PEF-  
 I, >=10.E.<15, 31, CASADO (A), N/C, Pedagogia+CEFAM, APF05, N/C, N/C, RFG05, 5.75, S, 1.92, 0.46, 0.77, 1.00, 1.00, 0.85, 7.00, N  
 5232, Professor, N/C, 51, SEPARADO (A), N/C, N/C, APF05, N/C, N/C, N/C, 3, S, 3.31, 0.92, 1.00, 1.00, 1.00, 0.85, 9.08, N  
 5288, PEB-  
 I, >=5.E.<10, 32, CASADO (A), N/C, N/C, APF05, APP01, FRF04, N/C, 7.25, N, 2.85, 0.85, 0.85, 1.00, 1.00, 0.85, 7.38, S  
 5536, Professor, N/C, 43, SOLTEIRO (A), N/C, N/C, APF05, N/C, N/C, N/C, 3, S, 2.15, 0.08, 0.85, 1.00, 1.00, 0.85, 6.92, N

## APÊNDICE B - Arquivo ARFF: Dados do Perfil do cursista - Agrupamento

```
@relation cl-perfil.arff

@attribute ra numeric
@attribute pb {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}
@attribute ir {0, 1}
@data
3888,5,0
3922,6,0
3925,3,0
3931,6,1
3964,5,0
4045,5,0
4112,5,0
4128,5,0
4202,6,0
4205,5,1
4215,6,0
4281,5,0
4311,6,0
4369,6,1
4440,6,0
4460,6,0
4474,6,0
4477,6,0
4695,5,0
4711,5,0
4764,6,1
4874,6,0
4999,5,0
5058,6,0
5062,6,0
5085,6,0
5133,6,0
5186,5,0
5232,6,0
5257,6,1
5288,5,0
5428,5,0
5519,5,0
5536,6,0
```

## APÊNDICE C - Resultado da TM do contexto dos cursistas

### 3882 - Professora de língua portuguesa

A cursista 3882 nasceu em 1977 e atua como professora de língua portuguesa em uma escola de ensino integral. Formou-se em 2007 e atua como professora desde 2008, sendo que, em 2011, fez o Psicopedagogia clínica e educacional, que a tem ajudado muito em suas atividades diárias. A respeito dos propósitos do curso, declara que:

*“Desde que comecei a lecionar noto que a cada dia mais a inclusão faz parte da nossa realidade, e para que possamos de fato incluir as crianças e adolescentes de forma significativa, com qualidade é necessário que estejamos preparados”.*

A respeito de suas atividades cotidianas:

*“O meu dia a dia é corrido, leciono em uma escola de ensino integral, estou também depositando todas as minhas fichas nesse novo modelo, acredito que estando mais tempo na escola e com o aluno tenhamos mais oportunidades de favorecer o aprendizado, a fim de torná-lo um jovem autônomo, competente e solidário”.*

A frase indicada que a leva a reflexão pertence a Cora Coralina:

*"O que vale na vida não é o ponto de partida, e sim a caminhada. Caminhando e semeando, no fim terás o que colher".*

A respeito da produção de seu trabalho, comenta:

*"Eu sempre senti a necessidade de especializar-me em Educação Especial, sentia-me impotente perante aos meus alunos com necessidades educacionais especiais por não poder oferecer-lhes uma Educação mais significativa. Por acreditar e muito na influência da afetividade no processo de ensino-aprendizagem, esse será meu tema. O afeto é a base em qualquer tipo de relação e é primordial para a construção do ser humano, logo, é impossível dissociá-la da aprendizagem e é este o caminho que quero trilhar. O meu projeto tem como*

*objetivo analisar a influência das emoções na relação professor aluno da Educação especial e consequentemente no seu aprendizado. O roteiro será de observação (observei aulas de 03 colegas) com aplicação de questionário (os mesmos responderam o questionário). Fiz um levantamento bibliográfico e estou lendo bastante a fim de que o meu projeto seja significativo."*

A preocupação com a inclusão está presente tanto no discurso inicial quanto no final. Por ser professora em tempo integral e acreditar neste modelo percebe-se questões relacionadas a afetividade em seu desejo de contribuir para o desenvolvimento de emoções positiva e acolhimento para formar pessoas autônomas, competentes e solidárias. A sua frase de reflexão se faz presente quando afirma desejar avaliar as emoções na relação entre professor e aluno na Educação Especial, ou seja, o que o professor tem a colher a partir de suas ações.

#### **4202 - PCNP (Professor Coordenador de Núcleo Pedagógico) em Educação Especial**

A cursista 4202-Sonia nasceu em 1967 e atua como PCNP (Professor Coordenador de Núcleo Pedagógico) em Educação Especial na Diretoria de Ensino Centro-Oeste. Não cita há quanto tempo atua, não cita frase de reflexão e nem mesmo comenta a respeito de suas atividades cotidianas diretamente. No entanto, apresenta suas expectativas de forma sintética:

*"Espero profissionalmente agregar novas informações e aprender bastante. [...] e será uma satisfação compartilhar e aprender com todos!"*

A respeito da produção de seu trabalho, comenta:

*"ADAPTAÇÃO, ADEQUAÇÃO E FLEXIBILIZAÇÃO CURRICULAR: instrumento de apoio à aprendizagem, refere-se ao tema da minha pesquisa. Pretendo verificar na visão do professor do ensino especializado e do professor do ensino regular o que compreendem sobre adaptação curricular e como as adaptações são desenvolvidas no cotidiano escolar. Para levantar essas informações os professores têm em comum o estudante com deficiência intelectual matriculado na classe comum e atendido na sala de recurso, na mesma unidade*

*escolar. Os dados foram coletados através de entrevista com o professor da sala de recurso da área da deficiência intelectual e o professor da classe comum. Os dados da pesquisa estão sendo sistematizados para análise e verificação do levantamento obtido."*

Por atuar como PCNP percebe-se a preocupação com entendimento dos professores quanto a flexibilidade curricular como instrumento de apoio a aprendizagem.

#### **4128 - Professora da Educação Especial da Rede pública do Estado de São Paulo**

A cursista 4128 nasceu em 1971, casada, tem um filho de 3 anos e atua como professora da Educação Especial da Rede pública do Estado de São Paulo há 18 anos. Não cita frase de reflexão. Não apresenta outras informações relevantes ou complementares. Exerce suas atividades profissionais no período da tarde e seu cotidiano, segundo suas palavras, consiste no:

*"trabalho com crianças que apresentam deficiência intelectual, faço orientações aos pais e professores que também trabalham com estes alunos no ensino regular de 1º ao 5º ano". Fora do trabalho diz que "gosto de ler bons livros, ir ao cinema e teatro, conversar e trocar experiências."*

A respeito da produção de seu trabalho, comenta:

*"Bom meu projeto de pesquisa que tem como tema: A importância do jogo e do brincar na construção da aprendizagem do aluno com deficiência Intelectual. Acredito que o jogo e o brincar são importantes aliados na formação da criança além de ajudar na construção do conhecimento intelectual, minha trajetória teve início através de pesquisas teóricas sobre o assunto e depois a observação de como ocorre esta construção na prática realizando a descrição por escrito do comportamento dos alunos durante suas participações durante o jogo."*

Como a cursista expõe poucas informações sobre seu contexto, apenas o fato de ser professor da Educação Especial que trabalha com crianças com DI aparece em seu projeto.

#### **4281 - Professora**

A cursista 4281 nasceu em 1967, separada e é professora há 20 anos. Ingressou no curso de Pedagogia em 2009 após a separação e enfrentar muitas dificuldades. Não cita frase de reflexão. Ressalta que:

*"Ingressei na prefeitura de São Paulo e realizei o desejo de cursar pós-graduação em Educação Inclusiva motivada meu filho que tem Síndrome de Asperger e com o qual pretende evoluir em seus afazeres profissionais e melhor entender a respeito de inclusão."*

A respeito da produção de seu trabalho, comenta:

*"Bom, chegando ao final...meu trabalho foi em cima do asperge e das minha experiências como mae e professora. Nessa minha jornada, tenho tido contato com psicólogos, psiquiatras, dentistas e professores....Tenho aprendido muito, só que ainda tinha algumas questões que eu sentia necessidade de averiguar e foi isso que fiz com meu trabalho...não sei ao certo o que vai sair, mas pretendo mostrar como é importante a atenção dos pais e da escola para com o asperge e o quanto é importante que exista uma tríade: mãe, escola e aluno. Meu tema é: um aluno asperger na sala regular. Quero mostrar que o sucesso está tanto na tríade acima quanto na vontade do professor em pesquisar e tentar ajudar."*

O trabalho reflete claramente o seu contexto, pois é motivado pelo filho com Síndrome de Asperger e pretende investigar tríplice relação mãe-professora-escola.

### **5058 - Professor de Matemática**

O cursista 5058 nasceu em 1970 e possui graduação em Engenharia elétrica, em Matemática e em Pedagogia. É professor de Matemática na região central da cidade de São Paulo. Não cita há quanto tempo atua. Não indica atividades cotidianas. Quanto as suas expectativas, ele afirma:

*"Espero agora me graduar neste importante curso pois acho que todo professor deveria ser obrigatório ser formado nesta modalidade para poder atender bem os*

*mais diferentes alunos que passam por nós anualmente”.*

Sua frase de reflexão é:

*"A nossa felicidade será naturalmente proporcional em relação à felicidade que fizermos para os outros."*

A respeito da produção de seu trabalho, comenta:

*"O meu projeto segue a linha do conhecimento ou não por parte dos professores das redes sobre:  
1 - Tratado de Jontiem / ECA / Declaração de Salamanca / Salamanca +20  
2 - itens que estão nos item 1 falando sobre a inclusão de alunos  
3 - se existe parceria ou não entre professor de sala / professor especializado  
4 - as dificuldades que o professor tem na sala de aula com alunos de inclusão"*

Reflete a necessidade que todo professor tem ou terá com EPAEE e, portanto, todos deveriam ter formação em Educação Inclusiva segundo o cursista. Isso pode ser percebido quando ele cita "4 - as dificuldades que o professor tem na sala de aula com alunos de inclusão".

#### **4874 - Supervisora na Educação Especial**

A cursista 4874 nasceu em 1968, casada e atua como supervisora de ensino desde 2001. Atua como supervisora na Educação Especial desde 2007 e, segundo ela:

*“essa é a grande motivação no meu trabalho, me traz desafios, aprendizagens e vontade de fazer mais e melhor!!!”.*

O cursista não indica atividades cotidianas e nem mesmo cita frase de reflexão. Quanto a produção de seu trabalho, comenta:

*"Minha pesquisa tem como tema Cultura Inclusiva: trabalho coletivo e colaborativo. Pretendo verificar*

*como as ações dos diferentes Núcleos da Diretoria de Ensino (Administrativo e Financeiro, Recursos Humanos, Centros de Informações Educacionais e Gestão de Rede Escolar; Núcleo Pedagógico e Equipe de Supervisores de Ensino) podem favorecer a construção da cultura inclusiva nas escolas, a partir da reflexão e reconstrução do Projeto Político Pedagógico (PPP) da Diretoria de Ensino. Para isso, enquanto realizo a pesquisa teórica também desenvolvo um trabalho de formação de todos os funcionários da D.E. com foco na re- construção coletiva do PPP em uma perspectiva de Educação Inclusiva. Também foi distribuído um questionário para todos e os dados estão sendo sistematizados na pesquisa. Importante ressaltar que este trabalho de formação na Diretoria de Ensino está sendo realizado em colaboração com mais duas profissionais, que juntamente comigo, fazem parte da Equipe de Educação Especial e a quem devo meus sinceros agradecimentos."*

Seu projeto reflete a atuação profissional do cursista como supervisora de Educação especial por meio de ações do Núcleos da Diretoria de Ensino para construção de cultura inclusiva a partir do PPP.

#### **4045 - Professora de Geografia na Rede Estadual**

A cursista 4045 nasceu em 1969, casada, atua como professora de geografia na rede estadual desde 2003 e atualmente pertencente a Diretoria de Ensino da região Norte II de São Paulo. Já ocupou a função de coordenador pedagógico de 2007 a 2010. Quanto as suas atividades profissionais cita que:

*"Entre na Educação apenas para cumprir horas de estágio do curso, mas a intenção era ficar na área de pesquisa e me encantei com a possibilidade de poder fazer algo pela Educação".*

O cursista não indica atividades cotidianas e nem mesmo cita frase de reflexão. Quanto a produção de seu trabalho, comenta:

*"O tema que escolhi para o meu TCC refere-se a Elaboração do Projeto Político Pedagógico nas Escolas Públicas do Estado de São Paulo visando a garantia e*

*sucesso da Educação Especial numa Perspectiva Inclusiva. Meu objetivo é mostrar que muitos PPP precisam de ajustes, melhorias. Muitas escolas apresentam documento defasado, incompleto e muitos sequer citam a EE e EI em seu PPP. Para este trabalho foi aplicado questionário com profissionais da Educação e feita coleta de dados acerca dos PPP de várias unidades escolares. A bibliografia consultada e revisada gira em da legislação, necessidade do PPP e da Educação Especial."*

Por se tratar de uma professora que já atuou como coordenadora pedagógica, o seu projeto reflete a busca por melhorias em um PPP que seja capaz de trazer melhorias para os EPAEE.

### **5232 - Vice-Diretor e Professor de química**

O cursista 5232 nasceu em 1963, separado, atua como professor de química e exerce a função de Vice-Diretor escola. Já exerceu a função de PC em algumas escolas e PCNP na Diretoria de Ensino. Não cita há quanto tempo atua, não indica atividades cotidianas e também não cita frase de reflexão. A respeito da produção de seu trabalho, comenta:

*"Um pequeno resumo do meu projeto é: Por trabalhar com alunos surdos aqui na escola, resolvi entender um pouco mais seu universo de aprendizagem. Para tanto apliquei um questionário para alunos e professores em relação a dificuldade de aprendizado - qual a disciplina com maior dificuldade que o aluno tem e o que dificulta em relação ao ensino, perguntei aos professores quais as dificuldades de trabalhar com alunos surdos. Com essas pesquisas vou analisá-las e relacionar com os estudos teóricos para compreender os alunos e poder orientar os professores de como trabalhar com eles. O trajeto metodológico foi traçado com levantamento bibliográfico, questionário de pesquisa, tabulação de dados e posterior análise. O trabalho é árduo mas, a partir do momento que o trabalha começa a ter corpo, temos uma compensação pelo nossos esforços."*

Por atuar como gestor e também como professor, além de ter exercido outras funções ligadas a Educação Inclusiva, como por exemplo, PCNP, percebe-se que deseja melhor compreender os EPAEE para melhor orientar os professores, bem como, entender as experiências positivas pelas quais estes professores passaram.

### **5536 - Professora**

A cursista 5536 nasceu em 1971, solteira e professora. Não cita há quanto tempo atua, não indica atividades cotidianas, não cita frase de reflexão e também não apresenta outras informações relevantes e/ou complementares.

Quanto ao seu projeto, explica que:

*"A trajetória do curso foi muito construtiva. Quando iniciei o curso tinha uma visão da Educação inclusiva. Achava que esses alunos deveriam seguir em uma escola especializada e não nas escolas regulares. Após esse estudo, percebo o quanto é importante o processo inclusivo. Como faço parte da gestão tive a oportunidade de orientar os professores da unidade escolar e conscientizá-los da importância deste processo. Com as observações em sala de aula, percebi o comportamento das crianças e a forma dos professores abordarem os trabalhos em sala, fazendo algumas intervenções quando necessário. Foi dado um grande passo, agora é só prosseguir com o trabalho."*

Apresenta informações incompletas em seu perfil e também não fornece as informações solicitadas pelo professores-autores no início do curso. Informa apenas na última disciplina do curso que atua com gestão escolar, porém, quanto ao projeto, não deixa explícito o que deseja fazer. Seu relato deixa transparecer que o curso mudou sua forma de ver a Educação em uma perspectiva Inclusiva.

### **4711 - PEB I (Professora de Educação Básica I)**

A cursista 4711 nasceu em 1969, viúva, é PEB I (Professora de Educação Básica I) em Jaraguá, onde trabalha com alunos do segundo ano. Não cita há quanto tempo atua, não cita frase de reflexão e também não apresenta outras informações relevantes ou complementares.

Quanto ao seu projeto, explica que:

*"Estou bem atrasada, mas me mantenho firme, me empenhei ao máximo para conseguir realizar todas as atividades do curso, agora na reta final espero dar minha contribuição, o tema que escolhi: Educação Inclusiva -*

*Conhecer para Educar, Como identificar as necessidades de um aluno dito "normal", mas que se diferencia dos demais? Bem, a minha pretensão é de sanar ao menos algumas dúvidas que nós educadores temos em relação a muitos dos alunos, muitas vezes achamos que algo não está bem, mas não conseguimos identificar por vários motivos. Espero contar com a ajuda de todos e ajudar dentro do que for possível."*

É outro caso de cursista que apresenta informações incompletas em seu perfil e que também não fornece as informações solicitadas pelo professores-autores no início do curso. Quanto ao projeto, não deixa claro o que deseja fazer, mas subentende-se que deseja compreender melhor alunos com dificuldades de aprendizagem.

### **5133 - Professora do Ensino Fundamental I e Coordenadora Pedagógica**

A cursista 5133 nasceu em 1983, casada e trabalha na Secretaria do Estado de São Paulo desde 2007 como Professora do ensino fundamental I. Atualmente, trabalha como coordenadora pedagógica, possui graduação em Pedagogia, tendo cursado o CEFAM. Não indica atividades cotidianas e também não cita frase de reflexão. A respeito de atividades significativas, disse que:

*"o CEFAM foi muito significativo para que eu continuasse na minha formação. Trabalhar como coordenadora pedagógica, além de ser desafiador, poderá abrir outras possibilidades. Sempre focada na área da Educação, gosto de tudo que se refere ao tema, isto vai muito além de ler sobre o assunto , mas participar de eventos relacionados".*

Quanto ao seu projeto, explica que:

*"Pesquisando sobre altas habilidades, percebi o quanto os alunos são marginalizados por conta de ter a crença de que por ser um aluno " adiantado", ele poderá caminhar sozinho. Ao ler assuntos que remetem ao tema, notei o quanto um talento pode ser desperdiçado caso não temos este olhar dentro da perspectiva inclusiva, talvez por falta de conhecimento. Acredito que a pesquisa que venho realizando com os materiais de apoio, auxiliem á todos que estão ou já passaram por esta situa,*

*de impotência por achar que não têm como ajudar aquele aluno que se destaca dos demais. Dentro desta pesquisa procuro abordar que ações pontuais podemos realizar no diagnóstico e quais os procedimentos nos encaminhamentos para que este aluno consiga seguir seu caminho, sem ser estereotipado ou marginalizado."*

Assim, seu projeto reflete suas competências como coordenadora pedagógica e seu desejo em identificar e diagnosticar as necessidades de alunos com Altas Habilidades.

### **3922 - Professora, Coordenadora da Rede Estadual dos Anos Iniciais e Formadora de Coordenadores em alfabetização**

A cursista 3922, solteira, é professora, Coordenadora da Rede Estadual dos Anos Iniciais na Diretoria de Ensino Norte II, onde trabalha com a formação de Coordenadores em alfabetização. Formada em Pedagogia, acumula 10 anos de profissão. Não cita há quanto tempo atua e também não indica atividades cotidianas. Diz que:

*"estou em busca de um aperfeiçoamento profissional em uma perspectiva inclusiva, gosto muito das atividades que realizo cotidianamente. Estou em busca de aprender e lutar por um melhor sistema educacional e conseqüentemente uma sociedade literalmente democrática que haja de fato espaço para todos".*

Apresenta a seguinte frase de reflexão:

*"Somos o que fazemos, mas somos principalmente o que fazemos para mudar o que somos". (E. Galeano).*

Quanto ao seu projeto, explica que:

*"Meu projeto de pesquisa visa trazer a tona reflexões o que de fato é uma escola inclusiva e se é possível concretizar uma escola inclusiva dentro da proposta de organização curricular que temos no Estado de São Paulo atualmente. Fazendo então uma crítica a organização da escola atual e trazendo como possibilidade de trabalho a Pedagogia de projetos em que são desenvolvidos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, envolvendo todos os alunos*

*e valorizando a diversidade humana .*

*Pensei em organizar da seguinte maneira: Compreender inicialmente a escola que temos atualmente e sua organização, suas fragilidades em atender a diversidade e promover avanço nas aprendizagens dos seus envolvidos. Discutir que aprender vai além do desenvolvimento de tais habilidades, aprender é oportunizar a todos o contato com diferentes histórias, arte e cultura, aprender deve ocorrer através da interação com a sociedade, lutemos por isso, pois segundo Vitor Paro a escola só continua existindo porque dá abrigo a uma coisa chamada criança que é a nossa esperança.*

*Segundo a declaração de Salamanca incluir é valorizar as diferenças sem discriminar qualquer aluno, é romper com a igualdade e investir no conceito de equidade, oportunizando a todos, avanços em seus diferentes saberes.*

***Então como ter uma escola inclusiva?***

*Propor a pedagogia de projetos e suas contribuições no ponto de vista sociológico, político a fim de viabilizar a formação humana em sua integralidade oportunizando a inclusão de todos, inclusive aos alunos público alvo de Educação especial.*

*É possível sim ter uma escola em uma perspectiva inclusiva porém precisamos romper com o modelo que temos construído de escola, para reconstruí-la."*

Percebe-se que pretende fazer uso de suas competências como coordenadora e como formadora de coordenadores para verificar as possibilidades de concretizar uma escola inclusiva e democrática a partir de uma proposta de organização curricular. Deixa transparecer também elementos da frase de reflexão, como por exemplo, "[...] somos principalmente o que fazemos para mudar o que somos". Tudo isso mostra sua preocupação em lutar por um sistema educacional melhor.

### **5288 - PEB I**

A cursista 5288 nasceu em 1982, casada, professora da Educação básica I na rede estadual de ensino do estado de São Paulo há 8 anos e atua na Diretoria de Ensino Norte I. Trabalhou também como professora da Educação infantil na rede municipal de São Paulo. Em seu cotidiano disse:

*“Gosto bastante de ler, viajar, ouvir músicas e conversar com os amigos. Pensei bastante numa frase para colocar aqui e acredito que nada melhor que Paulo Freire para resumir aquilo que eu acredito: Educação não transforma o mundo. Educação muda pessoas. Pessoas transformam o mundo.”*

Quanto ao seu projeto, diz que:

*Bom meu estudo tem como tema....**Como é a inclusão do estudante com deficiência auditiva em escola comum? Como ela ocorre?**.... a escolha do tema veio ao encontro de algumas discussões e inquietações que tenho acerca do tema, pois sabemos das dificuldades do estudante com deficiência auditiva incluídos em sala comum de ensino. Iniciei fazendo um levantamento com professores sobre as dificuldades encontradas na sala de aula para realizar a inclusão e promover a construção de conhecimentos. Confesso que não está sendo nada fácil, pois a maioria dos professores que participaram da pesquisa nunca tiveram alunos com DA em sala de aula, mas isso contribuirá para a exploração do tema.”*

Aparentemente, a cursista não tem experiência com EPAEE, mas relata possuir certas inquietações com DA e o elemento contextual que aparece em suas intenções no projeto podem ser revelados por meio da frase de reflexão da autoria de Paulo Freire quanto a "[...] Educação muda pessoas. Pessoas transformam o mundo."

