

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS E
PROCESSOS INDUSTRIAIS**

NADIESCA HOMRICH SCHERER

Aspectos Emocionais e Cognitivos de Estudantes em Ambientes Virtuais de
Aprendizagem

Santa Cruz do Sul, 2014.

UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS E
PROCESSOS INDUSTRIAIS

Por

NADIESCA HOMRICH SCHERER

Aspectos Emocionais e Cognitivos de Estudantes em Ambientes Virtuais de
Aprendizagem

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais – Mestrado, como um dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Sistemas e Processos Industriais.

Orientadores: Prof. Dr. Jacques Nelson Corleta Schreiber
Prof^a. Dr^a. Rejane Frozza

Santa Cruz do Sul, 2014.

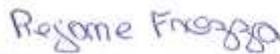
Nadiesca Cardoso Homrich Scherer

ASPECTOS EMOCIONAIS E COGNITIVOS DE ESTUDANTES EM AMBIENTES
VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

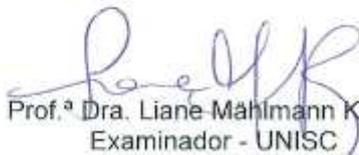
Esta dissertação foi submetida ao programa de Pós-Graduação em Sistemas e processos Industriais – Mestrado – Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Sistemas e processos Industriais.



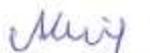
Prof. Dr. Jacques Nelson Corleta Schreiber
Orientador



Prof.^a Dra. Rejane Frozza
Coorientadora



Prof.^a Dra. Liane Mähmann Kipper
Examinador - UNISC



Prof.^a Dra. Adriana Soares Pereira
Examinador - UFSM

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar o tempo inteiro comigo de mãos dadas durante esta caminhada.

Ao meu marido Luiz Carlos Scherer, que sempre esteve presente ao meu lado, me apoiando, me ajudando e me dedicando muito carinho e companheirismo. Muito Obrigada, por acreditar em mim e me ajudar a enfrentar todos os desafios, sempre com muita paciência e dedicação. Obrigada por cuidar da nossa filha enquanto eu estava ausente por conta do mestrado. Eu te amo. Agradeço também a paciência e a compreensão da minha filha Ana Luiza em todos os momentos em que eu não pude estar com ela.

A toda minha família que é o meu alicerce, mas principalmente aos meus pais e meu irmão por todo o amor e carinho a mim dispensados, por me incentivarem a prosseguir e superar todos os obstáculos. Devo tudo a vocês, muito obrigada. Eu amo muito vocês.

Agradeço aos meus orientadores Prof^a. Dr^a. Rejane Frozza e Prof. Dr. Jacques Nelson Corleta Schreiber, pela liberdade e confiança referente ao presente trabalho, além da indiscutível amizade e compreensão em momentos difíceis. Obrigada por toda a paciência, amizade e confiança em mim depositada, com certeza nunca esquecerei.

Agradeço a todos os professores do PPGSPI e a secretária do programa e amiga Janaina Ramires Haas, que contribuíram para que esse sonho se concretizasse. Também ao pessoal que participou da validação do projeto e aos bolsistas que me ajudaram neste projeto, em especial ao Diego Kindin Pittol.

Obrigada a todos que de alguma forma de apoiaram e me incentivaram nesta caminhada. Não encontro mais palavras, simplesmente fico completamente envolvida por um enorme sentimento: gratidão. Muito obrigada!

RESUMO

Em cursos a distância, a comunicação entre professor e estudante ocorre através de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Neste contexto, diversos autores da área afirmam a existência de uma forte relação entre a emoção e a cognição, e que estabelecer uma relação de afetividade entre professor e aprendiz pode refletir positivamente no aprendizado. Por isso, conhecendo e fazendo uso das emoções do estudante, pode-se melhorar a interação e contribuir para a sua motivação. Os estudantes possuem estilos cognitivos diferentes, ou seja, diferentes formas de adquirirem ou processarem as informações. Cada estilo cognitivo possui características e preferências de estratégias de aprendizagem que devem ser respeitadas e contempladas pelo professor no momento da elaboração do material didático. Para tornar um AVA personalizável, adaptando-se de acordo com o estilo cognitivo e a emoção do estudante, diferentes materiais pedagógicos (táticas de ensino) foram elaborados. Isto se justifica porque apresentar o mesmo material didático para todos os estudantes pode fazer com que o resultado do aprendizado não seja o mesmo para todos, por conta das diferentes características cognitivas que cada estudante possui. Buscando o objetivo geral do trabalho que é adaptar o AVA de acordo com estes aspectos, algumas etapas foram necessárias, como inferir a emoção e o estilo cognitivo do estudante; estudar as características dos estilos cognitivos para elaborar as táticas pedagógicas e o material didático; definir as regras de interação dos agentes pedagógicos, considerando os aspectos inferidos durante sua interação com o ambiente. E, finalmente, para fazer a validação deste trabalho, dois grupos de estudantes do ensino médio e superior, subsidiaram os resultados analisados através do Método Clínico de Piaget e de técnicas de Mineração de Dados. Como resultado da relação entre a emoção e a cognição em AVAs, destaca-se a importância de melhorar a qualidade da interação, e de inferir a emoção do estudante para subsidiar esta melhoria.

Palavras Chave: Estilo cognitivo, Relação emoção-cognição, Ambientes virtuais de aprendizagem.

ABSTRACT

In distance learning courses, communication between teacher and student occurs via a Virtual Learning Environment (VLE). In this context, several authors in the area claim the existence of a strong relationship between emotion and cognition, and to establish a relationship of affection between teacher and learner may reflect positively on learning. Therefore, knowing and making use of the student's emotions, it may improve the interaction and contribute to the pupils' motivation. Students have different cognitive styles, in other words, different ways to purchase or process the information. Each cognitive style has features and preferences for learning strategies that should be respected and addressed by the teacher at the time of preparation of teaching materials. To make a customizable VLE, adapting according to cognitive style and emotion of the student, different teaching materials (teaching tactics) were prepared. This is justified because to present the same educational materials for all students may not have the same result of learning for everyone, because of the different cognitive characteristics that each student possesses. Seeking the overall goal of the work is to adapt the VLE according to these aspects, some steps were necessary, such as, to infer emotion and cognitive style of the student, to study the characteristics of cognitive styles to elaborate pedagogical tactics and teaching materials; to define the interaction rules of pedagogical agents, considering aspects inferred during their interaction with the environment. And finally, to make the validation of this study, two groups of high school and graduation students, subsidized the results analyzed by the Clinical Method of Piaget and Data Mining techniques. As a result of the relationship between emotion and cognition in VLEs, it may highlight the importance of improving the quality of interaction and inferring the emotion of the student to support this improvement.

Keywords: Cognitive style, emotion - cognition relationship, virtual learning environments.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação da computação afetiva e seus ramos de pesquisa.	19
Figura 2: Ciclo proposto neste trabalho.....	21
Figura 3: A estrutura cognitiva do modelo OCC.....	26
Figura 4: Expressões faciais básicas.	27
Figura 5: Mecanismos de reconhecimento de emoções.	29
Figura 6: Processo de tratamento da imagem.....	30
Figura 7: Metodologia para a Aplicação.	32
Figura 8: Detecção de face.	33
Figura 9: FPCs e detalhes de ponto de origem e valor base.	33
Figura 10: Tela do jogo Meu Mundo Flash – Matemática.	35
Figura 11: Classificação do estado afetivo feito pelo Emotion Recognition.	37
Figura 12: Regiões de interesse na face inicialmente detectada.	38
Figura 13: Categorização das cores para o editor Planeta Arte.....	40
Figura 14: Detecção de corpo e detecção de gestos da pessoa.....	41
Figura 15: Representação dos estados de ânimo utilizados.	43
Figura 16: Classe de variáveis e relações do modelo afetivo.	48
Figura 17: Arquitetura do sistema proposto pelos autores.....	50
Figura 18: Dimensões dos estilos de aprendizagem de Butler.....	61
Figura 19: Dimensões dos estilos de aprendizagem de Honey e Mumford.	62
Figura 20: Dimensões dos estilos de aprendizagem de Felder e Silverman.....	62
Figura 21: Dimensões dos estilos de aprendizagem de Kolb.....	63
Figura 22: Estrutura da Validação pelo Método Clínico de Piaget.	74
Figura 23: Estrutura de Análise da Validação.	75
Figura 24: Estrutura da Validação Através de Técnicas de Mineração de Dados.....	76
Figura 25: Atividades que serão executadas no trabalho.....	77
Figura 26: Tela inicial do AVA da UNISC.....	78
Figura 27: Caso de uso da interação do estudante com o AVA.....	80
Figura 28: Expressão de alegria.....	82
Figura 29: Expressão de tristeza.....	82
Figura 30: Caixa de diálogo onde o aluno seleciona o seu estado emocional atual.	92