#### **4311 - PEB II**

A cursista 4311 nasceu em 1956, casada, é professora PEB II vinculado à Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, desde 2006, quando foi efetivada. Trabalha com alunos da oitava série do nono ano. Possui licenciatura em Letras e Pedagogia, pós-graduada em Psicopedagogia. Em suas palavras:

*“Gosto do que faço e procuro sempre me atualizar em conformidade com as necessidades que a profissão exige. E exige muito!”.*

Suas frases de reflexão são:

*“É preciso amar as pessoas como se não houvesse amanhã...” (Renato Russo) e “Música para ouvir, música para ouvir, música para ouvir” (Araldo Antunes).*

Quanto ao seu projeto, diz que:

*"Um dos objetivos da minha pesquisa é procurar identificar estratégias pedagógicas para a Educação da pessoa com deficiências múltiplas na escola regular."*

Como pode-se perceber, apesar de apresentar um perfil com informações acima da média, o contexto do cursista não é nem fácil e nem claramente definido em sua proposta. A relação mais próxima que se pode estabelecer é a conectividade com suas atividades profissionais.

### **3888 - PCNP na Educação Especial e Coordenadora de Educação Especial**

A cursista 3888 nasceu em 1960, casada, atua como PCNP na Educação Especial. Trabalha na Diretoria de Ensino Norte II como Coordenadora de Educação Especial. Não cita há quanto tempo atua e também não indica atividades cotidianas. Em suas palavras:

*“Amo o que faço e estou em busca constante de aperfeiçoamento, tenho como objetivo principal dar conforto as crianças invisíveis em sala de aula”.*

Sua frase de reflexão é:

*"Suas crenças não fazem de você uma pessoa melhor, suas atitudes sim" (autor desconhecido).*

Quanto ao seu projeto, diz que:

*"Escolhi falar sobre plano escolar individualizado por algumas razões:  
1- Preciso saber mais para levar meus professores a trabalharem melhor  
2- Ainda tenho dificuldade para avançar nas estratégias principalmente em se falando de deficiência intelectual  
3 Meu aluno precisa ter todas suas necessidades atendidas e ainda me sinto a quem de atender suas necessidades.*

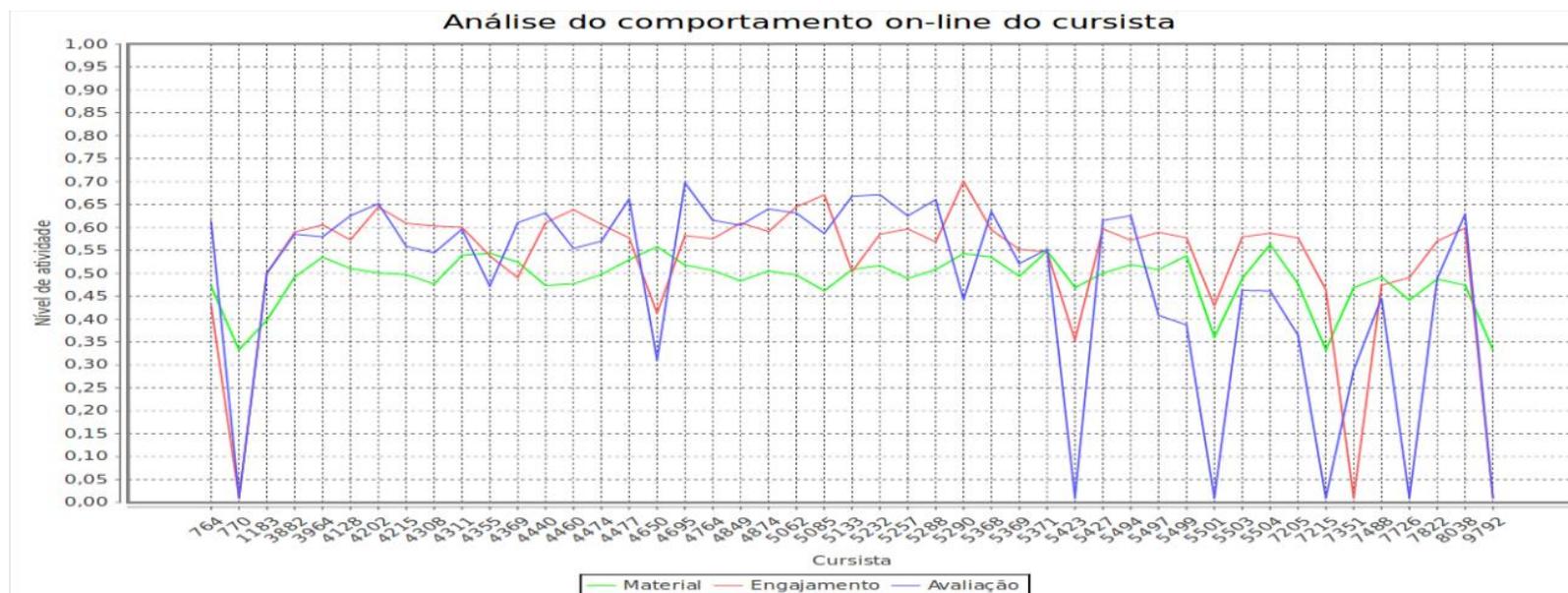
*Acredito que se o professor souber como e o que fazer ele não deixará de atender o aluno, principalmente o que mais necessita dele."*

Por ser PCNP (Professor Coordenador de Núcleo Pedagógico) em Educação Especial, o projeto reflete suas atividades como gestora, no tocante a ajudar os seus professores a atuarem melhor, bem como sua preocupação em, com isso, proporcionar melhores condições para os EPAEE.

## APÊNDICE D - Comportamento On-Line dos Cursistas (Algoritmo VSM)

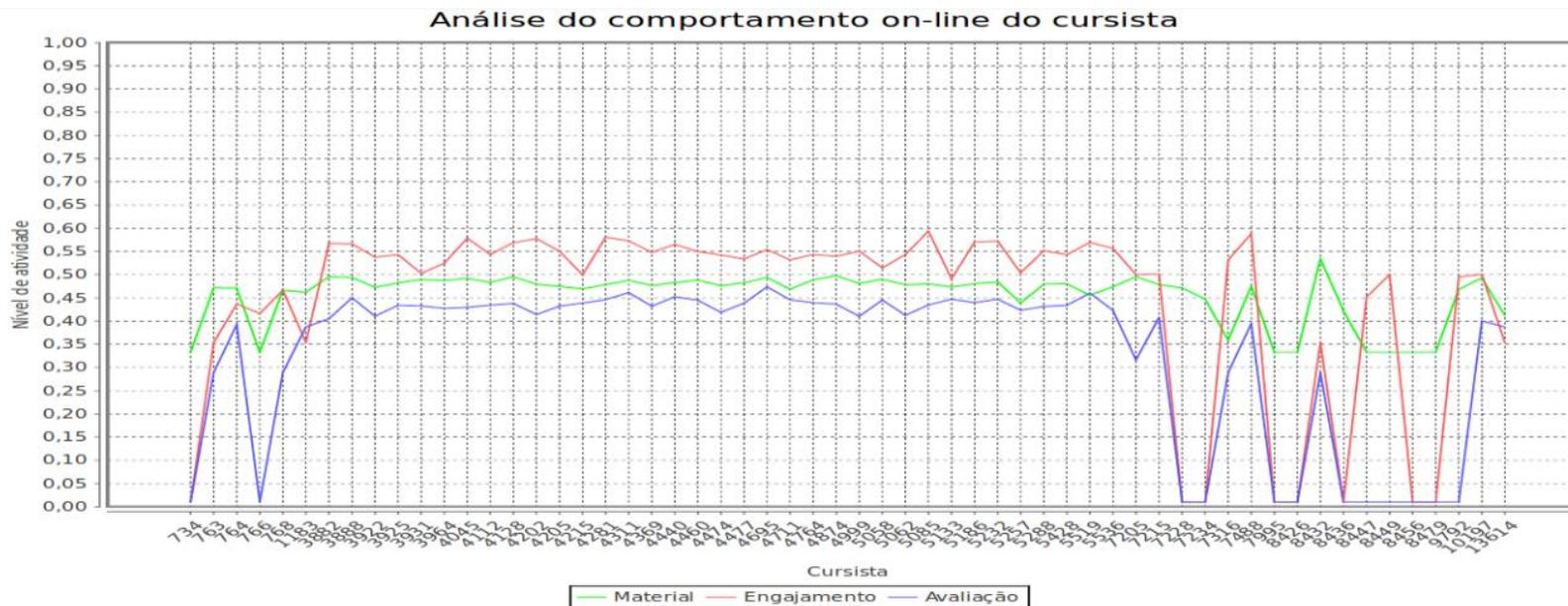
### Disciplina D00-Introdução a EaD

Apesar de se tratar de uma disciplina de caráter opcional, percebe-se que os cursistas acessaram regularmente os materiais, provavelmente para cumprir as etapas de avaliação, com as quais tiveram grande preocupação. A maior parte dos cursistas apresentou nível de comportamento equilibrado nas suas ações e classes de atividades.



## D01-Diversidade e cultura inclusiva

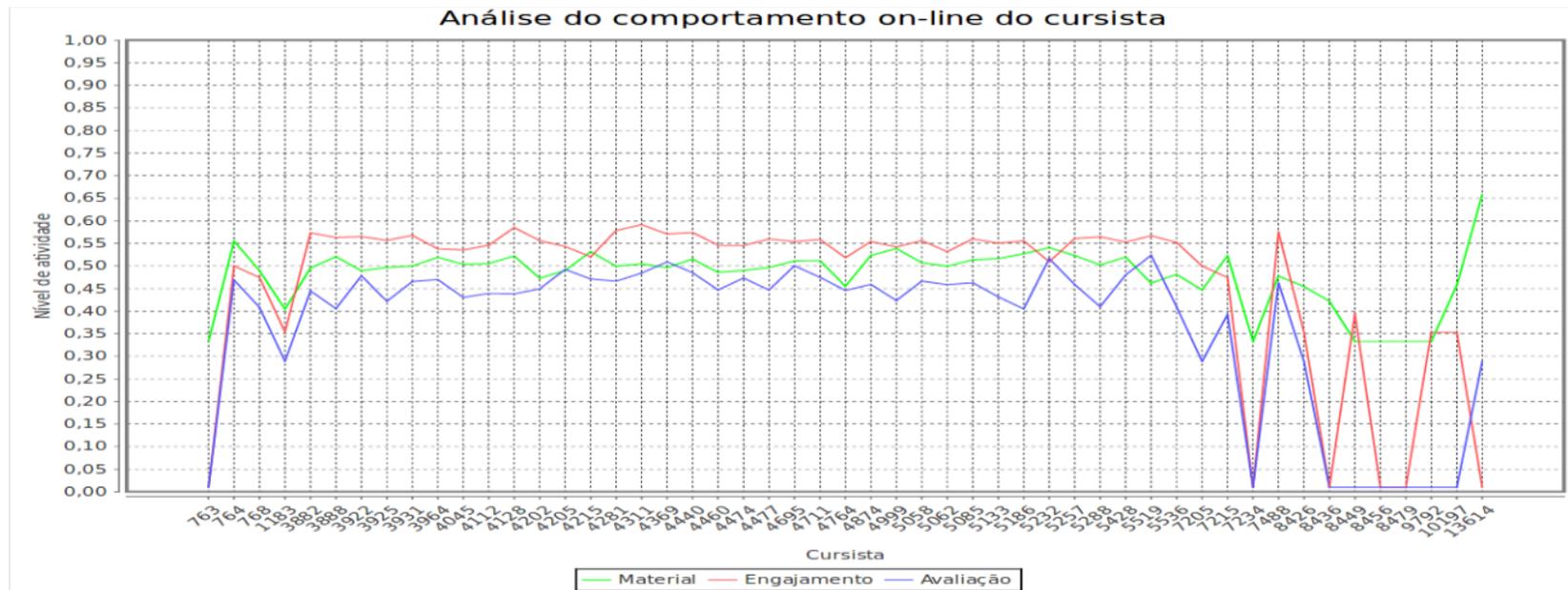
O índice de engajamento apresenta um leve aumento, seguido do acesso ao material e as atividades de avaliação. Há um grupo de cursistas que apresentam comportamento similarmente equilibrado, enquanto um pequeno grupo destoa com comportamento irregular que se repete desde da análise do fórum anterior. Pode-se tratar de cursistas inscritos como visitantes ou como tutores, mas qualificados como cursistas regulares.





### D03-Gestão democrática e Projeto pedagógico

Esta disciplina mantém a tendência e tem o engajamento como maior preocupação dos cursistas, seguida do acesso ao material e, por fim, as atividades de avaliação. Percebe-se que se repete o comportamento de pequenos grupos de cursistas isolados nas extremidades do gráfico.

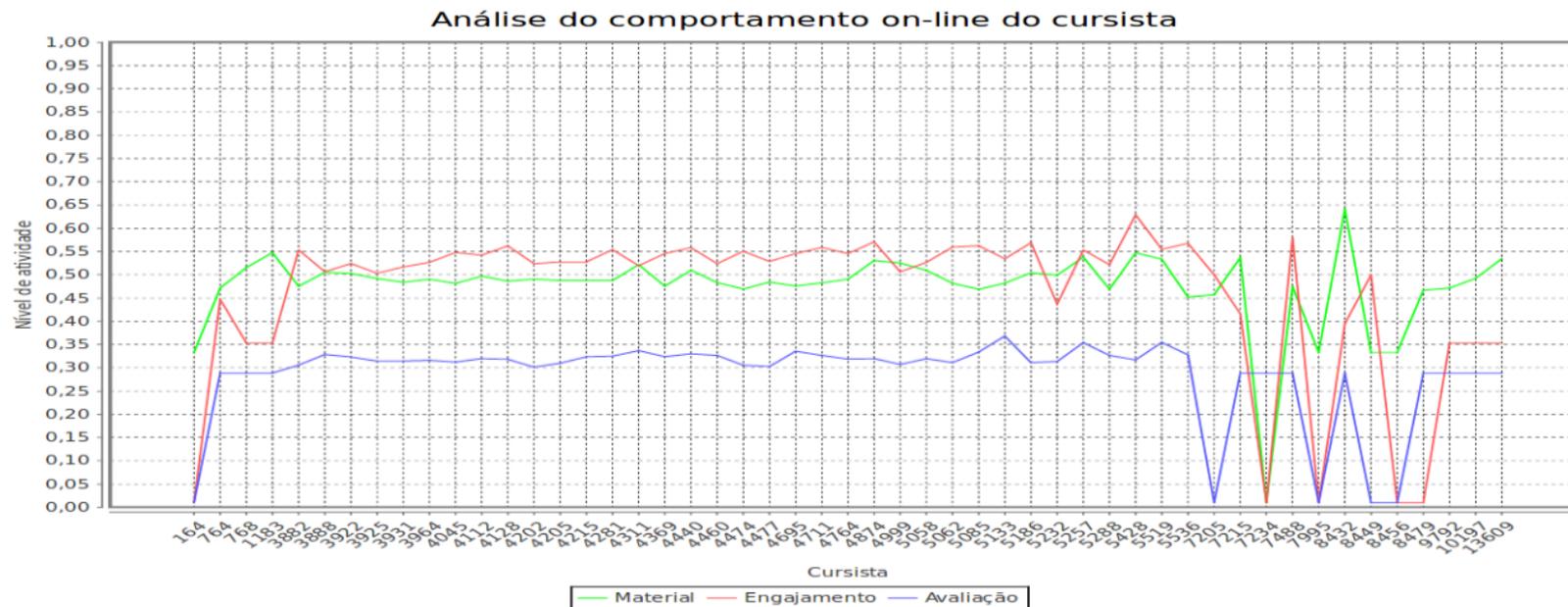


Visualização das classes de atividades da disciplina D03

Fonte: O Autor, 2017.

## D04-Metodologia da pesquisa I

Esta disciplina também mantém a tendência e tem o engajamento como maior preocupação dos cursistas, seguida do acesso ao material e, por fim, as atividades de avaliação que, desta vez, apresenta maior diferença (para baixo) em relação as demais classes. Percebe-se que se repete o comportamento de pequenos grupos de cursistas isolados nas extremidades do gráfico.

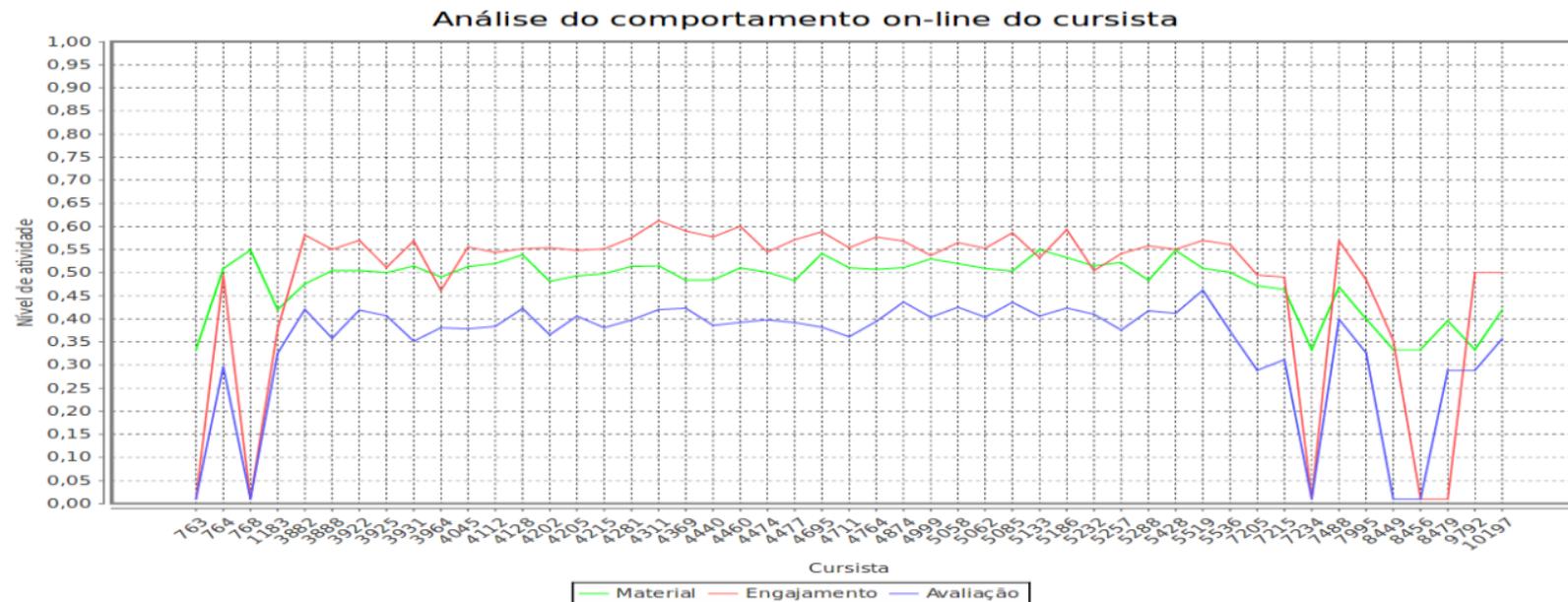


Visualização das classes de atividades da disciplina D04

Fonte: O Autor, 2017.

## D05-PEI e Ensino colaborativo

Esta disciplina que aborda o PEI (Plano de Ensino Individualizado) e o Ensino Colaborativo também mantém a tendência tendo o engajamento como maior preocupação dos cursistas, seguida do acesso ao material e, por fim, as atividades de avaliação que continua a apresentar maior diferença (para baixo) em relação as demais classes. Percebe-se que se repete o comportamento de pequenos grupos de cursistas isolados nas extremidades do gráfico.

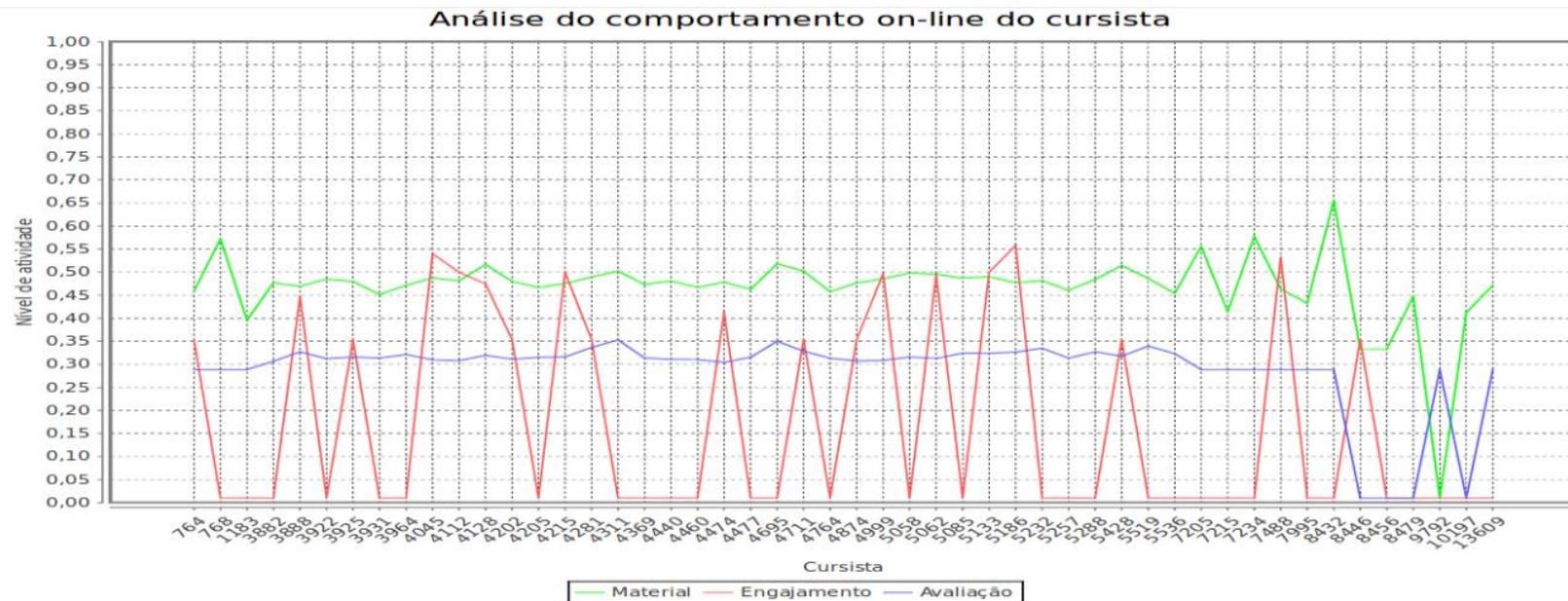


Visualização das classes de atividades da disciplina D05

Fonte: O Autor, 2017.