Figura 31: Parte de uma regra de interação.....	99
Figura 32: Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 no Weka.	119
Figura 33: Regras de associação para estilo cognitivo, desempenho, emoção e troca de tática pedagógica com o Apriori	120
Figura 34: Regras de associação para tempo de permanência, emoção e desempenho com o algoritmo Apriori.....	121

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais movimentos encontrados nas filmagens.....	36
Tabela 2: Evolução do Ambiente Virtual de Aprendizagem da UNISC	79
Tabela 3: Matriz de confusão do primeiro teste para a primeira versão do trabalho de Böhm (2011).....	86
Tabela 4: Matriz de confusão do primeiro teste para a segunda versão do trabalho de (BÖHM, 2011)	86
Tabela 5: Matriz de confusão do segundo teste para a primeira versão do trabalho de (BÖHM, 2011)	87
Tabela 6: Matriz de confusão do segundo teste para a segunda versão do trabalho de (BÖHM, 2011)	87
Tabela 7: Matriz de confusão para as seis expressões inferidas.	89
Tabela 8: Matriz de confusão do primeiro teste para as seis expressões inferidas.	90
Tabela 9: Matriz de confusão do segundo teste para as seis expressões inferidas.	90
Tabela 10: Matriz de confusão do segundo teste utilizando a base Cohn-Kanade.	90
Tabela 11: Matriz de confusão do teste realizado com vídeos.....	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Estados de ânimo e seus respectivos grupos.	23
Quadro 2: Descrição textual das características das expressões básicas.	28
Quadro 3: Trabalhos segundo Friedlander e Rahmilevitz (2010).	31
Quadro 4: Trabalhos relacionados segundo OLIVEIRA e JAQUES (2008)	34
Quadro 5: Relação entre emoção e estados de ânimo.	40
Quadro 6: Trabalhos relacionados segundo Nunes et al (2011)	42
Quadro 7: Trabalhos relacionados segundo Longhi et al. (2009).....	44
Quadro 8: Trabalhos relacionados segundo Longhi <i>et al.</i> (2010).....	45
Quadro 9: Relação entre funcionalidades e atributos afetivos.	46
Quadro 10: Comparação entre trabalhos relacionados e métodos de inferência..	51
Quadro 11: Trabalhos que utilizam mais de um método de inferência de emoção.	52
Quadro 12: Trabalhos que investigam a relação entre a emoção e a cognição....	57
Quadro 13: Comparativo entre os trabalhos relacionados a AVAs que se adaptam	68
Quadro 14: Etapas do trabalho e seus respectivos autores.	81
Quadro 15: Características das expressões do agente Dóris	83
Quadro 16: Taxas de detecção de emoção obtidas pelos autores.....	88
Quadro 17: Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Sensorial.....	101
Quadro 18: Páginas de conteúdo do Estilo Cognitivo Sensorial	101
Quadro 19: Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Intuitivo	102
Quadro 20: Páginas de conteúdo do Estilo Cognitivo Intuitivo	103
Quadro 21: Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Ativo.....	104
Quadro 22: Páginas de conteúdo do Estilo Cognitivo Ativo	105
Quadro 23: Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Reflexivo.....	106
Quadro 24: Páginas de conteúdo do Estilo Cognitivo Reflexivo.....	106
Quadro 25: Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Sequencial.....	108
Quadro 26: Páginas de conteúdo do Estilo Cognitivo Sequencial.....	108
Quadro 27: Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Global	109
Quadro 28: Páginas de conteúdo do Estilo Cognitivo Global	110

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABED	Associação Brasileira de Educação a Distância
AU	Actions Units
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
AWM	Affect Word Minig
BDI	Belief Desire Intention
FACS	Facial Action Coding System
FCP	Facial Characteristic Point
IFP	Inventário Fatorial da Personalidade
OA	Objeto de Aprendizagem
RB	Rede Bayesiana
RDD	Redes Dinâmicas de Decisão
REA	Roda de Estados Afetivos
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
XML	Extensible Markup Language