## D06-Metodologia da pesquisa II

Curiosamente, neste disciplina "D06-Metodologia de Pesquisa II: Elaboração do Projeto de Pesquisa" o padrão que vinha sendo mantido se altera pela primeira vez, tendo o acesso aos materiais no topo da preferência da maioria dos cursistas, seguida pelo engajamento. No entanto, convém ressaltar que as ferramentas de engajamento (como o fórum) não foram acessadas por alguns cursistas que repetiam o padrão assíduo de comportamento. Talvez, pelo fato da disciplina exigir um conhecimento mais elaborado, criterioso, metódico e que não é fluente para a maioria das pessoas, as ferramentas de colaboração foram deixadas em segundo plano e parte significativa dos cursistas direcionou atenção ao recursos clássicos de aprendizagem. As preocupações com as atividades de avaliação se mantiveram. Percebe-se que se repete o comportamento de pequenos grupos de cursistas isolados nas extremidades do gráfico.

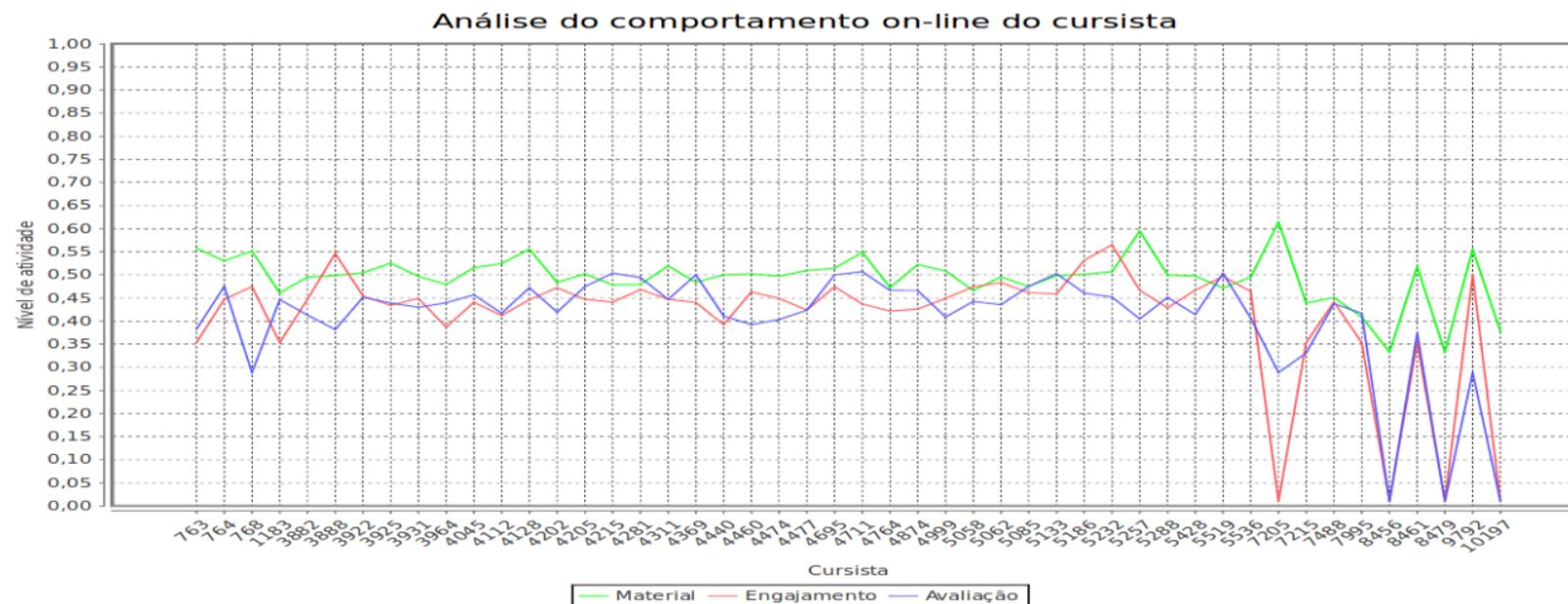


Visualização das classes de atividades da disciplina D06

Fonte: O Autor, 2017.

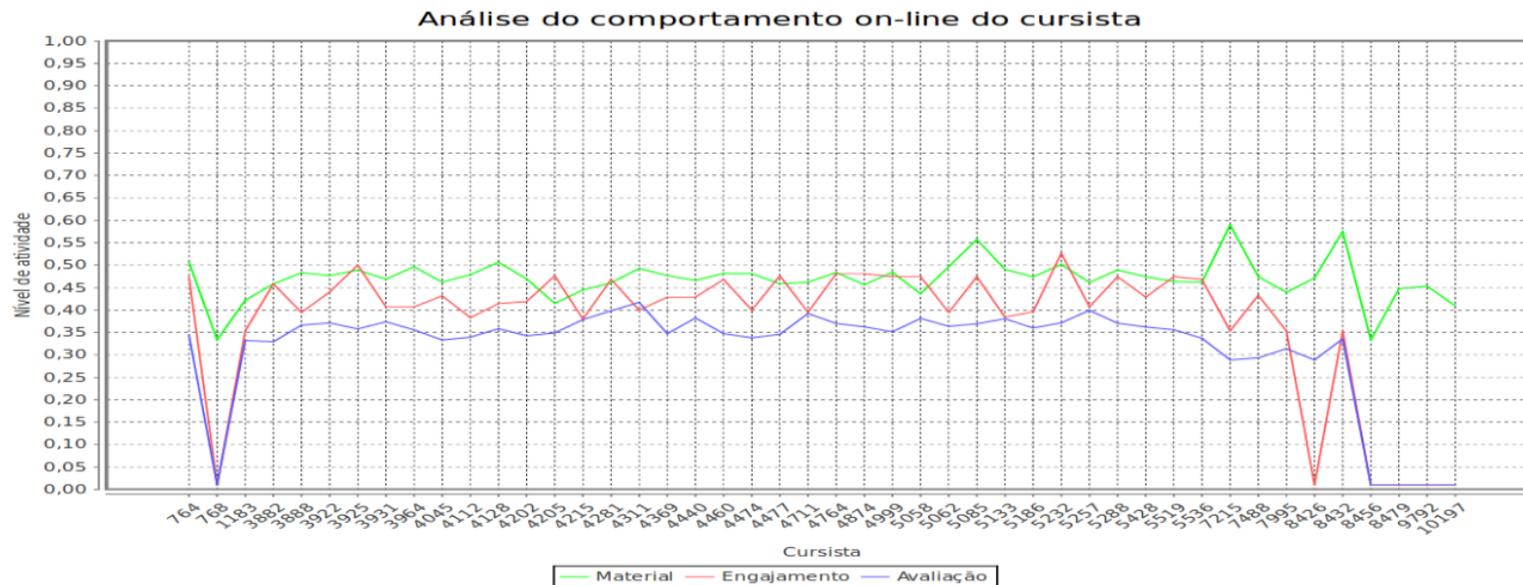
## D07-Tecnologia assistiva e Recursos de apoio pedagógico

Um padrão de comportamento que vinha se mantendo até o advento da disciplina D06 foi rompido e a preocupação com o acesso ao material didático se mantém no topo, sendo que, as preocupações com as atividades de avaliação apresentam níveis de atenção praticamente iguais aos direcionados as ferramentas de engajamento. Neste caso, isso se justifica pelo fato das TA não serem, ainda, de conhecimento amplo dos profissionais de Educação. Requer, portanto, que haja uma busca por informações nesse sentido. Percebe-se que se repete o comportamento de pequenos grupos de cursistas isolados na extremidade direita do gráfico.



### D08-Metodologia da pesquisa III

A última disciplina de metodologia do curso ressalta a preocupação com o acesso ao material didático disponibilizado aos cursistas. Isso se justifica, novamente, pelos critérios rigorosos exigidos para a produção científica. Segue-se a atenção dada as ferramentas de engajamento e com as atividades de avaliação. Percebe-se que se repete o comportamento de pequenos grupos de cursistas isolados nas extremidades do gráfico.



Visualização das classes de atividades da disciplina D08

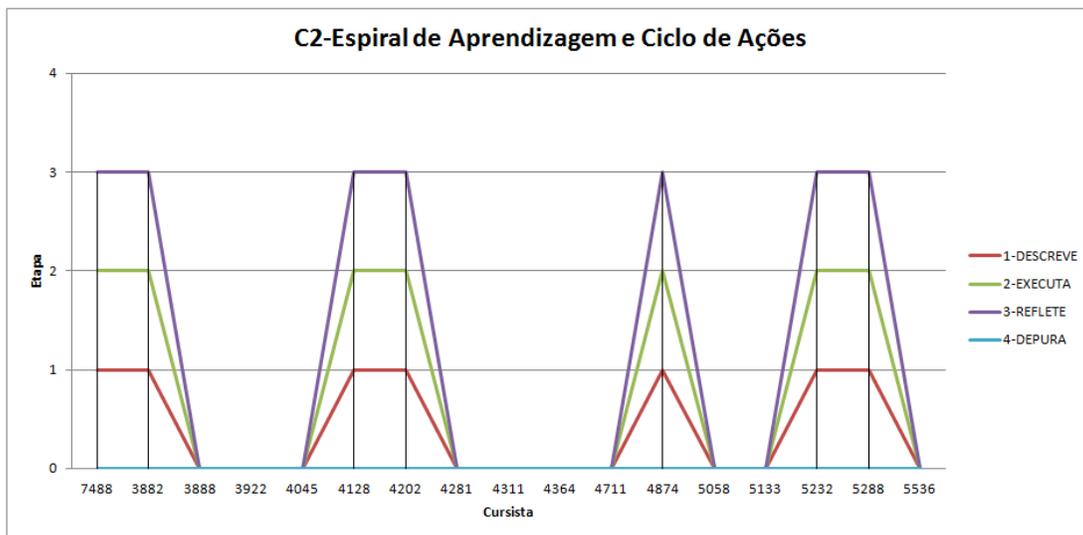
Fonte: O Autor, 2017.

## APÊNDICE E - Média do Comportamento On-Line dos Cursistas (Algoritmo VSM)

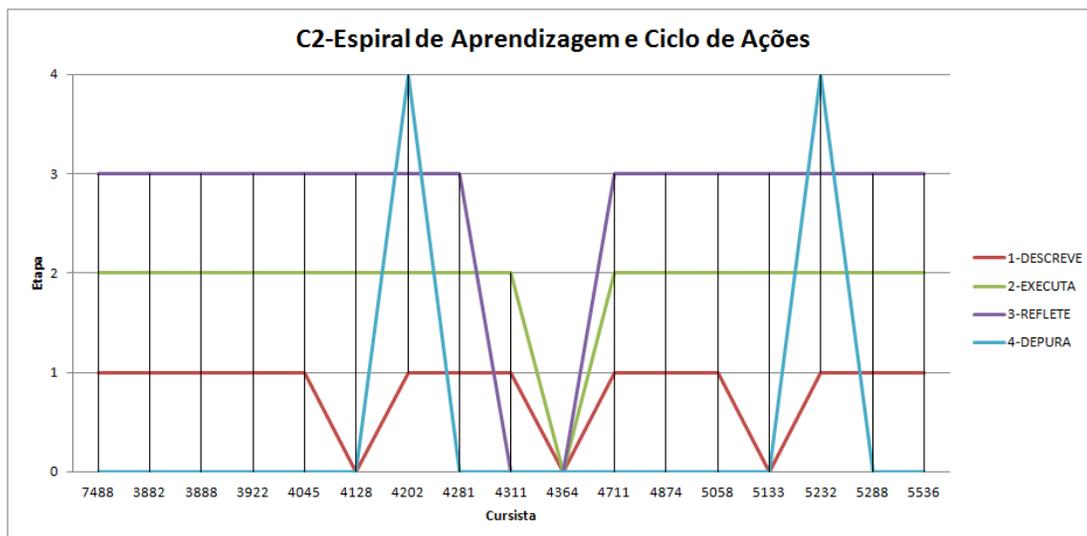
DISCIPL.	164			259			352			402			431			460			489			518			547			MÉDIA		
CURSISTA	MAT.	ENGJ.	AVAL.	MAT.	ENGJ.	AVAL.																								
3882	0,49	0,59	0,59	0,50	0,57	0,41	0,49	0,57	0,44	0,50	0,57	0,44	0,48	0,55	0,31	0,48	0,58	0,42	0,48	0,01	0,31	0,50	0,45	0,41	0,46	0,46	0,33	0,48	0,48	0,41
3888				0,49	0,57	0,45	0,51	0,56	0,51	0,52	0,56	0,41	0,51	0,51	0,33	0,50	0,55	0,36	0,47	0,45	0,33	0,50	0,55	0,38	0,48	0,39	0,37	0,50	0,52	0,39
3922				0,47	0,54	0,41	0,53	0,55	0,42	0,49	0,57	0,48	0,50	0,52	0,32	0,50	0,57	0,42	0,48	0,01	0,31	0,50	0,45	0,45	0,48	0,44	0,37	0,50	0,46	0,40
3925				0,48	0,54	0,43	0,52	0,58	0,47	0,50	0,56	0,42	0,49	0,50	0,31	0,50	0,51	0,41	0,48	0,35	0,32	0,53	0,43	0,44	0,49	0,50	0,36	0,50	0,50	0,39
3931				0,49	0,50	0,43	0,50	0,57	0,50	0,50	0,57	0,47	0,48	0,52	0,31	0,51	0,57	0,35	0,45	0,01	0,31	0,50	0,45	0,43	0,47	0,41	0,37	0,49	0,45	0,40
3964	0,54	0,61	0,58	0,49	0,52	0,43	0,51	0,54	0,50	0,52	0,54	0,47	0,49	0,53	0,32	0,49	0,46	0,38	0,47	0,01	0,32	0,48	0,39	0,44	0,50	0,41	0,36	0,50	0,44	0,42
4045				0,49	0,58	0,43	0,54	0,53	0,48	0,50	0,54	0,43	0,48	0,55	0,31	0,51	0,56	0,38	0,49	0,54	0,31	0,52	0,44	0,46	0,46	0,43	0,33	0,50	0,52	0,39
4112				0,48	0,54	0,43	0,52	0,54	0,45	0,51	0,55	0,44	0,50	0,54	0,32	0,52	0,54	0,38	0,48	0,50	0,31	0,52	0,41	0,42	0,48	0,38	0,34	0,50	0,50	0,39
4128	0,51	0,57	0,63	0,50	0,57	0,44	0,57	0,58	0,45	0,52	0,59	0,44	0,49	0,56	0,32	0,54	0,55	0,42	0,52	0,47	0,32	0,56	0,45	0,47	0,51	0,41	0,36	0,52	0,53	0,43
4202	0,50	0,64	0,65	0,48	0,58	0,41	0,49	0,62	0,44	0,47	0,56	0,45	0,49	0,52	0,30	0,48	0,55	0,37	0,48	0,35	0,31	0,48	0,47	0,42	0,47	0,42	0,34	0,48	0,52	0,41
4205				0,47	0,55	0,43	0,52	0,55	0,45	0,49	0,54	0,49	0,49	0,53	0,31	0,49	0,55	0,41	0,47	0,01	0,32	0,50	0,45	0,47	0,41	0,48	0,35	0,48	0,46	0,40
4215	0,50	0,61	0,56	0,47	0,50	0,44	0,50	0,53	0,36	0,53	0,52	0,47	0,49	0,53	0,32	0,50	0,55	0,38	0,48	0,50	0,32	0,48	0,44	0,50	0,44	0,38	0,38	0,49	0,51	0,41
4281				0,48	0,58	0,45	0,54	0,54	0,46	0,50	0,58	0,47	0,49	0,55	0,33	0,51	0,58	0,40	0,49	0,35	0,34	0,48	0,47	0,49	0,46	0,47	0,40	0,49	0,51	0,42
4311	0,54	0,60	0,60	0,49	0,57	0,46	0,51	0,50	0,53	0,50	0,59	0,48	0,52	0,52	0,34	0,51	0,61	0,42	0,50	0,01	0,35	0,52	0,45	0,45	0,49	0,40	0,42	0,51	0,47	0,45
4369	0,52	0,49	0,61	0,48	0,55	0,43	0,50	0,54	0,47	0,50	0,57	0,51	0,48	0,55	0,32	0,48	0,59	0,42	0,47	0,01	0,31	0,48	0,44	0,50	0,48	0,43	0,35	0,49	0,46	0,44
4440	0,47	0,61	0,63	0,48	0,57	0,45	0,56	0,58	0,46	0,52	0,57	0,49	0,51	0,56	0,33	0,48	0,58	0,39	0,48	0,01	0,31	0,50	0,39	0,41	0,47	0,43	0,38	0,50	0,48	0,43
4460	0,48	0,64	0,55	0,49	0,55	0,44	0,49	0,55	0,47	0,49	0,55	0,45	0,48	0,52	0,33	0,51	0,60	0,39	0,47	0,01	0,31	0,50	0,46	0,39	0,48	0,47	0,35	0,49	0,48	0,41
4474	0,50	0,61	0,57	0,48	0,54	0,42	0,48	0,55	0,47	0,49	0,55	0,47	0,47	0,55	0,31	0,50	0,54	0,40	0,48	0,41	0,30	0,50	0,45	0,40	0,48	0,40	0,34	0,49	0,51	0,41
4477	0,53	0,58	0,66	0,48	0,53	0,44	0,50	0,55	0,50	0,50	0,56	0,45	0,48	0,53	0,30	0,48	0,57	0,39	0,46	0,01	0,32	0,51	0,42	0,42	0,46	0,48	0,35	0,49	0,47	0,43
4695	0,52	0,58	0,70	0,49	0,55	0,47	0,49	0,57	0,47	0,51	0,55	0,50	0,48	0,55	0,34	0,54	0,59	0,38	0,52	0,01	0,35	0,51	0,47	0,50	0,46	0,39	0,39	0,50	0,47	0,46
4711				0,47	0,53	0,45	0,51	0,58	0,51	0,51	0,56	0,47	0,48	0,56	0,33	0,51	0,55	0,36	0,50	0,35	0,33	0,55	0,44	0,51	0,48	0,48	0,37	0,50	0,51	0,42
4764				0,49	0,54	0,44	0,49	0,57	0,39	0,46	0,52	0,45	0,49	0,55	0,32	0,51	0,58	0,39	0,46	0,01	0,31	0,47	0,42	0,47	0,46	0,48	0,36	0,48	0,46	0,39
4874	0,51	0,59	0,64	0,50	0,54	0,44	0,52	0,54	0,39	0,52	0,55	0,46	0,53	0,57	0,32	0,51	0,57	0,44	0,48	0,35	0,31	0,52	0,43	0,47	0,48	0,47	0,35	0,51	0,51	0,42
4999				0,48	0,55	0,41	0,53	0,53	0,45	0,54	0,54	0,42	0,53	0,51	0,31	0,53	0,54	0,40	0,49	0,50	0,31	0,51	0,45	0,41	0,44	0,47	0,38	0,50	0,51	0,39
5058				0,49	0,51	0,45	0,57	0,56	0,39	0,51	0,56	0,47	0,51	0,53	0,32	0,52	0,56	0,43	0,50	0,01	0,32	0,47	0,47	0,44	0,50	0,39	0,36	0,51	0,45	0,40
5062	0,50	0,64	0,63	0,48	0,54	0,41	0,51	0,55	0,45	0,50	0,53	0,46	0,48	0,56	0,31	0,51	0,55	0,40	0,50	0,49	0,31	0,50	0,48	0,44	0,56	0,47	0,37	0,50	0,54	0,42

5085	0,46	0,67	0,59	0,48	0,59	0,43	0,55	0,56	0,44	0,51	0,56	0,46	0,47	0,56	0,33	0,50	0,59	0,44	0,49	0,01	<b>0,32</b>	0,48	0,46	0,48	0,49	0,38	0,38	<b>0,49</b>	<b>0,49</b>	<b>0,43</b>
5133	0,51	0,50	0,67	0,47	0,49	0,45	0,51	0,57	0,46	0,52	0,55	0,43	0,48	0,53	0,37	0,55	0,53	0,41	0,49	0,50	<b>0,32</b>	0,50	0,46	0,50	0,47	0,40	0,36	<b>0,50</b>	<b>0,50</b>	<b>0,44</b>
5186				0,48	0,57	0,44	0,50	0,52	0,47	0,53	0,56	0,40	0,50	0,57	0,31	0,53	0,59	0,42	0,48	0,56	<b>0,33</b>	0,50	0,53	0,46	0,50	0,53	0,37	<b>0,50</b>	<b>0,55</b>	<b>0,40</b>
5232	0,52	0,59	0,67	0,48	0,57	0,45	0,55	0,55	0,45	0,54	0,51	0,52	0,50	0,44	0,31	0,51	0,50	0,41	0,48	0,01	<b>0,33</b>	0,51	0,57	0,45	0,46	0,41	0,40	<b>0,51</b>	<b>0,46</b>	<b>0,44</b>
5257	0,49	0,60	0,63	0,44	0,50	0,42	0,50	0,58	0,45	0,52	0,56	0,46	0,54	0,55	0,35	0,52	0,54	0,38	0,46	0,01	<b>0,31</b>	0,60	0,47	0,40	0,49	0,47	0,37	<b>0,51</b>	<b>0,48</b>	<b>0,42</b>
5288	0,51	0,57	0,66	0,48	0,55	0,43	0,51	0,56	0,44	0,50	0,56	0,41	0,47	0,52	0,33	0,48	0,56	0,42	0,48	0,01	<b>0,33</b>	0,50	0,43	0,45	0,47	0,43	0,36	<b>0,49</b>	<b>0,47</b>	<b>0,42</b>
5428				0,48	0,54	0,43	0,53	0,57	0,49	0,52	0,55	0,48	0,55	0,63	0,32	0,55	0,55	0,41	0,51	0,35	<b>0,32</b>	0,50	0,47	0,41	0,46	0,47	0,36	<b>0,51</b>	<b>0,52</b>	<b>0,40</b>
5519				0,46	0,57	0,46	0,56	0,53	0,48	0,46	0,57	0,52	0,53	0,55	0,35	0,51	0,57	0,46	0,49	0,01	<b>0,34</b>	0,47	0,50	0,50	0,46	0,47	0,34	<b>0,49</b>	<b>0,47</b>	<b>0,43</b>
5536				0,47	0,56	0,42	0,43	0,53	0,41	0,48	0,55	0,41	0,45	0,57	0,33	0,50	0,56	0,37	0,45	0,01	<b>0,32</b>	0,50	0,46	0,41	0,59	0,35	0,29	<b>0,48</b>	<b>0,45</b>	<b>0,37</b>
7488	0,49	0,47	0,45	0,48	0,59	0,39	0,48	0,60	0,33	0,48	0,58	0,46	0,47	0,58	0,29	0,47	0,57	0,40	0,46	0,53	<b>0,29</b>	0,45	0,44	0,44	0,47	0,43	0,29	<b>0,47</b>	<b>0,53</b>	<b>0,37</b>

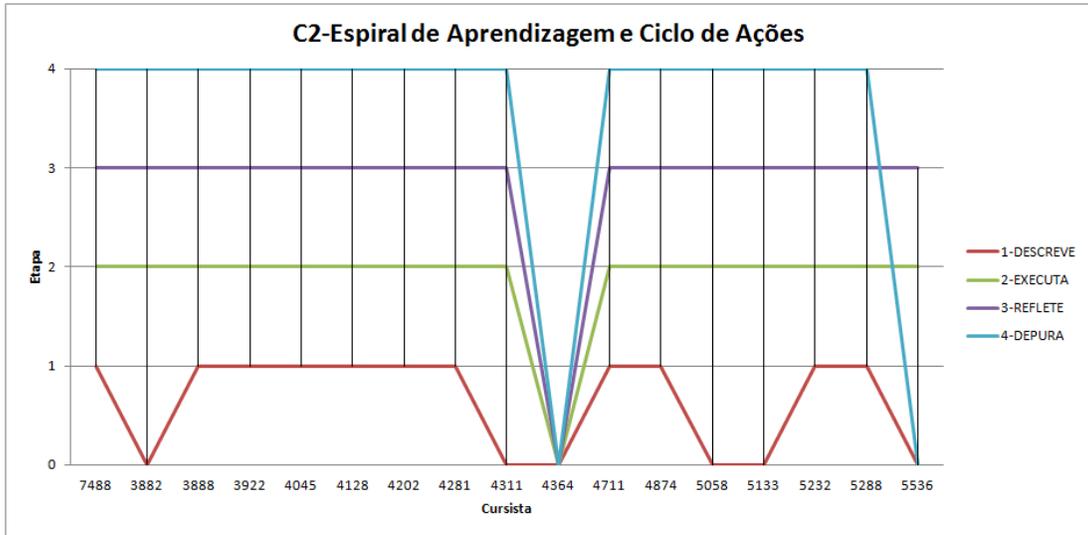
## APÊNDICE F - Gráficos da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de Ações



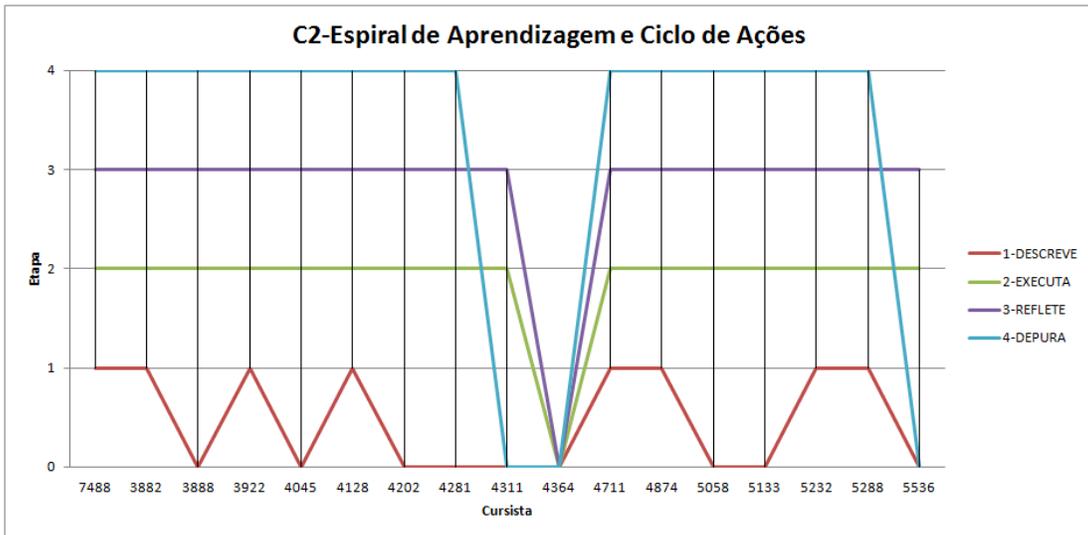
Etapas da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de Ações  
do fórum 1187 da disciplina 164  
Fonte: O Autor, 2017



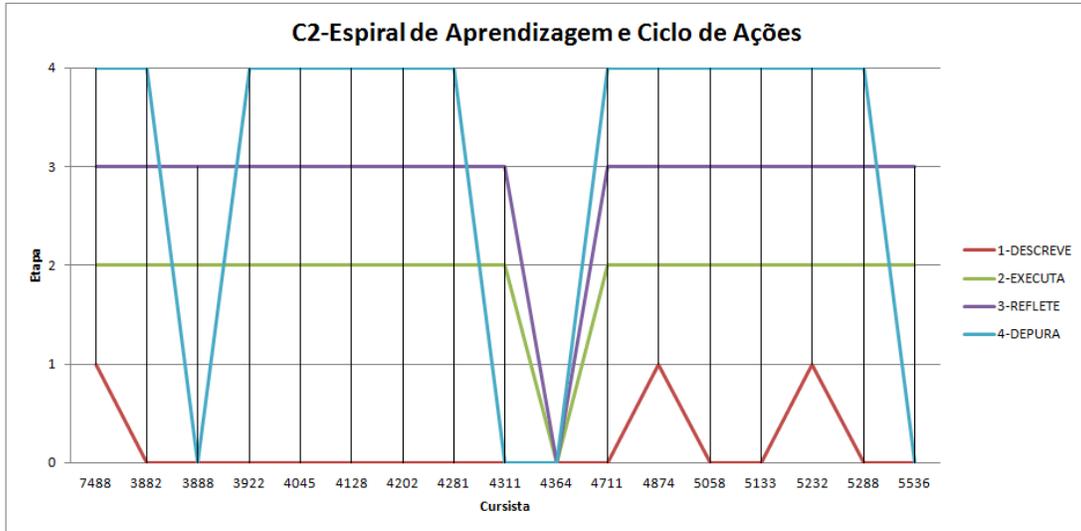
Etapas da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de Ações  
do fórum 1409 da disciplina 259  
Fonte: O Autor, 2017



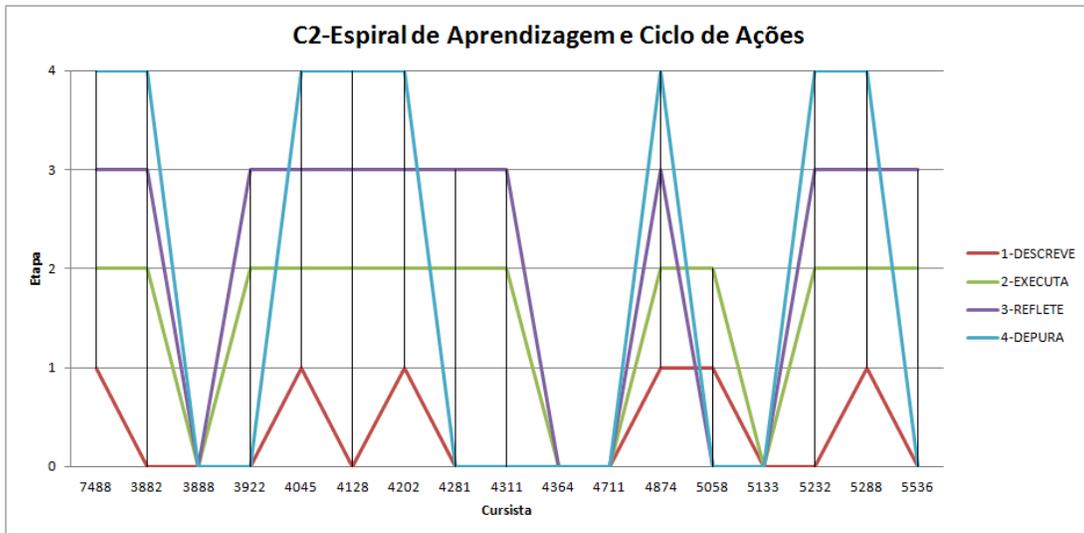
Etapas da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de Ações  
do fórum 1534 da disciplina 259  
Fonte: O Autor, 2017



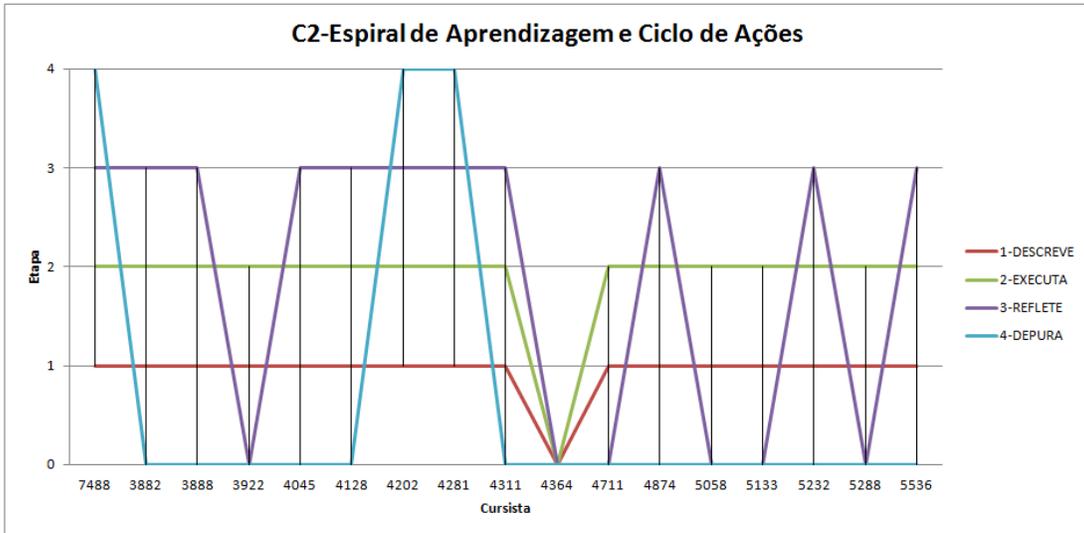
Etapas da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de Ações  
do fórum 1736 da disciplina 352  
Fonte: O Autor, 2017



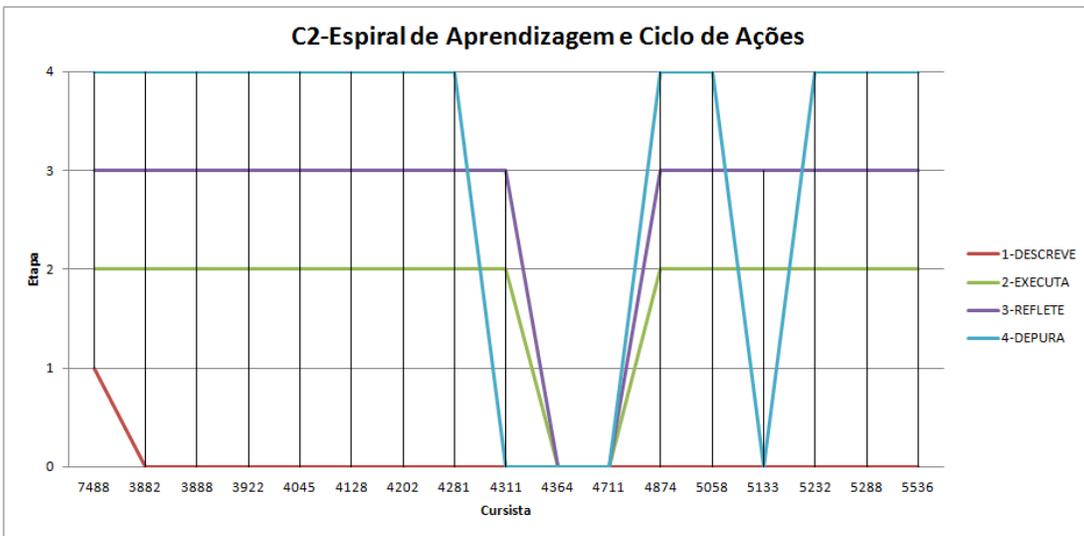
Etapas da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de Ações do fórum 1938 da disciplina 402  
 Fonte: O Autor, 2017



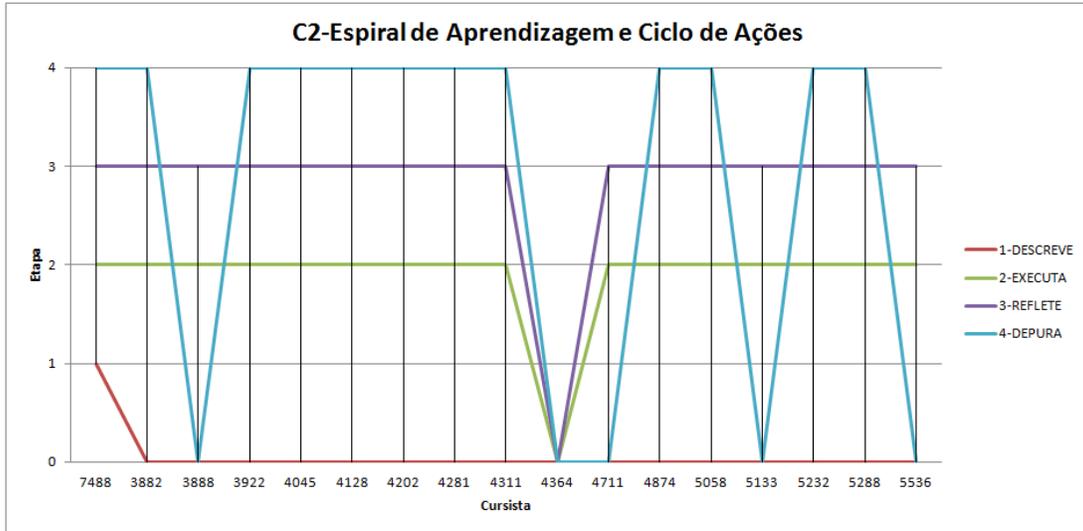
Etapas da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de Ações do fórum 1939 da disciplina 402  
 Fonte: O Autor, 2017



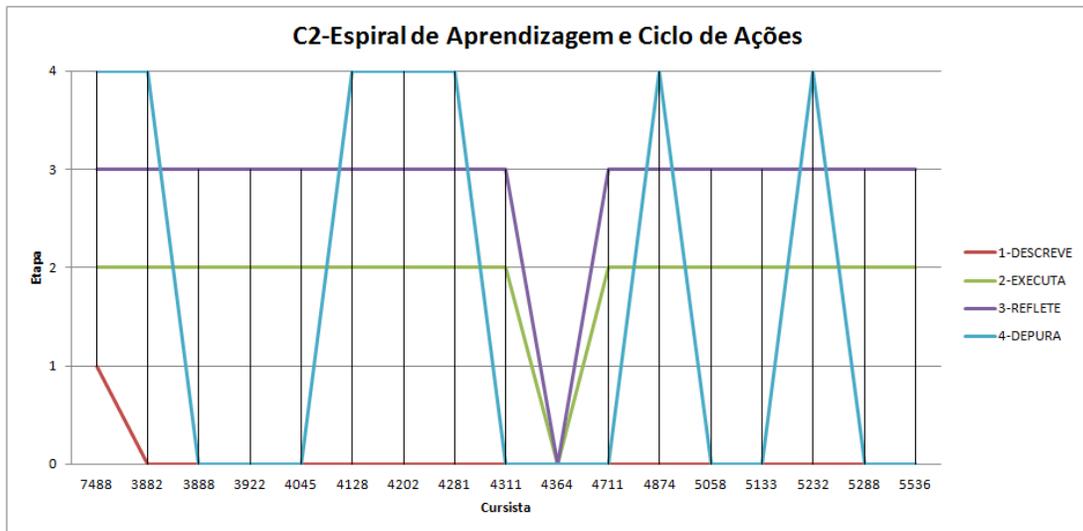
Etapas da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de Ações do fórum 2396 da disciplina 431  
 Fonte: O Autor, 2017



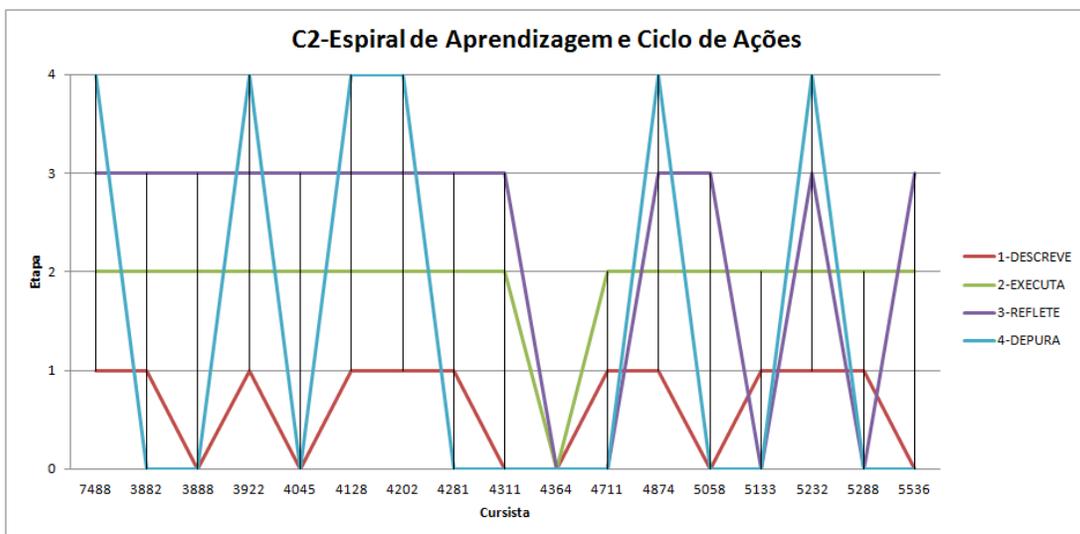
Etapas da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de Ações do fórum 2636 da disciplina 460  
 Fonte: O Autor, 2017



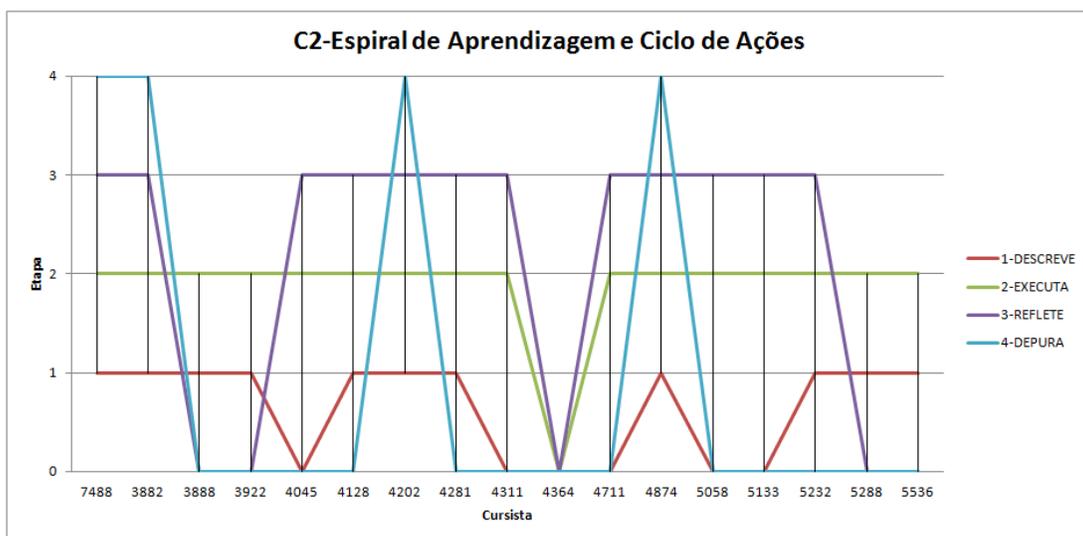
Etapas da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de Ações do fórum 2637 da disciplina 460  
 Fonte: O Autor, 2017



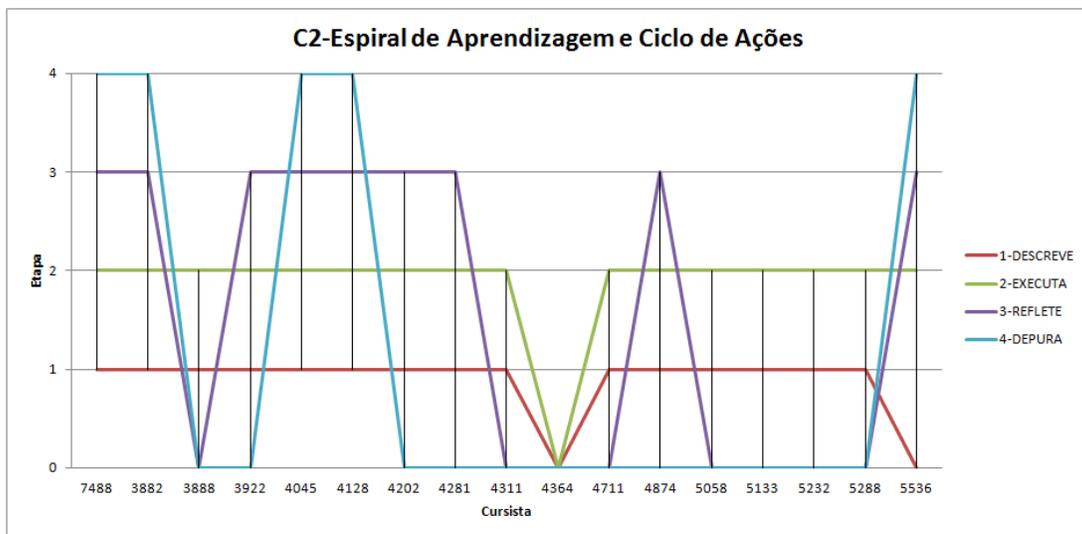
Etapas da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de Ações do fórum 2638 da disciplina 460  
 Fonte: O Autor, 2017