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
1.1 Ambientes Virtuais de Aprendizagem	18
1.2 Computação Afetiva.....	18
1.3 Afetividade e suas Classificações	22
1.3.1 Teoria <i>Appraisal</i>	24
1.3.2 Teoria do Modelo OCC	25
1.3.3 Modelo de Classificação Facial ou Facial Action Coding System (FACS)	27
1.4 Métodos de Inferência da Emoção em Usuários de Ambientes Virtuais de Aprendizagem	28
1.4.1 <i>Software</i> para Análise e Emoções na Face (FRIEDLANDER e RAHMILEVITZ, 2010)	29
1.4.2 Inferindo as emoções do usuário pela face através de um sistema psicológico de codificação facial (OLIVEIRA e JAQUES, 2008)	32
1.4.3 Visualização Computacional em Ambientes Educacionais: Perspectivas, Recursos e Pontos de Vista (AMORIN <i>et al.</i> , 2010).....	35
1.4.4 Detecção de Expressões faciais Utilizando <i>OpenCV</i> (LEÃO, 2010)	37
1.4.5 A Ciberarte no Reconhecimento dos Estados de Ânimo em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (LONGHI <i>et al.</i> , 2008)	40
1.4.6 Uso do Kinect para a extração de características afetivas do usuário (NUNES <i>et al.</i> , 2011)	41
1.4.7 Investigando a subjetividade afetiva na comunicação assíncrona de ambientes virtuais de aprendizagem (LONGHI <i>et al.</i> , 2009).....	43
1.4.8 Um <i>framework</i> para tratamento léxico afetivo a partir de textos disponibilizados em um ambiente virtual de aprendizagem (LONGHI <i>et al.</i> , 2010).....	44
1.4.9 Análise das Dimensões Afetivas do Tutor em Turmas de EAD no Ambiente Virtual Moodle (CUNHA e SILVA, 2009)	46
1.4.10 Inferência dos estados de ânimo do aluno em um ambiente virtual de aprendizagem baseada em redes bayesianas (LONGHI <i>et al.</i> , 2011)	47

1.4.11 Multimodal Affect Recognition in Learning Environments (KAPOOR e PICARD, 2005)	49
1.4.12 Considerações sobre os trabalhos relacionados.....	51
1.5 Relação entre Emoção e Cognição.....	53
1.5.1 Afetividade na Aprendizagem	55
1.5.2 Trabalhos Relacionados à Emoção e Cognição	56
1.6 Estratégias de Aprendizagem ou Táticas de Ensino	58
1.7 Estilos de Aprendizagem ou Estilos Cognitivos	60
1.8 Ambientes Virtuais de Aprendizagem Personalizáveis	64
1.8.1Trabalhos Relacionados a AVAs que se adaptam aos Estilos de Aprendizagem e/ou Emoção dos estudantes.....	65
1.9 Método Clínico de Piaget	69
1.10 Mineração de Dados	70
1.11 Considerações	71
2. METODOLOGIA	72
2.1 Procedimentos Metodológicos	72
3. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO E ESTUDO DE CASO	78
3.1 Ambiente Virtual de Aprendizagem Utilizado	78
3.2 Inferência e Tratamento das Emoções no Ambiente.....	82
3.2.1 Modificações e Ajustes Realizados do Trabalho de Böhm (2011).....	85
3.2.2 Resultados e Testes	85
3.2.3 Níveis de Detecção Encontrados em Outros Trabalhos Relacionados.....	88
3.2.4 Método Escolhido para Inferir a Emoção do Estudante	91
3.3 Inferência do Estilo Cognitivo do Estudante.....	92
3.3.1 Estudo sobre as Características dos Estilos Cognitivos considerados neste trabalho	93
3.4 Regras de Interação no Ambiente Considerando Emoção e Estilo Cognitivo	98
3.5 Adaptação das Estratégias ou Táticas de Ensino	100
3.5.1 Conteúdo e Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Sensorial... 100	
3.5.2 Conteúdo e Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Intuitivo	102
3.5.3 Conteúdo e Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Ativo.....	104
3.5.4 Conteúdo e Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Reflexivo... 105	