Etapas da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de Ações do fórum 3527 da disciplina 518  
 Fonte: O Autor, 2017



Etapas da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de Ações do fórum 3528 da disciplina 518  
 Fonte: O Autor, 2017



Etapas da Espiral de Aprendizagem e do Ciclo de Ações  
do fórum 5005 da disciplina 547  
Fonte: O Autor, 2017

**APÊNDICE G - Mensagens Postadas entre "Cursistas e Cursistas" e "Professor e Cursistas"**

<b>CURSIST A</b>	<b>DISCIPLINA</b>	<b>FORUM</b>	<b>ENVIADAS AOS CURSISTAS</b>	<b>RECEBIDAS DE CURSISTAS</b>	<b>ENVIADAS AO TUTOR</b>	<b>RECEBIDAS DO TUTOR</b>
3882	352	1736	7	5	4	1
3882	402	1938	6	3	1	2
3882	402	1939	14	6	3	2
3882	460	2636	7	0	2	1
3882	460	2637	6	5	3	2
3882	460	2638	3	1	1	1
3882	518	3527	5	1	0	0
3882	518	3528	6	3	1	2
3882	547	4005	9	3	0	1
3888	352	1736	2	1	0	1
3888	402	1938	0	3	2	1
3888	402	1939	0	0	1	1
3888	460	2636	2	2	1	1
3888	460	2637	3	1	0	1
3888	460	2638	0	0	1	0
3888	518	3527	1	0	0	0
3888	518	3528	1	0	0	1
3888	547	4005	1	0	0	0
3922	352	1736	5	4	3	1
3922	402	1938	2	4	2	2
3922	402	1939	0	1	2	1
3922	460	2636	0	0	1	1
3922	460	2637	1	0	1	0
3922	460	2638	3	0	2	1
3922	518	3527	1	0	2	0
3922	518	3528	0	0	1	0
3922	547	4005	2	0	1	0
4045	352	1736	3	1	3	2
4045	402	1938	4	0	3	1
4045	402	1939	6	6	2	1
4045	460	2636	4	1	2	1
4045	460	2637	3	2	1	1
4045	460	2638	2	0	2	0
4045	518	3527	3	0	0	0
4045	518	3528	2	1	1	1
4045	547	4005	7	2	0	1
4128	352	1736	3	4	2	3

4128	402	1938	3	4	2	1
4128	402	1939	4	5	1	1
4128	460	2636	1	1	2	2
4128	460	2637	3	0	0	0
4128	460	2638	1	3	2	0
4128	518	3527	2	2	2	1
4128	518	3528	1	0	3	1
4128	547	4005	0	0	4	1
4202	352	1736	1	1	10	1
4202	402	1938	3	1	3	0
4202	402	1939	11	6	2	1
4202	460	2636	5	0	1	1
4202	460	2637	9	7	3	2
4202	460	2638	0	1	1	0
4202	518	3527	2	2	1	1
4202	518	3528	10	1	1	1
4202	547	4005	3	1	1	1
4281	352	1736	2	2	2	1
4281	402	1938	3	3	1	0
4281	402	1939	4	2	2	1
4281	460	2636	4	2	0	0
4281	460	2637	1	5	1	1
4281	460	2638	2	3	1	1
4281	518	3527	3	3	0	0
4281	518	3528	2	2	0	1
4281	547	4005	0	0	2	1
4311	352	1736	2	0	0	1
4311	402	1938	3	2	2	2
4311	402	1939	4	0	2	1
4311	460	2636	1	3	1	0
4311	460	2637	0	1	1	0
4311	460	2638	2	0	1	1
4311	518	3527	2	1	1	0
4311	518	3528	0	3	1	0
4311	547	4005	0	0	1	0
4364	352	1736	0	0	0	0
4364	402	1938	0	0	0	0
4364	402	1939	0	0	0	0
4364	460	2636	0	0	0	0
4364	460	2637	0	0	0	0
4364	460	2638	0	0	0	0

4364	518	3527	0	0	0	0
4364	518	3528	0	0	0	0
4364	547	4005	0	0	0	0
4711	352	1736	2	0	2	0
4711	402	1938	3	0	2	1
4711	402	1939	0	0	1	1
4711	460	2636	1	1	1	0
4711	460	2637	1	0	1	0
4711	460	2638	0	0	1	0
4711	518	3527	1	0	0	0
4711	518	3528	0	0	1	0
4711	547	4005	0	0	1	0
4874	352	1736	3	1	1	3
4874	402	1938	3	0	1	0
4874	402	1939	2	4	1	1
4874	460	2636	2	0	0	0
4874	460	2637	3	5	1	2
4874	460	2638	3	1	0	1
4874	518	3527	3	5	0	2
4874	518	3528	2	1	1	1
4874	547	4005	3	2	2	1
5058	352	1736	0	0	2	0
5058	402	1938	0	0	3	0
5058	402	1939	2	7	1	0
5058	460	2636	2	8	2	0
5058	460	2637	2	4	1	0
5058	460	2638	3	5	1	0
5058	518	3527	2	2	1	0
5058	518	3528	2	1	0	0
5058	547	4005	0	1	1	1
5133	352	1736	1	0	0	1
5133	402	1938	0	0	3	1
5133	402	1939	0	0	1	0
5133	460	2636	0	0	1	0
5133	460	2637	0	1	1	1
5133	460	2638	0	0	1	0
5133	518	3527	1	0	0	0
5133	518	3528	1	0	0	0
5133	547	4005	1	0	0	0
5232	352	1736	4	3	2	2
5232	402	1938	4	0	3	0

5232	402	1939	8	3	1	1
5232	460	2636	6	1	2	1
5232	460	2637	5	1	1	0
5232	460	2638	5	0	1	0
5232	518	3527	6	1	1	0
5232	518	3528	5	4	0	0
5232	547	4005	0	1	1	0
5288	352	1736	1	0	4	3
5288	402	1938	2	0	1	1
5288	402	1939	2	1	4	1
5288	460	2636	0	0	1	0
5288	460	2637	1	0	1	1
5288	460	2638	0	0	1	0
5288	518	3527	1	2	1	0
5288	518	3528	1	1	0	1
5288	547	4005	1	0	0	1
5536	352	1736	0	0	1	0
5536	402	1938	0	0	1	0
5536	402	1939	1	0	1	1
5536	460	2636	1	0	1	0
5536	460	2637	1	0	1	0
5536	460	2638	1	1	0	0
5536	518	3527	1	0	1	1
5536	518	3528	0	0	1	1
5536	547	4005	2	2	0	1
7488	352	1736	42	36	2	2
7488	402	1938	28	30	2	2
7488	402	1939	32	25	4	4
7488	460	2636	18	18	3	3
7488	460	2637	20	17	1	1
7488	460	2638	12	16	3	3
7488	518	3527	14	10	3	3
7488	518	3528	22	11	0	0
7488	547	4005	21	14	0	0

**APÊNDICE H - Cluster gerado pelo Algoritmo Simple KMeans**

<b>NO.</b>	<b>CURSISTA</b>	<b>CURSO</b>	<b>FORUM</b>	<b>DESEMPENHO</b>	<b>P C</b>	<b>INSTANCE_ NUMBER</b>	<b>CLUSTER</b>
1	3882.0	352.0	1736.0	ALTO	1	0.0	cluster0
2	3888.0	352.0	1736.0	BAIXO	1	1.0	cluster0
3	3922.0	352.0	1736.0	ALTO	1	2.0	cluster0
7	4045.0	352.0	1736.0	ALTO	1	6.0	cluster0
10	4202.0	352.0	1736.0	BAIXO	1	9.0	cluster0
13	4281.0	352.0	1736.0	BAIXO	1	12.0	cluster0
14	4311.0	352.0	1736.0	ALTO	1	13.0	cluster0
25	5058.0	352.0	1736.0	BAIXO	1	24.0	cluster0
36	7488.0	352.0	1736.0	BAIXO	1	35.0	cluster0
37	3882.0	402.0	1938.0	ALTO	1	36.0	cluster0
38	3882.0	402.0	1939.0	ALTO	1	37.0	cluster0
40	3888.0	402.0	1939.0	BAIXO	1	39.0	cluster0
42	3922.0	402.0	1939.0	BAIXO	1	41.0	cluster0
50	4045.0	402.0	1939.0	ALTO	1	49.0	cluster0
53	4128.0	402.0	1938.0	ALTO	1	52.0	cluster0
54	4128.0	402.0	1939.0	ALTO	1	53.0	cluster0
55	4202.0	402.0	1938.0	ALTO	1	54.0	cluster0
56	4202.0	402.0	1939.0	MEDIO	1	55.0	cluster0
61	4281.0	402.0	1939.0	ALTO	1	60.0	cluster0
62	4311.0	402.0	1938.0	ALTO	1	61.0	cluster0
63	4311.0	402.0	1939.0	BAIXO	1	62.0	cluster0
75	4711.0	402.0	1938.0	BAIXO	1	74.0	cluster0
79	4874.0	402.0	1939.0	ALTO	1	78.0	cluster0
81	5058.0	402.0	1938.0	ALTO	1	80.0	cluster0
82	5058.0	402.0	1939.0	ALTO	1	81.0	cluster0
88	5133.0	402.0	1939.0	BAIXO	1	87.0	cluster0
95	5288.0	402.0	1938.0	BAIXO	1	94.0	cluster0
96	5288.0	402.0	1939.0	BAIXO	1	95.0	cluster0
102	5536.0	402.0	1939.0	BAIXO	1	101.0	cluster0
103	7488.0	402.0	1938.0	BAIXO	1	102.0	cluster0
104	7488.0	402.0	1939.0	BAIXO	1	103.0	cluster0
105	3882.0	431.0	2396.0	MEDIO	1	104.0	cluster0
106	3888.0	431.0	2396.0	BAIXO	1	105.0	cluster0
111	4045.0	431.0	2396.0	BAIXO	1	110.0	cluster0
113	4128.0	431.0	2396.0	BAIXO	1	112.0	cluster0
114	4202.0	431.0	2396.0	BAIXO	1	113.0	cluster0

117	4281.0	431.0	2396.0	ALTO	1	116.0	cluster0
118	4311.0	431.0	2396.0	ALTO	1	117.0	cluster0
127	4874.0	431.0	2396.0	ALTO	1	126.0	cluster0
134	5232.0	431.0	2396.0	ALTO	1	133.0	cluster0
139	5536.0	431.0	2396.0	ALTO	1	138.0	cluster0
140	7488.0	431.0	2396.0	BAIXO	1	139.0	cluster0
141	3882.0	460.0	2636.0	BAIXO	1	140.0	cluster0
142	3882.0	460.0	2637.0	ALTO	1	141.0	cluster0
143	3882.0	460.0	2638.0	MEDIO	1	142.0	cluster0
144	3888.0	460.0	2636.0	BAIXO	1	143.0	cluster0
159	4045.0	460.0	2636.0	BAIXO	1	158.0	cluster0
160	4045.0	460.0	2637.0	BAIXO	1	159.0	cluster0
161	4045.0	460.0	2638.0	BAIXO	1	160.0	cluster0
168	4202.0	460.0	2636.0	BAIXO	1	167.0	cluster0
169	4202.0	460.0	2637.0	ALTO	1	168.0	cluster0
179	4281.0	460.0	2638.0	ALTO	1	178.0	cluster0
180	4311.0	460.0	2636.0	ALTO	1	179.0	cluster0
182	4311.0	460.0	2638.0	ALTO	1	181.0	cluster0
201	4711.0	460.0	2636.0	BAIXO	1	200.0	cluster0
213	5058.0	460.0	2636.0	ALTO	1	212.0	cluster0
215	5058.0	460.0	2638.0	ALTO	1	214.0	cluster0
228	5232.0	460.0	2636.0	BAIXO	1	227.0	cluster0
229	5232.0	460.0	2637.0	BAIXO	1	228.0	cluster0
230	5232.0	460.0	2638.0	BAIXO	1	229.0	cluster0
243	5536.0	460.0	2636.0	BAIXO	1	242.0	cluster0
244	5536.0	460.0	2637.0	BAIXO	1	243.0	cluster0
246	7488.0	460.0	2636.0	BAIXO	1	245.0	cluster0
247	7488.0	460.0	2637.0	BAIXO	1	246.0	cluster0
248	7488.0	460.0	2638.0	BAIXO	1	247.0	cluster0
252	3882.0	518.0	3528.0	BAIXO	1	251.0	cluster0
263	4045.0	518.0	3527.0	BAIXO	1	262.0	cluster0
269	4202.0	518.0	3527.0	BAIXO	1	268.0	cluster0
270	4202.0	518.0	3528.0	BAIXO	1	269.0	cluster0
276	4281.0	518.0	3528.0	BAIXO	1	275.0	cluster0
277	4311.0	518.0	3527.0	BAIXO	1	276.0	cluster0
298	5058.0	518.0	3527.0	BAIXO	1	297.0	cluster0
299	5058.0	518.0	3528.0	BAIXO	1	298.0	cluster0
305	5133.0	518.0	3528.0	BAIXO	1	304.0	cluster0
308	5232.0	518.0	3527.0	BAIXO	1	307.0	cluster0

309	5232.0	518.0	3528.0	BAIXO	1	308.0	cluster0
312	5288.0	518.0	3527.0	BAIXO	1	311.0	cluster0
318	5536.0	518.0	3527.0	BAIXO	1	317.0	cluster0
320	7488.0	518.0	3527.0	BAIXO	1	319.0	cluster0
321	7488.0	518.0	3528.0	BAIXO	1	320.0	cluster0
323	7488.0	547.0	4006.0	BAIXO	1	322.0	cluster0
8	4112.0	352.0	1736.0	ALTO	0	7.0	cluster1
9	4128.0	352.0	1736.0	MEDIO	0	8.0	cluster1
15	4369.0	352.0	1736.0	MEDIO	0	14.0	cluster1
23	4874.0	352.0	1736.0	ALTO	0	22.0	cluster1
24	4999.0	352.0	1736.0	ALTO	0	23.0	cluster1
29	5186.0	352.0	1736.0	ALTO	0	28.0	cluster1
30	5232.0	352.0	1736.0	ALTO	0	29.0	cluster1
41	3922.0	402.0	1938.0	MEDIO	0	40.0	cluster1
49	4045.0	402.0	1938.0	ALTO	0	48.0	cluster1
52	4112.0	402.0	1939.0	ALTO	0	51.0	cluster1
57	4205.0	402.0	1938.0	MEDIO	0	56.0	cluster1
60	4281.0	402.0	1938.0	ALTO	0	59.0	cluster1
64	4369.0	402.0	1938.0	ALTO	0	63.0	cluster1
66	4440.0	402.0	1938.0	ALTO	0	65.0	cluster1
67	4440.0	402.0	1939.0	ALTO	0	66.0	cluster1
78	4874.0	402.0	1938.0	ALTO	0	77.0	cluster1
86	5085.0	402.0	1939.0	MEDIO	0	85.0	cluster1
89	5186.0	402.0	1938.0	ALTO	0	88.0	cluster1
90	5186.0	402.0	1939.0	MEDIO	0	89.0	cluster1
133	5186.0	431.0	2396.0	ALTO	0	132.0	cluster1
162	4112.0	460.0	2636.0	MEDIO	0	161.0	cluster1
164	4112.0	460.0	2638.0	MEDIO	0	163.0	cluster1
166	4128.0	460.0	2637.0	ALTO	0	165.0	cluster1
167	4128.0	460.0	2638.0	ALTO	0	166.0	cluster1
177	4281.0	460.0	2636.0	ALTO	0	176.0	cluster1
178	4281.0	460.0	2637.0	ALTO	0	177.0	cluster1
181	4311.0	460.0	2637.0	MEDIO	0	180.0	cluster1
186	4440.0	460.0	2636.0	ALTO	0	185.0	cluster1
188	4440.0	460.0	2638.0	MEDIO	0	187.0	cluster1
208	4874.0	460.0	2637.0	ALTO	0	207.0	cluster1
214	5058.0	460.0	2637.0	ALTO	0	213.0	cluster1
225	5186.0	460.0	2636.0	MEDIO	0	224.0	cluster1
226	5186.0	460.0	2637.0	MEDIO	0	225.0	cluster1

227	5186.0	460.0	2638.0	ALTO	0	226.0	cluster1
236	5288.0	460.0	2638.0	ALTO	0	235.0	cluster1
239	5428.0	460.0	2638.0	MEDIO	0	238.0	cluster1
245	5536.0	460.0	2638.0	ALTO	0	244.0	cluster1
322	4045.0	547.0	4006.0	MEDIO	0	321.0	cluster1
4	3925.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	3.0	cluster2
5	3931.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	4.0	cluster2
6	3964.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	5.0	cluster2
11	4205.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	10.0	cluster2
12	4215.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	11.0	cluster2
16	4440.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	15.0	cluster2
17	4460.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	16.0	cluster2
18	4474.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	17.0	cluster2
19	4477.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	18.0	cluster2
20	4695.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	19.0	cluster2
21	4711.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	20.0	cluster2
22	4764.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	21.0	cluster2
26	5062.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	25.0	cluster2
27	5085.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	26.0	cluster2
28	5133.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	27.0	cluster2
31	5257.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	30.0	cluster2
32	5288.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	31.0	cluster2
33	5428.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	32.0	cluster2
34	5519.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	33.0	cluster2
35	5536.0	352.0	1736.0	BAIXO	0	34.0	cluster2
39	3888.0	402.0	1938.0	BAIXO	0	38.0	cluster2
43	3925.0	402.0	1938.0	BAIXO	0	42.0	cluster2
44	3925.0	402.0	1939.0	BAIXO	0	43.0	cluster2
45	3931.0	402.0	1938.0	BAIXO	0	44.0	cluster2
46	3931.0	402.0	1939.0	BAIXO	0	45.0	cluster2
47	3964.0	402.0	1938.0	BAIXO	0	46.0	cluster2
48	3964.0	402.0	1939.0	BAIXO	0	47.0	cluster2
51	4112.0	402.0	1938.0	BAIXO	0	50.0	cluster2
58	4205.0	402.0	1939.0	BAIXO	0	57.0	cluster2
59	4215.0	402.0	1938.0	BAIXO	0	58.0	cluster2
65	4369.0	402.0	1939.0	BAIXO	0	64.0	cluster2
68	4460.0	402.0	1938.0	BAIXO	0	67.0	cluster2
69	4460.0	402.0	1939.0	BAIXO	0	68.0	cluster2
70	4474.0	402.0	1938.0	BAIXO	0	69.0	cluster2

71	4474.0	402.0	1939.0	BAIXO	0	70.0	cluster2
72	4477.0	402.0	1938.0	BAIXO	0	71.0	cluster2
73	4477.0	402.0	1939.0	BAIXO	0	72.0	cluster2
74	4695.0	402.0	1938.0	BAIXO	0	73.0	cluster2
76	4711.0	402.0	1939.0	BAIXO	0	75.0	cluster2
77	4764.0	402.0	1938.0	BAIXO	0	76.0	cluster2
80	4999.0	402.0	1939.0	BAIXO	0	79.0	cluster2
83	5062.0	402.0	1938.0	BAIXO	0	82.0	cluster2
84	5062.0	402.0	1939.0	BAIXO	0	83.0	cluster2
85	5085.0	402.0	1938.0	BAIXO	0	84.0	cluster2
87	5133.0	402.0	1938.0	BAIXO	0	86.0	cluster2
91	5232.0	402.0	1938.0	BAIXO	0	90.0	cluster2
92	5232.0	402.0	1939.0	BAIXO	0	91.0	cluster2
93	5257.0	402.0	1938.0	BAIXO	0	92.0	cluster2
94	5257.0	402.0	1939.0	BAIXO	0	93.0	cluster2
97	5428.0	402.0	1938.0	BAIXO	0	96.0	cluster2
98	5428.0	402.0	1939.0	BAIXO	0	97.0	cluster2
99	5519.0	402.0	1938.0	BAIXO	0	98.0	cluster2
100	5519.0	402.0	1939.0	BAIXO	0	99.0	cluster2
101	5536.0	402.0	1938.0	BAIXO	0	100.0	cluster2
107	3922.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	106.0	cluster2
108	3925.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	107.0	cluster2
109	3931.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	108.0	cluster2
110	3964.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	109.0	cluster2
112	4112.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	111.0	cluster2
115	4205.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	114.0	cluster2
116	4215.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	115.0	cluster2
119	4369.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	118.0	cluster2
120	4440.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	119.0	cluster2
121	4460.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	120.0	cluster2
122	4474.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	121.0	cluster2
123	4477.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	122.0	cluster2
124	4695.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	123.0	cluster2
125	4711.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	124.0	cluster2
126	4764.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	125.0	cluster2
128	4999.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	127.0	cluster2
129	5058.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	128.0	cluster2
130	5062.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	129.0	cluster2
131	5085.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	130.0	cluster2

132	5133.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	131.0	cluster2
135	5257.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	134.0	cluster2
136	5288.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	135.0	cluster2
137	5428.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	136.0	cluster2
138	5519.0	431.0	2396.0	BAIXO	0	137.0	cluster2
145	3888.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	144.0	cluster2
146	3888.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	145.0	cluster2
147	3922.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	146.0	cluster2
148	3922.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	147.0	cluster2
149	3922.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	148.0	cluster2
150	3925.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	149.0	cluster2
151	3925.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	150.0	cluster2
152	3925.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	151.0	cluster2
153	3931.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	152.0	cluster2
154	3931.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	153.0	cluster2
155	3931.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	154.0	cluster2
156	3964.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	155.0	cluster2
157	3964.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	156.0	cluster2
158	3964.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	157.0	cluster2
163	4112.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	162.0	cluster2
165	4128.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	164.0	cluster2
170	4202.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	169.0	cluster2
171	4205.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	170.0	cluster2
172	4205.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	171.0	cluster2
173	4205.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	172.0	cluster2
174	4215.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	173.0	cluster2
175	4215.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	174.0	cluster2
176	4215.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	175.0	cluster2
183	4369.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	182.0	cluster2
184	4369.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	183.0	cluster2
185	4369.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	184.0	cluster2
187	4440.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	186.0	cluster2
189	4460.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	188.0	cluster2
190	4460.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	189.0	cluster2
191	4460.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	190.0	cluster2
192	4474.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	191.0	cluster2
193	4474.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	192.0	cluster2
194	4474.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	193.0	cluster2
195	4477.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	194.0	cluster2

196	4477.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	195.0	cluster2
197	4477.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	196.0	cluster2
198	4695.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	197.0	cluster2
199	4695.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	198.0	cluster2
200	4695.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	199.0	cluster2
202	4711.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	201.0	cluster2
203	4711.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	202.0	cluster2
204	4764.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	203.0	cluster2
205	4764.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	204.0	cluster2
206	4764.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	205.0	cluster2
207	4874.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	206.0	cluster2
209	4874.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	208.0	cluster2
210	4999.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	209.0	cluster2
211	4999.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	210.0	cluster2
212	4999.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	211.0	cluster2
216	5062.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	215.0	cluster2
217	5062.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	216.0	cluster2
218	5062.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	217.0	cluster2
219	5085.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	218.0	cluster2
220	5085.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	219.0	cluster2
221	5085.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	220.0	cluster2
222	5133.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	221.0	cluster2
223	5133.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	222.0	cluster2
224	5133.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	223.0	cluster2
231	5257.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	230.0	cluster2
232	5257.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	231.0	cluster2
233	5257.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	232.0	cluster2
234	5288.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	233.0	cluster2
235	5288.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	234.0	cluster2
237	5428.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	236.0	cluster2
238	5428.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	237.0	cluster2
240	5519.0	460.0	2636.0	BAIXO	0	239.0	cluster2
241	5519.0	460.0	2637.0	BAIXO	0	240.0	cluster2
242	5519.0	460.0	2638.0	BAIXO	0	241.0	cluster2
249	20.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	248.0	cluster2
250	20.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	249.0	cluster2
251	3882.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	250.0	cluster2
253	3888.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	252.0	cluster2
254	3888.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	253.0	cluster2

255	3922.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	254.0	cluster2
256	3922.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	255.0	cluster2
257	3925.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	256.0	cluster2
258	3925.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	257.0	cluster2
259	3931.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	258.0	cluster2
260	3931.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	259.0	cluster2
261	3964.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	260.0	cluster2
262	3964.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	261.0	cluster2
264	4045.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	263.0	cluster2
265	4112.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	264.0	cluster2
266	4112.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	265.0	cluster2
267	4128.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	266.0	cluster2
268	4128.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	267.0	cluster2
271	4205.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	270.0	cluster2
272	4205.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	271.0	cluster2
273	4215.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	272.0	cluster2
274	4215.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	273.0	cluster2
275	4281.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	274.0	cluster2
278	4311.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	277.0	cluster2
279	4369.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	278.0	cluster2
280	4369.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	279.0	cluster2
281	4440.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	280.0	cluster2
282	4440.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	281.0	cluster2
283	4460.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	282.0	cluster2
284	4460.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	283.0	cluster2
285	4474.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	284.0	cluster2
286	4474.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	285.0	cluster2
287	4477.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	286.0	cluster2
288	4477.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	287.0	cluster2
289	4695.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	288.0	cluster2
290	4711.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	289.0	cluster2
291	4711.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	290.0	cluster2
292	4764.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	291.0	cluster2
293	4764.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	292.0	cluster2
294	4874.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	293.0	cluster2
295	4874.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	294.0	cluster2
296	4999.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	295.0	cluster2
297	4999.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	296.0	cluster2
300	5062.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	299.0	cluster2

301	5062.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	300.0	cluster2
302	5085.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	301.0	cluster2
303	5085.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	302.0	cluster2
304	5133.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	303.0	cluster2
306	5186.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	305.0	cluster2
307	5186.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	306.0	cluster2
310	5257.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	309.0	cluster2
311	5257.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	310.0	cluster2
313	5288.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	312.0	cluster2
314	5428.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	313.0	cluster2
315	5428.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	314.0	cluster2
316	5519.0	518.0	3527.0	BAIXO	0	315.0	cluster2
317	5519.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	316.0	cluster2
319	5536.0	518.0	3528.0	BAIXO	0	318.0	cluster2

## APÊNDICE I - Arquivo ARFF: Troca de mensagens nos fóruns (Completo)

```
@relation edmxp-c2-DM-PC.arff

@attribute cursista numeric
@attribute curso numeric
@attribute forum numeric
@attribute desempenho numeric
@attribute pc numeric

@data
3882,352,1736,83,2
3888,352,1736,0,1
3922,352,1736,67,3
3925,352,1736,33,0
3931,352,1736,33,0
3964,352,1736,33,0
4045,352,1736,83,1
4112,352,1736,100,0
4128,352,1736,50,0
4202,352,1736,0,1
4205,352,1736,33,0
4215,352,1736,0,0
4281,352,1736,0,1
4311,352,1736,100,1
4369,352,1736,50,0
4440,352,1736,33,0
4460,352,1736,33,0
4474,352,1736,33,0
4477,352,1736,0,0
4695,352,1736,33,0
4711,352,1736,0,0
4764,352,1736,0,0
4874,352,1736,83,0
4999,352,1736,100,0
5058,352,1736,33,1
5062,352,1736,33,0
5085,352,1736,0,0
5133,352,1736,0,0
5186,352,1736,83,0
5232,352,1736,100,0
5257,352,1736,0,0
5288,352,1736,0,0
5428,352,1736,0,0
5519,352,1736,0,0
5536,352,1736,0,0
7488,352,1736,0,15
3882,402,1938,100,1
3882,402,1939,86,8
3888,402,1938,0,0
```

3888,402,1939,0,1  
3922,402,1938,50,0  
3922,402,1939,0,2  
3925,402,1938,0,0  
3925,402,1939,29,0  
3931,402,1938,0,0  
3931,402,1939,0,0  
3964,402,1938,33,0  
3964,402,1939,0,0  
4045,402,1938,83,0  
4045,402,1939,86,4  
4112,402,1938,33,0  
4112,402,1939,86,0  
4128,402,1938,83,1  
4128,402,1939,86,1  
4202,402,1938,83,1  
4202,402,1939,57,5  
4205,402,1938,50,0  
4205,402,1939,0,0  
4215,402,1938,33,0  
4281,402,1938,83,0  
4281,402,1939,71,5  
4311,402,1938,83,4  
4311,402,1939,29,6  
4369,402,1938,83,0  
4369,402,1939,0,0  
4440,402,1938,67,0  
4440,402,1939,86,0  
4460,402,1938,33,0  
4460,402,1939,0,0  
4474,402,1938,33,0  
4474,402,1939,0,0  
4477,402,1938,0,0  
4477,402,1939,0,0  
4695,402,1938,0,0  
4711,402,1938,33,1  
4711,402,1939,0,0  
4764,402,1938,0,0  
4874,402,1938,100,0  
4874,402,1939,100,1  
4999,402,1939,0,0  
5058,402,1938,83,2  
5058,402,1939,100,2  
5062,402,1938,0,0  
5062,402,1939,0,0  
5085,402,1938,0,0  
5085,402,1939,57,0  
5133,402,1938,0,0  
5133,402,1939,0,1  
5186,402,1938,83,0  
5186,402,1939,43,0

5232,402,1938,33,0  
5232,402,1939,29,0  
5257,402,1938,0,0  
5257,402,1939,0,0  
5288,402,1938,0,1  
5288,402,1939,29,2  
5428,402,1938,0,0  
5428,402,1939,0,0  
5519,402,1938,0,0  
5519,402,1939,0,0  
5536,402,1938,0,0  
5536,402,1939,0,2  
7488,402,1938,0,8  
7488,402,1939,0,9  
3882,431,2396,50,2  
3888,431,2396,33,1  
3922,431,2396,0,0  
3925,431,2396,0,0  
3931,431,2396,0,0  
3964,431,2396,0,0  
4045,431,2396,0,4  
4112,431,2396,33,0  
4128,431,2396,33,1  
4202,431,2396,0,1  
4205,431,2396,0,0  
4215,431,2396,0,0  
4281,431,2396,83,1  
4311,431,2396,67,4  
4369,431,2396,33,0  
4440,431,2396,33,0  
4460,431,2396,0,0  
4474,431,2396,0,0  
4477,431,2396,0,0  
4695,431,2396,0,0  
4711,431,2396,0,0  
4764,431,2396,0,0  
4874,431,2396,100,2  
4999,431,2396,0,0  
5058,431,2396,0,0  
5062,431,2396,0,0  
5085,431,2396,0,0  
5133,431,2396,0,0  
5186,431,2396,83,0  
5232,431,2396,100,4  
5257,431,2396,0,0  
5288,431,2396,0,0  
5428,431,2396,0,0  
5519,431,2396,0,0  
5536,431,2396,67,1  
7488,431,2396,0,19  
3882,460,2636,0,2

3882,460,2637,83,1  
3882,460,2638,50,1  
3888,460,2636,0,1  
3888,460,2637,33,0  
3888,460,2638,0,0  
3922,460,2636,0,0  
3922,460,2637,0,0  
3922,460,2638,0,0  
3925,460,2636,0,0  
3925,460,2637,0,0  
3925,460,2638,0,0  
3931,460,2636,0,0  
3931,460,2637,0,0  
3931,460,2638,0,0  
3964,460,2636,0,0  
3964,460,2637,0,0  
3964,460,2638,0,0  
4045,460,2636,0,4  
4045,460,2637,33,1  
4045,460,2638,0,2  
4112,460,2636,50,0  
4112,460,2637,0,0  
4112,460,2638,50,0  
4128,460,2636,0,0  
4128,460,2637,67,0  
4128,460,2638,100,0  
4202,460,2636,0,2  
4202,460,2637,83,2  
4202,460,2638,0,0  
4205,460,2636,0,0  
4205,460,2637,0,0  
4205,460,2638,0,0  
4215,460,2636,0,0  
4215,460,2637,0,0  
4215,460,2638,0,0  
4281,460,2636,83,0  
4281,460,2637,83,0  
4281,460,2638,83,1  
4311,460,2636,67,1  
4311,460,2637,50,0  
4311,460,2638,67,2  
4369,460,2636,0,0  
4369,460,2637,0,0  
4369,460,2638,0,0  
4440,460,2636,67,0  
4440,460,2637,33,0  
4440,460,2638,50,0  
4460,460,2636,0,0  
4460,460,2637,0,0  
4460,460,2638,0,0  
4474,460,2636,0,0

4474,460,2637,0,0  
4474,460,2638,0,0  
4477,460,2636,0,0  
4477,460,2637,0,0  
4477,460,2638,0,0  
4695,460,2636,0,0  
4695,460,2637,0,0  
4695,460,2638,0,0  
4711,460,2636,0,2  
4711,460,2637,0,0  
4711,460,2638,0,0  
4764,460,2636,0,0  
4764,460,2637,0,0  
4764,460,2638,0,0  
4874,460,2636,0,0  
4874,460,2637,83,0  
4874,460,2638,0,0  
4999,460,2636,0,0  
4999,460,2637,0,0  
4999,460,2638,0,0  
5058,460,2636,100,2  
5058,460,2637,100,0  
5058,460,2638,83,2  
5062,460,2636,0,0  
5062,460,2637,0,0  
5062,460,2638,0,0  
5085,460,2636,0,0  
5085,460,2637,0,0  
5085,460,2638,0,0  
5133,460,2636,0,0  
5133,460,2637,0,0  
5133,460,2638,0,0  
5186,460,2636,50,0  
5186,460,2637,50,0  
5186,460,2638,67,0  
5232,460,2636,0,2  
5232,460,2637,0,1  
5232,460,2638,0,4  
5257,460,2636,0,0  
5257,460,2637,0,0  
5257,460,2638,0,0  
5288,460,2636,0,0  
5288,460,2637,0,0  
5288,460,2638,67,0  
5428,460,2636,0,0  
5428,460,2637,0,0  
5428,460,2638,50,0  
5519,460,2636,0,0  
5519,460,2637,0,0  
5519,460,2638,0,0  
5536,460,2636,0,1

5536,460,2637,0,1  
5536,460,2638,100,0  
7488,460,2636,0,9  
7488,460,2637,0,7  
7488,460,2638,0,5  
20,518,3527,0,0  
20,518,3528,0,0  
3882,518,3527,0,0  
3882,518,3528,0,2  
3888,518,3527,0,0  
3888,518,3528,0,0  
3922,518,3527,0,0  
3922,518,3528,0,0  
3925,518,3527,0,0  
3925,518,3528,0,0  
3931,518,3527,0,0  
3931,518,3528,0,0  
3964,518,3527,0,0  
3964,518,3528,0,0  
4045,518,3527,0,1  
4045,518,3528,0,0  
4112,518,3527,0,0  
4112,518,3528,0,0  
4128,518,3527,0,0  
4128,518,3528,0,0  
4202,518,3527,0,1  
4202,518,3528,0,5  
4205,518,3527,0,0  
4205,518,3528,0,0  
4215,518,3527,0,0  
4215,518,3528,0,0  
4281,518,3527,0,0  
4281,518,3528,0,1  
4311,518,3527,0,2  
4311,518,3528,0,0  
4369,518,3527,0,0  
4369,518,3528,0,0  
4440,518,3527,0,0  
4440,518,3528,0,0  
4460,518,3527,0,0  
4460,518,3528,0,0  
4474,518,3527,0,0  
4474,518,3528,0,0  
4477,518,3527,0,0  
4477,518,3528,0,0  
4695,518,3527,0,0  
4711,518,3527,0,0  
4711,518,3528,0,0  
4764,518,3527,0,0  
4764,518,3528,0,0  
4874,518,3527,0,0

4874,518,3528,0,0  
4999,518,3527,0,0  
4999,518,3528,0,0  
5058,518,3527,0,2  
5058,518,3528,0,1  
5062,518,3527,0,0  
5062,518,3528,0,0  
5085,518,3527,0,0  
5085,518,3528,0,0  
5133,518,3527,0,0  
5133,518,3528,0,1  
5186,518,3527,0,0  
5186,518,3528,0,0  
5232,518,3527,0,3  
5232,518,3528,0,2  
5257,518,3527,0,0  
5257,518,3528,0,0  
5288,518,3527,0,1  
5288,518,3528,0,0  
5428,518,3527,0,0  
5428,518,3528,0,0  
5519,518,3527,0,0  
5519,518,3528,0,0  
5536,518,3527,0,1  
5536,518,3528,0,0  
7488,518,3527,0,12  
7488,518,3528,0,6  
4045,547,4006,60,0  
7488,547,4006,0,2

## **ANEXO I - Plano de Trabalho: Redefor/Unesp**



PROGRAMA REDE SÃO PAULO DE FORMAÇÃO DOCENTE

## Plano de Trabalho

Convênio Secretaria Estadual da Educação e  
UNESP

Novembro de 2014

# PLANO DE TRABALHO

## JUSTIFICATIVA

O Estado de São Paulo tem, historicamente, presença marcante no cenário nacional nos mais diversos aspectos da sociedade. A partir do século XX, destacou-se pelo elevado nível oferecido na área da educação a seus cidadãos, o que, certamente, teve papel decisivo em sua evolução econômica e social. Em especial, no nível superior, São Paulo tem se destacado nos três pilares da vida acadêmica, com suas universidades estaduais apresentando alta qualidade no ensino, na pesquisa e na extensão.

Os cursos de graduação, pós-graduação e extensão oferecidos pelas três universidades públicas do estado apresentam algumas das maiores relações de candidatos/vaga do país, demanda que confirma o alto nível de suas atuações em prol da educação superior paulista. São Paulo também destaca-se pelos superiores índices de formação de pesquisadores e de produtividade em pesquisa, com a contribuição de uma exemplar política implementada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Agora, considerando a composição da pirâmide estudantil, e conseqüentemente a composição da pirâmide sócio-econômica, constatamos que uma parcela ainda pequena da comunidade paulista consegue o privilégio de desfrutar do ensino de qualidade oferecido pelas universidades públicas estaduais. Mas, há significativa motivação para que sejam ampliadas a oferta de vagas nessas universidades,, atendendo aos anseios da sociedade. Com conhecimento notório em todas as áreas do saber, elas têm também como função precípua a formação de professores: além de cursos de licenciaturas ofertam cursos de especialização e de pós-graduação *stricto sensu* nas áreas do ensino.

Sabemos que a qualidade do ensino depende diretamente da competência do educador e que a educação básica conta com mais de 200 mil professores na rede pública estadual que necessitam de constante formação e atualização. Sabemos ainda, que, para fazer face a isso, a Secretaria de Estado da Educação de São Paulo (SEESP) tem patrocinado inúmeros cursos de curta duração e alguns poucos de especialização, para os professores de sua rede de ensino.

Muitos professores da rede estadual de ensino não tiveram acesso a boas universidades, compõem o quadro do magistério da rede pública, e carecem muito particularmente de

formação continuada, em nível de especialização, para melhorar seu desempenho como docentes do ensino básico e, conseqüentemente, o aprendizado dos seus estudantes.

A presente proposta diz respeito a cursos de especialização, destinados a educadores atuantes nos 6º a 9º anos do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, mas específicos das áreas de Educação Especial e Educação Inclusiva. Uma proposta consistente de formação em nível de pós-graduação *latu senso*, pioneira em âmbito da rede estadual de ensino, que, para ter amplitude de alcance, deverá ser implementada na modalidade a distância.

Sua consecução envolve uma forma exemplar de parceria SEESP – Universidade Pública, porquanto dela espera-se:

- novos conhecimentos e novas competências pedagógicas;
- fortalecimento de uma cultura de desenvolvimento profissional;
- maior efetividade do para o trabalho em sala de aula;
- apropriação de um conjunto de conhecimentos, relativos à Educação Especial e métodos inclusivos, necessários ao ensino inclusivo.

Entendendo que os cursos de especialização, em nível de pós-graduação *latu sensu*, terão impactos positivos na formação em serviço e conseqüentemente no resultado de aprendizagem dos estudantes da rede pública estadual, a Universidade Estadual paulista (UNESP) se propõe a ser um dos instrumentos de formação em parceria com a SEE-SP, por meio do Redefor.

Esta formação está em consonância com o que a época impõe, ou seja, desafios diante dos quais nos sentimos muitas vezes, despreparados. No século que se findou constatamos a todo o momento indícios de mudança nos diferentes campos do conhecimento, nas organizações sociais e nas diferentes culturas e sociedades. Eles têm chegado até a escola, levantando questionamentos que demandam reflexões e sobre os quais o coletivo da escola precisa se debruçar, como, por exemplo, essa nova possibilidade de receber Estudantes com Deficiência (Auditiva, Física, Intelectual e Visual), Transtornos Globais do Desenvolvimento e Altas Habilidades/Superdotação, no ensino comum, considerados público alvo da Educação Especial.

A construção de uma escola mais inclusiva, democrática e plural que ofereça acesso, permanência e qualidade de ensino para todos os estudantes ainda está por fazer. Não obstante, esta parceria que aqui pretendemos ampliar, por meio de um Convênio entre a

UNESP e a SEE/SP, tem a intenção de dar um passo nesta direção. Pois, uma escola inclusiva não é feita de boas intenções, mas sim de ações concretas. Os educadores paulistas precisam se envolver em um projeto coletivo, que passa por uma reformulação do espaço escolar como um todo, desde espaço físico, dinâmica de sala de aula, passando por currículo, formas e critérios de avaliação.

Tendo em vista as dificuldades de implantação de qualquer mudança, é fundamental que as reflexões sejam realizadas, num esforço coletivo, por todos os agentes envolvidos com a educação. Os profissionais e os demais responsáveis pelas instituições educacionais têm o dever de deflagrar as discussões e implantar medidas já indicadas pela coletividade. Erros podem até acontecer, aprende-se com eles, mas o que não se pode é permanecer no imobilismo, deixando de tentar as soluções apresentadas no momento, para o alcance da aprendizagem escolar efetiva de todos os estudantes.

Para tanto, é necessário que a equipe escolar cultive no cotidiano escolar, práticas fundamentadas na ética, no respeito às diferenças, na solidariedade, no compromisso de todos: professores, pais, diretores, dirigentes, secretários de educação, comunidade etc. com a aprendizagem dos estudantes. É o que chamamos de Inclusão com responsabilidade.

É preciso que se pense a formação contínua dos educadores, que o Projeto Político Pedagógico (PPP) contemple os princípios da educação inclusiva. Tal formação não deve fornecer respostas prontas, até pode e deve apresentar experiências bem sucedidas a partir das quais se é possível ter dicas, mas deve trabalhar o olhar do educador sobre o estudante, que lhe garante o acesso ao conhecimento sobre as suas peculiaridades e que o ajuda a compreender as necessidades que esse possa ter, a entender que tipo de trabalho melhoraria o processo, e onde buscar apoio quando sentir necessidade.

Quaisquer que sejam os medos, precisamos superá-los, pois não podemos mais conviver com modelos de escola excludentes herdadas do passado. O século XXI exige uma nova escola – inclusiva, dinâmica e democrática - que além de construir o conhecimento, tenha como papel primordial possibilitar uma socialização e o respeito mútuo, o desenvolvimento de valores éticos e a solidariedade.

Considerando a necessidade do oferecimento de cursos para uma educação de qualidade para todos, entendemos que o exposto acima justifica a inclusão de novas ações e o estabelecimento de acréscimos significativos para o processo educacional do estado.

## **OBJETIVO**

O presente Plano de Trabalho tem como objeto a operacionalização, gestão acadêmica e técnico-administrativa das atividades e serviços destinados à implantação e desenvolvimento de Cursos de Pós-Graduação *Latu Senso* nas áreas de Educação Especial e Educação Inclusiva, modalidade a distância, pela UNESP no âmbito da Rede São Paulo de Formação Docente – Redefor, programa de formação da SEE-SP.

## **METAS**

Oferecer 06 (seis) cursos de Especialização em “Educação Especial” para professores do Serviço de Apoio Pedagógico Especializado (SAPE), em nível de pós-graduação com 686 horas e duração de 18 (dezoito) meses (mais período de elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso – TCC), e 01 (um) curso de Especialização em “Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva” para professores de sala comum do Ensino Fundamental II e Médio e gestores, com 444 horas e duração de 12 (doze) meses (mais período de elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso – TCC). Os cursos serão na modalidade a distância com encontros e provas presenciais, que beneficiarão, em um primeiro momento, até 1.600 servidores da rede estadual de São Paulo no período compreendido entre 2014 a 2016.