3.5.5	Conteúdo e Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Sequencial	107
3.5.6	Conteúdo e Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Global	109
4.7	Considerações	111
4.	VALIDAÇÃO DO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM	112
4.1	Validação pelo Método Clínico de Piaget	112
4.1.1	Resultados da avaliação pelo Método Clínico de Piaget para o grupo de estudantes do Ensino Médio	112
4.1.2	Resultados da avaliação pelo Método Clínico de Piaget para o grupo de estudantes do Ensino Superior	115
4.1.3	Considerações sobre a validação pelo Método Clínico de Piaget	117
4.2	Validação Através de Técnicas de Mineração de Dados	118
4.2.1	Aplicação do algoritmo de classificação J48	118
4.2.2	Aplicação do algoritmo de associação Apriori	119
4.2.3	Considerações sobre a validação através de técnicas de Mineração de Dados	121
	CONCLUSÃO	123
	REFERÊNCIAS	126
	ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	136
	APÊNDICE A – Regras para o Agente Instrucional (Tutor)	137
	APÊNDICE B - Questões Aplicadas Antes do Uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem	143
	APÊNDICE C - Questões Aplicadas Depois do uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem	144

INTRODUÇÃO

Nos cursos a distância, estudantes e tutores utilizam-se de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) como uma das formas de interação possível. Por isso, muitas vezes o professor encontra uma dificuldade maior em identificar o estado de ânimo do estudante, justamente pela interação ser menor, no sentido de estarem “distantes” e na maior parte do tempo a comunicação ocorrer de forma assíncrona. A consequência desta deficiência na interação entre professor e estudante pode ocasionar dificuldades no processo de ensino-aprendizagem ou criar um sentimento de rejeição no estudante, aumentando as taxas de evasão nos cursos a distância.

No processo de aprendizagem do ser humano existe uma relação entre a cognição e as emoções. De acordo com Longhi *et al.* (2007), a cognição é um conjunto de processos mentais que participam da aquisição do conhecimento, entretanto, a cognição e a afetividade são elementos que possuem relação entre si. O mesmo autor comenta que “a afetividade pode auxiliar no raciocínio”. Piaget (1983) diz “certamente a afetividade ou sua privação podem ser a causa de aceleração ou atraso no desenvolvimento cognitivo”. Portanto, pode-se ressaltar a importância de estudos sobre as interações, considerando afetividade e emoção nos participantes do processo de interação com um ambiente virtual de aprendizagem, ou uma maneira que possa se estabelecer algum tipo de interação neste sentido.

Para entender melhor as emoções na computação afetiva, é preciso compreender o que são estas emoções. O termo “emoção” é utilizado popularmente para tratar os fenômenos de ordem afetiva (JAQUES e VICCARI, 2005).

A cognição diz respeito ao significado e interpretação do mundo, ou seja, o que o organismo sabe, pensa e acredita. Então, a cognição é responsável pela interpretação e compreensão do mundo de um indivíduo, enquanto as emoções permitem tomadas de decisões rápidas a respeito deste mundo (PICCOLO, 2009).

Além da emoção e cognição, outros fatores também podem influenciar na qualidade da aprendizagem: as estratégias e os estilos de aprendizagem. Onde as estratégias de aprendizagem são os recursos que o estudante utiliza para ter

acesso ao conteúdo (SOUZA, 2010), ou seja, uma maneira que faça com que o estudante atinja seu objetivo de aprendizagem (LOPES da SILVA e SÁ, 1993). Já os estilos de aprendizagem se referem às formas com que o estudante possui mais habilidade ou preferência de aprender (BECHARA *et al.*, 2011).

Considerando a relação entre cognição e emoção e estes outros fatores, observa-se uma necessidade de mudança nos ambientes educacionais, bem como na forma em que ocorrem os cursos a distância. Por isso, é importante conhecer a emoção e o estilo de aprendizagem do estudante, a fim de promover melhorias no processo de aprendizagem.

Neste sentido, este trabalho busca responder o problema de pesquisa: Um ambiente virtual de aprendizagem capaz de inferir as emoções e o estilo cognitivo do estudante pode proporcionar uma aprendizagem mais eficiente? E se justifica porque, considerando a emoção e o estilo cognitivo do estudante, acredita-se na melhoria do processo de ensino-aprendizagem em AVAs, e na diminuição das taxas de evasão em cursos à distância, promovendo uma interação mais humana e precisa.

Esta pesquisa se justifica na área de Sistemas e Processos Industriais através da necessidade de implantação de cursos de capacitação e atualização nas indústrias, trabalhando também a cooperação e a aprendizagem organizacional.