## **ETAPAS**

O Plano de Trabalho compreende a gestão acadêmica e técnico-administrativa necessária ao oferecimento de 07 cursos de especialização em nível de pós-graduação, sendo 01 (um) curso de 444 horas e outros 06 (seis) com 686 horas, conforme Projeto Acadêmico aprovado pela Universidade e pela SEESP, mediante a prestação de assessoria técnico-administrativa, a aquisição de materiais de consumo, informática e equipamentos, o oferecimento de infraestrutura, a contratação (por tempo determinado) de tutores (Pesquisadores/Avaliadores Locais e Online), especialistas para as atividades a distância, coordenadores, professores autores, orientadores de TCC, bem como de serviços de terceiros, com vistas a possibilitar:

a) o planejamento e a produção de conteúdos, textos e imagens;

- b) a disponibilização desse material didático no ambiente virtual de aprendizagem;
- c) a assistência adequada aos cursistas;
- d) e a implementação de pertinentes processos de avaliação.

Essas atividades deverão ser realizadas a partir do momento da assinatura do convênio pelo Secretário de Educação.

### CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Cursos de Educação Especial e Educação Inclusiva	
DETALHAMENTO	PERÍODO
1. Adaptação de infraestrutura para a produção de conteúdos dos cursos de Educação Especial e Educação Inclusiva	Do 1º ao 29º mês.
2. Desenvolvimento dos conteúdos dos cursos	* Do 1º ao 27º mês. ** Do 1º ao 19º mês.
3. Ambientação Web dos conteúdos.	* Do 1º ao 29º mês. ** Do 1º ao 21º mês.
4. Seleção e treinamento dos tutores Pesquisadores/Avaliadores Locais e Online e especialistas; matrícula	*Do 3º ao 27º mês ** Do 3º ao 18º mês
5. Realização do curso com orientação de TCC	* Do 5º ao 29º mês ** Do 5º ao 21º mês
6. Avaliação e defesa dos TCC	* Do 30º ao 31º mês ** Do 22º ao 23º mês
7. Certificação e Fechamento	* 32º e 33º mês ** 25º e 26º mês
8. Avaliação do processo de realização dos cursos e dos resultados acadêmicos alcançados	* 34º mês ** 27º mês
9. Previsão encerramento do convênio	35º mês

\* Curso de Especialização em "Educação Especial" (686h) – devem ser considerados os recessos nos meses de Janeiro de 2015 e de 2016.

\*\* Curso de Especialização em "Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva" (444h).

## CONTRAPARTIDA DA UNIVERSIDADE

A UNESP oferece, como contrapartida não-financeira, sua infraestrutura universitária necessária ao desenvolvimento dos cursos, que envolvem todas as atividades descritas no quadro acima e incluem:

- (i) a participação efetiva de seu quadro de docentes, reconhecidamente de alto nível acadêmico e científico, na elaboração e coordenação dos cursos propostos;
- (ii) a participação de seu pessoal administrativo muito bem capacitado para apoiar e orientar o gerenciamento acadêmico dos cursos e certificação;
- (iii) a participação do seu Núcleo de Educação a Distância - NEaD, o qual será responsável pela coordenação dos trabalhos de adequação do material didático ao Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), pela gestão de todos os recursos tecnológicos utilizados no curso, e pela capacitação técnica-pedagógica.

A Universidade encarregar-se-á junto a Fundação para o Vestibular da Universidade Estadual Paulista – VUNESP da realização do processo seletivo dos tutores e junto à Fundação para o Desenvolvimento da UNESP – FUNDUNESP das atividades administrativas necessárias à realização do objeto do Convênio.

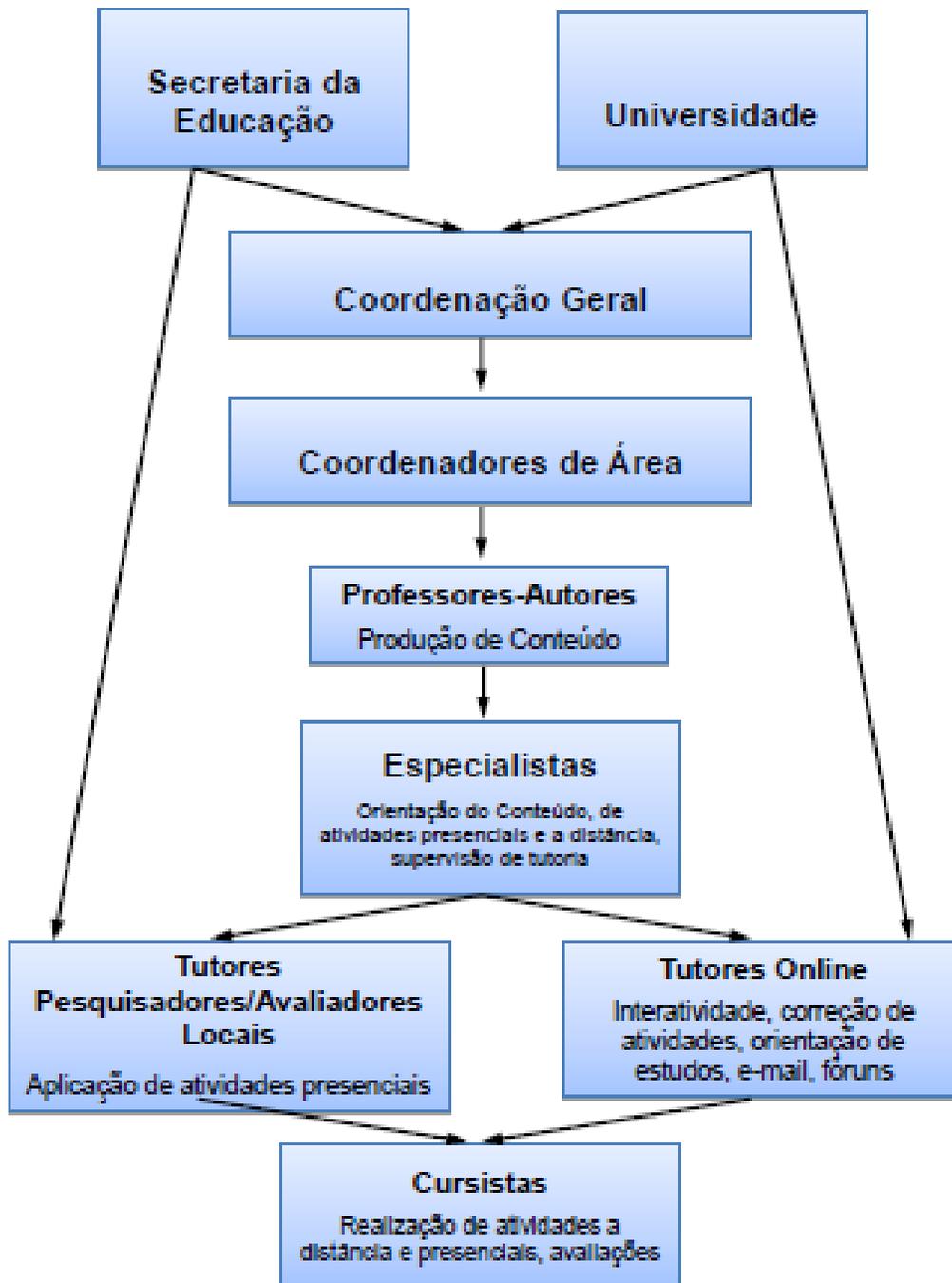
Os professores-cursistas serão efetivamente discentes regulares de pós-graduação *latu senso* da Universidade e poderão usufruir de todas as premissas daí advindas:

- (i) acesso às bibliotecas da Universidade, que somam mais de 32 unidades;
- (ii) infraestrutura de rede com acesso à Internet e para consultas online ao acervo (livros e bancos de dados) do sistema universitário de bibliotecas e ao Acervo Digital da Unesp;

Os professores-cursistas aprovados, ou seja, que cumprirem com sucesso os requerimentos dos cursos de acordo com a proposta aprovada pela Universidade, receberão Certificado de Especialista de validade nacional.

A UNESP seguirá as disposições contidas no regulamento elaborado pela EFAP para o Programa REDEFOR – Educação Especial.

## ESTRUTURA DOS CURSOS E CARGA HORÁRIA PARA CERTIFICAÇÃO



Informações gerais sobre a natureza e estrutura dos cursos, direitos e deveres dos cursistas, avaliação, certificação e calendário dos cursos estão disponibilizadas no Manual do Cursista (Anexo 1).

Os cursos de especialização estão regulamentados pela Resolução UNESP nº 41/2011 (Anexo 2), e têm a seguinte carga horária para fins de certificação:

Curso de "Especialização em Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva"		Curso de "Especialização em Educação Especial" (áreas: DA, DV, DI, DF, TGD, Altas habilidades/Superdotação)	
CH		CH	
320	Atividades Web + Estágio Presencial	560	Atividades Web + Estágio Presencial
40	Encontro Presencial (10)	40	Encontro Presencial (10)
4	Prova Presencial (2)	6	Prova Presencial (3)
80	TCC - Elaboração e Apresentação	80	TCC - Elaboração e Apresentação
444	Total	686	Total
Duração: 12 meses + período de TCC		Duração: 18 meses + período de TCC	
Encontros Presenciais nas Diretorias de Ensino aos sábados			

## ORIENTAÇÕES GERAIS

Os cursos são organizados em módulos compostos por disciplinas que possuem carga horária definida de acordo com sua especificidade, conforme Regulamento do Curso, no item 3.3. *Da estrutura*, contido no Manual do Cursista (Anexo 1). A semana de estudo compreende 10 (dez) horas semanais, que é o tempo necessário para a realização e participação nas atividades com a qualidade desejável.

A cada disciplina há atividades a distância que serão compostas de:

- leitura de material didático preparado pelos professores da Universidade;
- leitura da bibliografia indicada;
- fóruns de discussão mediados por Tutores Online;
- atividades avaliativas sobre os conteúdos ministrados (que poderão ser de múltipla escolha, dissertativas, projetos, artigos etc. individuais ou em grupos) sempre comentadas.

São previstos também Encontros Presenciais (EP) que ocorrerão na Diretoria de Ensino (DE), conforme detalhado abaixo:

- Periodicamente na DE. Esses encontros serão organizados por área ou curso/disciplina e desenvolvidos pelos tutores locais que serão formados pelos especialistas para aplicação e realização das atividades presenciais. Cada encontro tem duração de 4 horas. A carga horária total dos encontros é de 40 horas.

Ao final de cada módulo haverá uma Prova Presencial (PP) obrigatória, com duração mínima de 2 (duas) horas.

- Prova presencial. A prova presencial é obrigatória e prevista em calendário. Ocorrerá em locais a serem definidos pela Unesp, espalhados geograficamente pelo Estado de São Paulo. Será aplicada e corrigida pela Universidade que colocará os resultados no sistema acadêmico para consulta dos cursistas após a aplicação.

## CRONOGRAMA DE ENCONTROS E PROVAS PRESENCIAIS

Encontros e Provas Presenciais	Realização
1ª EP	6ª Semana do curso
2ª EP	9ª Semana do curso
3ª EP	12ª Semana do curso
4ª EP	16ª Semana do curso
5ª EP	22ª Semana do curso
6ª EP	20ª Semana do curso
1ª Prova Presencial	28ª Semana do curso* 28ª Semana do curso**
7ª EP	30ª Semana do curso
8ª EP	33ª Semana do curso
9ª EP	38ª Semana do curso***
10ª EP	42ª Semana do curso
2ª Prova Presencial	45ª Semana do curso* 62ª Semana do curso**
3ª Prova Presencial	85ª Semana do curso**

\* Curso de Especialização em "Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva" (444h).

\*\* Curso de Especialização em "Educação Especial" (686h).

\*\*\* Em função da eleição, foi dada liberdade para que os polos definissem a melhor data entre a 37ª, 38ª e 39ª semana.

obs.: As datas só poderão ser programadas a partir da definição do início dos cursos.

Os cursistas terão ainda 2 (dois) meses, ao término do curso, para a elaboração do TCC.

- Elaboração de TCC. Os cursistas deverão elaborar um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) que terá como base norteadora a construção de um projeto pedagógico com vistas a busca de uma escola inclusiva. Cada TCC será orientado por professores-orientadores, selecionados pelos coordenadores de curso que serão responsáveis por um grupo de 10 a 20 cursistas e deverão ter titulação mínima de mestre.

- Orientação e defesa de TCC . A Universidade deve fazer a orientação de TCC dentro do AVA. A Universidade organizará a defesa presencial, em polos regionais, na qual os cursistas expõem seus trabalhos na forma de painéis, com a participação de ao menos, um membro da Universidade titulado e um membro da SEESP especialmente destacado.

## **CERTIFICAÇÃO**

Cabe à Universidade certificar, com o título de especialista, os cursistas que tiverem aproveitamento satisfatório, conforme regras descritas no Manual do Cursista. Para isso, a Universidade dispõe ato de credenciamento para EaD vigente. Os certificados serão enviados pela UNESP ao endereço cadastrado pelos cursistas, via correio, 3 meses após o encerramento do curso. Todos os cursistas terão direito a receber o histórico das disciplinas cursadas com os respectivos aproveitamentos.

# PROJETOS PEDAGÓGICOS

## Especialização em Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva

## **1. Identificação do Curso**

“ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO ESPECIAL NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA” (444 horas)

## **2. Coordenação do Curso**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Portela Rinaldi – Departamento de Educação  
Faculdade de Ciência e Tecnologia/Presidente Prudente

## **3. Breve Justificativa**

A oferta do curso de Especialização em “Educação Inclusiva” tem justificativa principalmente, por ser caracterizado pela demanda de um novo paradigma da Educação onde todos tem o direito ao ensino regular. Assim foi identificadas necessidades de formação continuada e em serviço de professores da Rede Estadual de Ensino, que almejam melhorias em sua prática pedagógica, a qual deve ser afinada com as políticas públicas de inclusão escolar e uso de tecnologias educacionais. Atualmente discute-se a construção de uma sociedade inclusiva, considerando que este paradigma social já está incorporado aos discursos educacionais. Dessa forma, visando buscar meios para efetivar a sociedade inclusiva, é necessário que a escola desenvolva metodologias inovadoras para que, tanto as pessoas ditas “normais”, quanto às pessoas com deficiência, transtorno global do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação possam aprimorar seu potencial e habilidades dentro do ambiente escolar e em seu próprio cotidiano, tanto no contexto social, familiar e profissional. Nesse sentido, pesquisadores, professores e demais setores da sociedade têm se preocupado com ações em que a pessoa com deficiência busque sua autonomia e readequação às normas da sociedade. Porém, é necessário que a sociedade do conhecimento cumpra com o seu papel fornecendo condições para que tais processos se efetivem, considerando que todos devem valorizar a diversidade humana, que em sua essência são diferentes e encontram-se nos mais diversos contextos, tendo em vista a dimensão sociocultural e educacional brasileira. Com isso, percebe-se que o ensino no Brasil

está desgastado, sendo primordial que a escola se torne mais inclusiva, aprendendo a valorizar às diferenças culturais, sociais, físicas, religiosas, raciais e as formas diferenciadas de aprendizagem de cada estudante. Considerando os processos educacionais e especialmente do uso de tecnologias e mídias digitais nesse processo, justifica-se a necessidade de proporcionar um ambiente escolar acessível a todos. A ausência de tais ferramentas e recursos pode impedir que pessoas com deficiência tenham possibilidades de participação educacional, proporcionando e favorecendo ainda mais a exclusão social e digital desses sujeitos. Atendendo às premissas da escola inclusiva, sabe-se que deve haver um ensino de qualidade para todos e não apenas para os estudantes com deficiência. Dessa maneira, muito se tem investido não apenas em metodologias específicas que lidem com as deficiências e necessidades especiais, mas nas mais diversas técnicas

pedagógicas e digitais, para que o professor, saiba e/ou aprenda a trabalhar com qualquer tipo de conceito ou conteúdo de uma forma relevante para a aprendizagem de seus estudantes, garantindo a qualidade do ensino para lidar, respeitar e valorizar a diversidade humana. Chamamos esse processo de acessibilidade para todos, ou seja, tornar acessível a todas as pessoas, com quaisquer diferenças, todo o conteúdo necessário a auxiliar a construção do conhecimento. Em relação ao movimento pela Educação Inclusiva, podemos observar que no país, há mais de 10 anos, a legislação brasileira já vem garantindo a matrícula compulsória de crianças e jovens com deficiência, transtorno global do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação em todos os níveis e modalidades de Ensino. No entanto, para que este se estenda para além da matrícula, garantindo também sua permanência, é necessário investir em formação de professores. Essa formação deve ser articulada com a necessidade de que a escola crie uma cultura inclusiva e que aprenda a trabalhar de forma articulada a Educação Especial e Educação Inclusiva, uma vez que neste processo os professores especializados podem atuar colaborativamente com a equipe escolar em prol da construção de um Projeto Pedagógico (PP) para uma escola inclusiva. Em outras palavras, poderíamos dizer de uma escola que, no seu cotidiano, acolhe, respeita e valoriza a diversidade humana em seu sentido mais profundo é caracterizada por um projeto mais inclusivo. Entretanto ainda há muitas dúvidas entre os professores e profissionais da educação sobre como operacionalizar este processo com qualidade. Um dos questionamentos relaciona-se com a aquisição de habilidades e competências e não estar apenas fisicamente no espaço da escola. Nessa perspectiva, a construção de uma escola de fato inclusiva, democrática e plural que ofereça acesso, permanência e qualidade de ensino para todos os estudantes ainda está por

fazer. Pois, uma escola inclusiva não é feita de boas intenções, mas sim de ações concretas. Os educadores paulistas precisam se envolver em um projeto coletivo, que passa por uma reformulação do espaço escolar como um todo, desde o espaço físico, a dinâmica e manejo de sala de aula, passando por currículo, metodologia e estratégia de ensino, formas e critérios de avaliação. Tendo em vista as dificuldades de implantação dessas mudanças, é fundamental que as reflexões sejam realizadas, num esforço coletivo, por todos os agentes envolvidos com a educação. Os profissionais e os demais responsáveis pelas instituições educacionais têm o dever de deflagrar as discussões e implantar medidas já indicadas pela coletividade. Erros podem até acontecer, aprende-se com eles, mas o que não se pode é permanecer no imobilismo,

deixando de tentar as soluções apresentadas no momento, para o alcance da aprendizagem escolar efetiva de todos os estudantes. Para tanto, é necessário que a equipe escolar e professores especializados cultivem no cotidiano da escola, práticas fundamentadas na ética, no respeito e na valorização das diferenças, na solidariedade, no compromisso de todos: professores, professores especializados do Serviço de Apoio Pedagógico Especializado (SAPE), gestores, profissionais da educação, pais, dirigentes, secretários de educação e comunidade. É o que chamamos de Inclusão Escolar com responsabilidade. Nesse sentido, é preciso que se estrutrem cursos em modalidades educativas (virtuais e/ou semipresenciais) que possibilitem a formação continuada e em serviço dos educadores, a fim de que o Projeto Pedagógico contemple os princípios da educação inclusiva. Tal formação não deve fornecer respostas prontas, até pode e deve apresentar experiências bem sucedidas a partir das quais se é possível ter apontamentos sobre o trabalho didático-pedagógico numa perspectiva inclusiva, mas deve trabalhar o olhar do educador sobre seu estudante, seu contexto e seu entorno, os recursos de que dispõe em seu local de trabalho, que lhe garante o acesso ao conhecimento sobre as suas peculiaridades e que o ajude a compreender as necessidades que o estudante possa ter, a entender que tipo de apoio é necessário e onde buscá-lo. Quaisquer que sejam os medos e dificuldades, precisamos superá-los, pois não podemos mais conviver com modelos de escola excludentes. Diante do exposto, justifica-se o oferecimento do curso de Especialização em “Educação Inclusiva” visando primordialmente construir uma cultura colaborativa que articule a Equipe Escolar e os professores do SAPE, na perspectiva da Educação Inclusiva possibilitando ao professor da classe comum e gestores trabalharem com os estudantes com deficiência, transtorno global do desenvolvimento e altas

habilidades/superdotação, considerados Estudantes Público Alvo da Educação Especial (EPAEE), para a construção de uma escola de qualidade para todos.

#### **4. Objetivos do Curso**

**Geral:** Oferecer primordialmente formação continuada e em serviço para professores de classe comum do ensino fundamental e médio e, também os gestores para que aprimorem seu repertório de conhecimentos e saberes, podendo promover o desenvolvimento EPAEE no contexto escolar, garantindo uma educação inclusiva.

#### **Específicos:**

- Difundir o conceito de educação inclusiva, o qual garante o direito de educação para todos;
- Conhecer e analisar os principais documentos legais e diretrizes que garantem o atendimento e a inclusão dos EPAEE;
- Compreender o Projeto Pedagógico como elemento norteador das ações político-pedagógicas da escola inclusiva que se pretende;
- Elaborar e desenvolver ações colaborativas na unidade escolar com o apoio do professor especializado do Serviço de Apoio Pedagógico Especializado (SAPE), tendo como foco um Projeto Pedagógico inclusivo.

#### **5. Competências e habilidades a serem desenvolvidas pelo professor-cursista**

<b>Competências</b>	<b>Habilidades</b>
Compreensão da proposta de educação inclusiva.	Refletir sobre a política de educação inclusiva no cenário estadual, nacional e internacional através dos tempos e entender as influências e principais mudanças de paradigma que culminaram com a atual proposta de inclusão escolar no Brasil.
Domínio de conteúdos, recursos pedagógicos e novas metodologias que promovam o ensino de qualidade a todos e sua aplicação aos EPAEE	Utilizar os conteúdos, recursos pedagógicos e novas metodologias na classe comum para potencializar o ensino e promover a inclusão

no contexto escolar.	escolar dos EPAEE.
Desenvolvimento de trabalho coletivo e colaborativo na escola envolvendo a equipe escolar e os professores do SAPE.	Empreender ações na instituição escolar e na sala de aula que garantam educação e ensino para todos. Envolver gestores, professores, professor especializado do SAPE, funcionários, pais e outros profissionais da educação nas atividades de avaliação e planejamento de ações junto às pessoas com deficiência, transtorno global do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação.
Compreensão do Projeto Pedagógico como elemento norteador das ações político pedagógicas da escola que se pretende inclusiva.	Planejar atividades coletivas de estudo e reflexão sobre o Projeto Pedagógico com vistas à implementação de uma proposta de escola inclusiva prevendo colaborativamente ações que envolvam a parceria da equipe escolar e professor especializado do SAPE, reavaliações e replanejamento processuais. Considerar entraves e possíveis ações no interior da escola na perspectiva da construção de uma escola inclusiva.

## 6. Público:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisores de Educação Especial</li> <li>• Professores Coordenadores das Oficinas Pedagógicas (PCOPs) de Educação Especial</li> <li>• Diretores</li> <li>• Vice-diretores</li> <li>• Professores Coordenadores (PCs)</li> <li>• Professores Ciclo I, Ciclo II, EM e EJA</li> </ul>
---

## 7. Estrutura curricular

### 7.1. Grade curricular e ementas

<b>MÓDULO I</b>
-----------------

<b>Carga horária: 160 horas</b>		
<b>DISCIPLINA</b>	<b>CARGA HORÁRIA</b>	<b>EMENTA</b>
<b>D00 - Introdução a EaD</b>	20 horas (Facultativo - não será computado na carga horária do certificado)	Visão geral do funcionamento e o uso de ambientes virtuais de aprendizagem no processo de ensino e aprendizagem. O Moodle (AVA UNESP), suas ferramentas e os recursos de acessibilidade.
<b>D01 - Diversidade e Cultura Inclusiva</b>	50 horas	Discussão de aspectos éticos e históricos reconhecendo as diferenças sociais que permeiam as relações humanas numa perspectiva educacional voltada aos EPAEE.
<b>D02 - Legislação, Ética e Trabalho Docente</b>	30 horas	Análise dos principais documentos legais e diretrizes que garantem o atendimento e a inclusão do EPAEE, bem como discussão de aspectos éticos que permeiam as relações humanas e no trabalho entre os profissionais na escola e suas relações com esses estudantes.
<b>D03 - Gestão Democrática e Projeto Pedagógico</b>	40 horas + 20 horas de estágio	Análise e reflexão sobre políticas de educação inclusiva vinculadas à gestão educacional. Análise e reflexão sobre a construção de projetos pedagógicos inclusivos em escolas públicas. O Projeto Pedagógico (PP) como elemento norteador das ações político-pedagógicas na escola. Possibilidades de ações no interior da escola na perspectiva da construção de uma escola inclusiva. Análise e reflexão sobre o PP, com propostas de alterações qualitativas para a escola sob a

		forma de estágio supervisionado.
<b>D04 - Metodologia da Pesquisa I: Elaboração do Pré-Projeto de Pesquisa</b>	20 horas	Do senso comum ao conhecimento científico. O raciocínio lógico e a relação da pesquisa científica com a prática pedagógica na construção do conhecimento científico. Formulação adequada da questão a ser respondida e do problema a ser pesquisado. A ética na pesquisa. Elaboração do Pré-Projeto de Pesquisa.

## MÓDULO II

**Carga horária: 160 horas**

<b>D05 - PEI e Ensino Colaborativo</b>	40 horas + 20 horas de estágio	O planejamento individualizado requer a implementação de procedimentos de avaliação para o conhecimento do estudante e das suas potencialidades possibilitando a proposta de objetivos a longo e médio prazos visando o desenvolvimento de habilidades adequadas ao ciclo e à série. O ensino colaborativo envolvendo a parceria da equipe escolar com o professor especializado do SAPE assegurando a compreensão e participação de todas as partes em todas as fases do processo de formação possibilitarão a adequação curricular necessária e o desenvolvimento de estratégias que culminem no acesso do estudante ao conteúdo da série. Atividades práticas de avaliação, planejamento e parceria entre
--	--------------------------------	--

		os profissionais do grupo escola e professor especializado do SAPE estão previstas.
<b>D06 - Metodologia da Pesquisa II: Elaboração do Projeto de Pesquisa</b>	20 horas	A natureza dos dados a serem coletados. As formas de acesso aos dados empíricos: observação, entrevista, questionário, diálogo, discussão em grupo, consulta aos documentos etc. O planejamento da coleta de dados e a construção do instrumento de coleta de dados, formas de organização dos dados. Elaboração do Projeto de Pesquisa.
<b>D07 - Tecnologia Assistiva e Recursos de Apoio Pedagógico</b>	40 horas + 20 horas de estágio	Os recursos pedagógicos acessíveis e sua função na inclusão escolar do EPAEE. A Tecnologia Assistiva e sua importância no acesso ao conhecimento para fundamentar uma prática pedagógica alicerçada nos propósitos e procedimentos de ensino da educação inclusiva, por meio da utilização de recursos e estratégias de Tecnologia Assistiva, bem como de estratégias de seu uso em sala de aula.
<b>D08 - Metodologia da Pesquisa III: Elaboração da Monografia de Conclusão de Curso</b>	20 horas	As ferramentas de análise dos dados. A formulação de conclusões logicamente decorrentes dos resultados encontrados. Elaboração e Redação da Monografia de Conclusão de Curso.

## 7.2. Bibliografia

## INTRODUÇÃO A EaD

BELLONI, M. L. Ensaio sobre a educação a distância no Brasil. **Educação & Sociedade**, ano 23, n. 78, abr. 2002.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Decreto nº 2.494**, de 10 de fevereiro de 1998. Brasília.

MAIA, C.; GARCIA, M. O trajeto da Universidade Anhembi Morumbi no desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem. In: MAIA, C. (Coord.). **Ead.br: educação a distância no Brasil na era da internet**. São Paulo: Anhembi Morumbi, 2000.

MOORE, M.; KEARSLEY, G. **Distance education: a systems view**. Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1996.

MORAN, J. M. **Mudanças na comunicação social**. São Paulo: Paulinas, 1998.

MORAN, M. **Novos caminhos do ensino a distância**. Informe CEAD, Centro de Educação a Distância. Rio de Janeiro: SENAI, ano 1, n. 5, out-dez. 1994.

PALLOFF, R. M.; PRATT, K. **Construindo comunidades de aprendizagem no ciberespaço**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PRADO, M. E. B. B. & VALENTE, J. A. A educação a distância possibilitando a formação do professor com base no ciclo da prática pedagógica. In: MORAES, M. C. (org.) **Educação a distância: fundamentos e práticas**. Campinas, São Paulo: NIED-UNICAMP, 2002.

PULINO FILHO, A. R. **MOODLE: um sistema de gerenciamento de cursos**. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Brasília, s.d. Disponível em: <[http://www.moodle.ufu.br/livro\\_moodle.pdf](http://www.moodle.ufu.br/livro_moodle.pdf)>. Acesso em: 19 março 2009.

ROSINI, A. M. **As novas tecnologias da informação e a educação a distância**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

## DIVERSIDADE E CULTURA INCLUSIVA

ARANHA, M.S.F. **Educação Inclusiva: a fundamentação filosófica**. In: BRASIL/ MEC/SEESP. Programa Educação Inclusiva: direito à diversidade. – Brasília: SEESP, 2004.

ARANHA, M.S.F. Educação Inclusiva: transformação social ou retórica. In: OMOTE, S. (org.) **Inclusão: intenção e realidade**. Marília: Fundepe publicações, 2004.

CARVALHO, R. E. **Educação inclusiva: com os pingos nos “is”**. Porto Alegre: Mediação, 2007.

MITTLER, P. **Inclusão escolar é transformação na sociedade**. Presença Pedagógica, v.5, nº. 30, p. 5-16, 1999.

OMOTE, S. **Diversidade, Educação e Sociedade Inclusiva**. In: OLIVEIRA, A. A. S. de; OMOTE, S.; GIROTO, C. R. M. (Orgs). Inclusão Escolar: as contribuições da Educação Especial. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora, Marília: Fundepe Editora, 2008.

JANNUZZI, G. **A educação do deficiente no Brasil: dos primórdios ao início do século XXI**. Campinas: Autores Associados, 2006.

## LEGISLAÇÃO ÉTICA E TRABALHO DOCENTE

AZEVEDO, J. M. L. O estado, a política educacional e a regulação do setor educação no Brasil: uma abordagem histórica. In: FERREIRA, N. S. C.; AGUIAR, M. A. D. **Gestão da educação: impasses, perspectivas e compromissos**. 6 ed. São Paulo: Cortez, 2008, p.17-42.

BRASIL. **Plano nacional de educação**. Brasília, 2011. Disponível em [http://conae.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=363:pne&catid=100:mais-noticias](http://conae.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=363:pne&catid=100:mais-noticias)

\_\_\_\_\_. **Lei Nº 12.266, de 21 de junho de 2010** Institui o Dia Nacional do Sistema Braille, 2010.

\_\_\_\_\_. *Resolução CNE/CEB n. 04/2009*. Conselho Nacional De Educação Câmara De Educação Básica Resolução nº 4, de 2 de outubro de 2009a.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Educação. **Parecer n. 13/2009**. Sobre as Diretrizes Operacionais para o AEE na Educação Básica, modalidade Educação Especial. Brasília, 2009b.

\_\_\_\_\_. **Decreto n. 6949/2009**. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007, 2009c.

\_\_\_\_\_. **Resolução n. 4 de 2 de outubro de 2009**. Institui as Diretrizes Operacionais para o AEE na Educação Básica, modalidade Educação Especial. Brasília, 2009c.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 6.571 de 17 de setembro de 2008**. Dispõe sobre o AEE. Brasília, 2008a.

\_\_\_\_\_. **Decreto Legislativo Nº 186**, de 09 de julho de 2008. Brasília, 2008b.

\_\_\_\_\_. MEC. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília, 2008c.

\_\_\_\_\_. **Lei Nº 11.788, de 25 de setembro de 2008** *Dispõe sobre o estágio de estudantes...*

\_\_\_\_\_. **Lei Nº 10.845, de 5 de março de 2004** Institui o Programa de Complementação ao Atendimento Educacional Especializado às Pessoas Portadoras de Deficiência, e dá outras providências.

\_\_\_\_\_. **Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência**. Brasília, 2006.

\_\_\_\_\_. **Referenciais para a Construção de Sistemas Educacionais Inclusivos**. Ministério da Educação Brasília. 2003.

\_\_\_\_\_. **Lei Nº 10.436, de 24 de abril de 2002** Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências.

\_\_\_\_\_. **Lei 10.172/2001**. Plano nacional de educação. Brasília, 2001a.

\_\_\_\_\_. **Parecer n. 17/2001**. Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. Brasília: Conselho Nacional de Educação, 2001b.

\_\_\_\_\_. *Resolução CNE/CEB n. 2/2001*. Institui Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. Brasília, 2001c.

\_\_\_\_\_. **Decreto n. 3956/2001**. Convenção Interamericana para eliminação de todas as formas de discriminação contra pessoas portadoras de deficiência. Brasília, 2001d.

\_\_\_\_\_. **Lei Nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000** Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Adaptações Curriculares**: estratégias para educação de alunos com necessidades especiais. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto/Secretaria de Educação Fundamental, 1999.

\_\_\_\_\_. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília – DF, Ministério da Educação, 1996.

\_\_\_\_\_. **Declaração de Salamanca e Linha de Ação Sobre Necessidades Educativas Especiais**. Brasília – DF, Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE), 1994.

\_\_\_\_\_. UNICEF. **Declaração Mundial sobre Educação para Todos e Plano de Ação para Satisfazer as Necessidades Básicas de Aprendizagem**. Jomtien, Tailândia: 5 a 9 de março de 1990. (Fundo das Nações Unidas para a Infância): Brasília: 1991.

\_\_\_\_\_. **Lei Federal n. 8069/1990**. Estatuto da Criança e do Adolescente. Brasília, 1990.

\_\_\_\_\_. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado, 1988.

CHAUÍ, M. **Convite à Filosofia**. São Paulo: Ática, 1998.

**Convenção Interamericana para a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação Contra as Pessoas Portadoras de Deficiência.** Convenção Da Guatemala, 28 de Maio de 1999.

EDLER CARVALHO, R. **A nova LDB e educação especial.** Rio de Janeiro: WVA, 1997.

HERNANN, N. **Pluralidade e Ética em Educação.** Rio de Janeiro; DPZA Editora, 2001.

IMBÉRNON, Francisco. **Formação docente profissional: formar-se para a mudança e a incerteza.** 4ª ed. São Paulo: Cortez, 2001.

KRUPPA, S. M. P. **O Banco Mundial e as Políticas Públicas de Educação nos Anos 90.,** 2003, p.1-16.

LINS, M. J. S. C.. Formação do educador e a questão da Ética. **Educação e Contemporaneidade: revista da FAAEBA,** Salvador, v. 12, n.20, jul./dez. 2003.

\_\_\_\_\_. Temas transversais e aprendizagem de ética. **Revista UNIVILLE,** Joinville, v. 9, n. 2, p. 16-25, dez. 2004

MACAHADO, L. M.; LABEGALINI, A. C. F. B. **A educação inclusiva na legislação de ensino.** Marília: Edições M3T Tecnologia e Educação, 2007.

MAZZOTA, J.M.S. **Educação Especial no Brasil. História e Políticas Públicas.** São Paulo; Editora Cortez, 1996.

NALINI, J. R. **Ética Geral e Profissional.** 2 ed. 1999.

Organização das Nações Unidas. **Declaração dos Direitos Das Pessoas Deficientes.** Resolução Aprovada pela Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas em 09/12/1975.

SÁ, A. L. de. **Ética Profissional.** 4 ed. 2001.

SÃO PAULO. Documentos da Educação Especial DECLARAÇÕES e LEGISLAÇÃO disponíveis em: <http://cape.edunet.sp.gov.br>

\_\_\_\_\_. **Deliberação CEE n. 94, de 16 de dezembro de 2009.** Estabelece normas para a formação de professores em nível de especialização, para o trabalho com crianças com necessidades especiais, no sistema de ensino do estado de São Paulo. São Paulo, 2009.

\_\_\_\_\_. **Resolução SE nº 11 de 31 de janeiro de 2008.** Dispõe sobre a educação escolar de alunos com NEEs nas escolas da rede estadual de ensino e dá providências correlatas. São Paulo, 2008a.

\_\_\_\_\_. **Resolução SE nº 31 de 24 de março de 2008.** Altera o parágrafo 1 do artigo 6º da Resolução SE 11 de 31 de janeiro de 2008 sobre terminalidade específica, São Paulo, 2008b.

\_\_\_\_\_. **Deliberação CEE n. 68, de 13 de junho de 2007.** Fixa as normas para a educação de alunos que apresentam NEEs, no sistema estadual de ensino. 2007a.

\_\_\_\_\_. **Indicação CEE n. 70/2007 CEB. DELIBERAÇÃO CEE n. 68/2007.** Fixa Normas para a Educação de alunos que apresentam necessidades educacionais especiais. 2007b.

\_\_\_\_\_. **LEI Nº 10.958 de 27 de novembro de 2001.** Projeto de lei nº 900/99. Torna oficial a Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS e dá outras providências.

\_\_\_\_\_. **CONSTITUIÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO,** 1989.

TORRES, R. M. Melhorar a qualidade da educação básica? As estratégias do Banco Mundial. In: TOMMASI, L. D.; WARDE, M. J.; HADDAD, S. (orgs.). **O Banco Mundial e as políticas educacionais.** 6 ed., São Paulo: Cortez, 2009

VAZQUEZ, A. S. **Ética.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003.

## **GESTÃO DEMOCRÁTICA E PROJETO PEDAGÓGICO**

COLLARES, Cecília A. L., MOYSÉS, Maria A. A. Construindo o sucesso na escola: uma experiência de formação continuada com professores da rede pública. **Cadernos CEDES,** São Paulo, n.36, 1995.

ESTEVÃO, Carlos. **Gestão Estratégica nas escolas.** Editora: Instituto de Inovação Educacional Libâneo, José Carlos. **Organização e gestão da escola : teoria e prática.** Editora: MF Livros.

VASCONCELOS, Celso do S. **Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político pedagógico**: elementos metodologias para elaboração e realização. São Paulo: Libertad, 2002.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro; RESENDE, Lúcia Maria Gonçalves. (Orgs) **Escola: espaço do projeto político-pedagógico**. São Paulo: Papirus, 1998.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro. **Projeto político-pedagógico da escola: uma construção possível**. Campinas: Papirus, 1995.

MACAHADO, L. M.; LABEGALINI, A. C. F. B. **A educação inclusiva na legislação de ensino**. Marília: Edições M3T Tecnologia e Educação, 2007.

MACHADO, L. M. O supervisor no processo de transformação de seus compromissos. **Revista Pedagógica**. SINESP, São Paulo, v. II, n. 2, p. 52-62, 2000.

## **METODOLOGIA DE PESQUISA**

BAGNO, M. **Pesquisa na escola: o que é, como se faz**. 19ª ed. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, 1988.

BIANCHETTI, L.; MACHADO, A.M.N. (Orgs.) **A bússola do escrever**. Florianópolis: Editora UFSC/Cortez, 2002

CAMPBELL, D.T.; STANLEY, J.C. **Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1979.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência, afinal?** Trad. P. Sinker. São Paulo: Brasiliense, 1997a.

\_\_\_\_\_. **A fabricação da ciência**. Trad. B. Sidon. São Paulo: Ed. UNESP, 1997b.

DEL-MASSO, M.C.S. **Caderno de Metodologia Científica**. Marília, SP. 2010 (no prelo).

FOLSCHIED, D., WUNENBURGER, J-J. **Metodologia Filosófica**. (Trad. Paulo Neves). São Paulo: Martins Fontes. 2002.

LAKATOS, I. Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes. In LAKATOS I. and MUSGRAVE A. (eds.). **Criticism and the Growth of Knowledge**. Cambridge: C.U.P., 1970, pp. 91-196.

FREIRE-MAIA, N. **Verdades da ciência e outras verdades: a visão de um cientista**. São Paulo: Editora UNESP, 2008.

MINAYO, M.C.S. (Org.) **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 25ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

NUNES SOBRINHO, F.P.; NAUJORKS, M.I. (Orgs.) **Pesquisa em Educação Especial**. Bauru: Edusc, 2001. Pasquali, L. (Org.) **Teoria e métodos de medida em ciências do comportamento**. Brasília: INEP, 1996.

NUNES, L.R.O.P. e colaboradores. **Pesquisa em Educação Especial na pós-graduação**. Rio de Janeiro: Sette Letras, 1998

ROMANELLI, G.; BIASOLI-ALVES, A.M.M. (Orgs.). **Diálogos metodológicos sobre prática de pesquisa**. Ribeirão Preto: Legis Summa, 1998.

SALOMON, D.V. **Como fazer uma monografia**. São Paulo: Martins Fontes. 2004.

SANTOS, B.S. **Um discurso sobre as ciências**. São Paulo: Cortez, 2006.

SUPPE, F. **The Structure of Scientific Theories**. University of Illinois, Urbana, 1974.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 20. ed. São Paulo: Cortez, 1999.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

## **PLANO DE ENSINO INDIVIDUALIZADO (PEI) E ENSINO COLABORATIVO**

AINSCOW, M.; PORTER, G.; WANG, M. **Caminhos para Escolas Inclusivas**. Instituto de Inovação Cultural. Lisboa, 1997.

ARGUELLES, M. E.; HUGHES, M. T.; SCHUMM, J. S. **Co-teaching: A different approach to**

inclusion. *Principal*, 79, 48-51, 2000.

CAPELLINI, V. L. M. F. **Avaliação das possibilidades do ensino colaborativo no processo de inclusão escolar do aluno com deficiência mental**. Tese. (Doutorado em Educação Especial). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2004.

CAPELLINI, V. L. M. F.; MENDES, E. G. O ensino colaborativo favorecendo o desenvolvimento profissional para a inclusão escolar. **Revista de Educação: Educere et Educare**. vol. 2, n. 4, p.113-128, 2007.

CLARK, C. et al. Collaboration as dialogue: teacher and researchs engaged in conversation and professional development. **American Educational Research Journal**, vol. 33, n.1, p.193-232, 1996.

CLARK, C. et al. Continuing the dialogue on collaboration. **American Educational Research Journal**, vol. 37, n.4, p.785-791, 1998.

DUCHARDT, B.; MRLOW, L.; INMAN, D.; CHRISTENSEN, P.; REEVES, M Collaboration and co-teaching: general and special education faculty. **The Clearing House**, 72, n. 3, p.186-190, 1999.

FELDMAN, D. **Ajudar a ensinar**: relações entre didática e ensino. Porto Alegre: Artmed, 2001.

GARRIDO, E.; MOURA, M.; PIMENTA, S. G. Pesquisa colaborativa na escola: uma maneira de facilitar o desenvolvimento profissional dos professores. In: MARIN (org.). **Formação Continuada**. Campinas: Papyrus. 2000.

IDE, S. M. Pessoas com necessidades educativas especiais: do currículo ao programa e intervenção educativa. **Temas sobre Desenvolvimento**, vol. 7, n. 42, p. 5-14, 1999.

MENDES, E. G. Colaboração entre ensino regular e especial: o caminho do desenvolvimento pessoal para a inclusão escolar. In: MANZINI, E. J. **Inclusão e acessibilidade**. Marília: ABPEE, p. 29-41, 2006.

PELOSI, M. B. Por uma escola que ensine e não apenas acolha recursos e estratégias para a inclusão escolar. In: MANZINI, E. J. **Inclusão e acessibilidade**. Marília: ABPEE, p. 121-132, 2006.

SÃO PAULO (ESTADO). SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS. **Cartas aos professores coordenadores pedagógicos**. São Paulo: SE/CENP, P. 53-61, 1999. Disponível em: [http://www.crmariocovas.sp.gov.br/prp\\_a.php?t=013](http://www.crmariocovas.sp.gov.br/prp_a.php?t=013) Acessado em 28/05/11.

SMITH, D.D. Introdução à educação especial. Porto Alegre: ARTMed, 2008.

STAINBACK. S.; STAINBACK, W. **Um guia para educadores**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

WEICHEL-MURAWSKI, W.; SWANSON, H.L. A meta-analysis of co-teaching research: Where are the data? **Remedial and Special Education**, 22, 258-267, 2

## **TECNOLOGIA ASSISTIVA E RECURSOS DE APOIO PEDAGÓGICO**

BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**.

Disponível em <http://www.assistiva.com.br/Introducao%20TA%20Rita%20Bersch.pdf> Acesso em: 30 maio 2011.

GIACOMINI, L., SARTORETTO, M. L., BERSCH R. **A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar** : Orientação e Mobilidade, Adequação

Postural e Acessibilidade Espacial - Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial;[Fortaleza] : Universidade Federal do Ceará, 2010. v. 7. (Coleção A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar)

MANZINI, J. E. Tecnologia assistiva para educação: recursos pedagógicos adaptados. In: BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Ensaio pedagógico: construindo escolas inclusivas**. Brasília, 2005

SARTORETTO, M. L. BERSCH. R. **A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar** : Recursos Pedagógicos Acessíveis e Comunicação Aumentativa e Alternativa. Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial ; [Fortaleza] : Universidade Federal do Ceará, 2010. v. 6. (Coleção A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar)

ZABALA, J. S. **Using the SETT Framework to Level the Learning Field for Students with Disabilities**, 2005. Disponível em: <http://www.ode.state.or.us/initiatives/elearning/nasdse/settintrogeneric2005.pdf>. Acesso em: 31 maio 2011.