Portanto, o objetivo geral deste trabalho consiste na adaptação de um ambiente virtual de aprendizagem, a partir do estilo cognitivo e da percepção da emoção que o estudante pode apresentar durante a sua interação com o sistema virtual.

Para a percepção destes fatores, algumas técnicas computacionais foram pesquisadas e avaliadas, técnicas como análise de expressões faciais, comportamento, sinais fisiológicos, entre outras técnicas para inferir a emoção. Para inferência do estilo cognitivo do estudante, foram aplicados questionários propostos por autores da área e desenvolvido no trabalho de (FLORES, 2013).

Para atingir o objetivo geral deste trabalho, alguns objetivos específicos foram definidos, como: estudar os métodos de inferência de emoção e estilo cognitivo de estudantes em AVAs; definir os momentos em que são inferidos a emoção e o estilo cognitivo do estudante; elaborar material didático com

estratégias de aprendizagens específicas para os estilos cognitivos que o ambiente considera; realizar avaliação do AVA com uma turma de estudantes em busca da validação do trabalho, utilizando o Método Clínico de Piaget e técnicas de Mineração de Dados.

Conhecer a emoção e o estilo cognitivo do estudante e adaptar os conteúdos do AVA, como proposto neste trabalho, se justifica pelas mudanças que podem ocorrer na interação com o estudante de uma forma mais precisa e objetiva, a fim de atender suas necessidades e estabelecer uma comunicação eficaz. Permitindo, assim, capacidade ao AVA de interpretar o estilo cognitivo do estudante e se adaptar em relação a ele, a fim de fazer com que a apresentação do conteúdo seja personalizada ao estudante e, principalmente, que ele sinta que está estudando em um ambiente afetivo, que se importa com o que ele sente e não somente com os seus resultados de avaliações.

Ambientes mais afetivos envolvem o estudante no curso e humanizam as interações, fazendo com que os participantes formem elos de sentimentos como amizade e cooperação com colegas e professores durante o curso. A definição de Picard (1997) para computação afetiva é “computação que está relacionada com, que surge de ou deliberadamente influencia emoções”. Assim, acredita-se que nestes ambientes, há uma boa interação entre os participantes, relacionando emoção com cognição e, desta forma, contribuindo para a melhoria no processo de aprendizagem.

O texto está organizado da seguinte maneira: O capítulo 1 descreve a computação afetiva e métodos de inferência da emoção e, em seguida, são apresentados alguns trabalhos relacionados. Na sequência, é introduzida a relação entre a emoção e a cognição, onde são tratados os assuntos pertinentes à afetividade na aprendizagem e alguns trabalhos relacionados ao tema. Após, são fundamentadas as estratégias de aprendizagem, as táticas de ensino, os estilos cognitivos, os ambientes virtuais de aprendizagem personalizáveis e são apresentados alguns trabalhos relacionados. Também são descritos o Método Clínico de Piaget e técnicas de Mineração de Dados. O capítulo 2 aborda a metodologia de pesquisa utilizada para o estudo de caso justificando os objetivos do projeto. O capítulo 3 apresenta o desenvolvimento do trabalho, descrevendo cada etapa. No capítulo 4 são apresentados os resultados da validação pelo

Método Clínico de Piaget e técnicas de Mineração de Dados. E, por fim, são apresentadas as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No âmbito da computação afetiva e de estados de ânimo ou emoção em estudantes durante a interação com AVAs, foram elaboradas diversas pesquisas relacionadas ao tema. A seguir, serão descritos conceitos sobre o tema, bem como alguns trabalhos relacionados.

1.1 Ambientes Virtuais de Aprendizagem

A Educação a Distância está marcando a sua presença através da utilização de diferentes tecnologias, desde o material impresso, passando pelo rádio e a televisão, até chegar aos computadores. O desenvolvimento tecnológico da comunicação proporcionou um novo impulso, colocando-a em evidência (VALENTE, 2003).

Para o ensino a distância ocorrer através da internet, surgiram os ambientes virtuais de aprendizagem, ou AVAs. Um ambiente virtual de aprendizagem possibilita a comunicação entre estudante e professor, ou seja, é um ambiente onde o professor pode disponibilizar aos estudantes materiais para estudos, e várias atividades para facilitar a comunicação e interação dos estudantes durante o curso, como se fosse uma sala de aula na internet, um ciberespaço onde os estudantes e professores interagem através de atividades virtuais (...) o ciberespaço suporta tecnologias intelectuais que ampliam, exteriorizam e alteram muitas funções cognitivas humanas (LEVY, 1999).

Muitos AVAs utilizam-se de aspectos emocionais para atrair a atenção dos estudantes, a fim de motivá-los a utilizarem o ambiente e realizarem as atividades propostas. Assim, surgiu uma nova área de pesquisa, a computação afetiva.

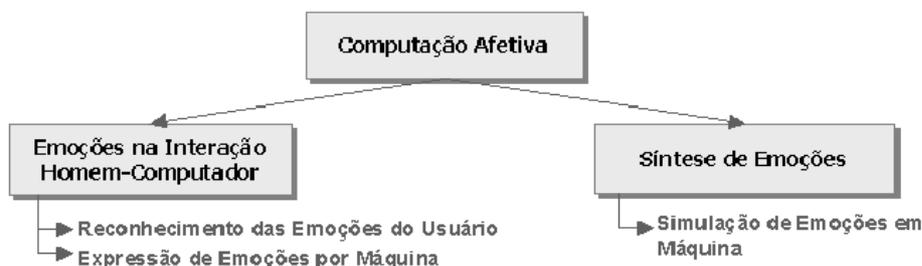
1.2 Computação Afetiva

A Computação Afetiva é a área da computação que está relacionada com os aspectos que influenciam as emoções (PICARD, 1997). Este campo da Inteligência Artificial está dividido em dois ramos: um em que são estudados mecanismos para reconhecimento de emoções em máquina através da interação

homem-computador e, outro, em que é feita a síntese de emoções através da simulação de emoções em máquina.

A figura 1 representa os ramos da pesquisa afetiva segundo Jaques e Viccari (2005), na qual é possível observar os dois ramos e seus respectivos assuntos.

Figura 1: Representação da computação afetiva e seus ramos de pesquisa.



Fonte: (JAQUES e VICCARI, 2005)

Na figura 1, podem-se observar as duas áreas da computação afetiva, que se divide em: síntese de emoções, que consiste na simulação das emoções em máquina; e emoções na interação homem-computador onde a computação afetiva é promovida através de expressão das emoções por máquina e do reconhecimento das emoções do usuário, que é o foco deste trabalho.

Quando ferramentas computacionais conseguem inferir emoções de usuários em aplicações como AVAs, pode-se dizer que estas ferramentas promovem a computação afetiva. Neste sentido, são ferramentas de grande valia para as áreas da psicologia, educação e computação afetiva (NUNES, 2012).

No campo da Inteligência artificial aplicada à educação, situam-se os AVAs que consideram a emoção do estudante e podem se adaptar durante o processo de interação com o mesmo. Sendo assim, estes ambientes são capazes de inferir, bem como expressar emoções de acordo com a afetividade do estudante (JAQUES e VICCARI, 2005).

Neste sentido, a computação afetiva tem conquistado espaço nas pesquisas buscando melhorias na interação com os estudantes em AVAs. Em ambientes capazes de inferir emoção, é possível perceber através de alguns métodos, o estado emocional do estudante durante a interação com o ambiente. Esta percepção pode acontecer através de métodos que procuram observar no

estudante características em seus sinais fisiológicos, expressões faciais, comportamento observável e outras formas que serão detalhadas na seção 1.4, que trata sobre os métodos de inferência de emoção e trabalhos relacionados da área.

Como no processo de aprendizagem o professor está assumindo um papel de mediador, e os estudantes estão buscando o conhecimento, o papel do estudante em estar motivado a buscar o conhecimento é fundamental. Com isso, cada vez mais são acrescentados em AVAs recursos de Inteligência Artificial (IA) com o uso de Sistemas Tutores Inteligentes (STI) para mediar e motivar o estudante, potencializando sua aprendizagem (NUNES *et al.*, 2011). Também, os agentes pedagógicos podem ser usados como um recurso motivacional e de apoio aos estudantes.

Já os AVAs dotados de agentes pedagógicos inteligentes podem expressar emoções nas interações com o estudante através de fala, texto ou expressões faciais, a fim de mostrar seu estado afetivo ao estudante para atingir um objetivo específico, que pode ser para motivar o estudante em uma determinada atividade, por exemplo (JAQUES e VICCARI, 2005).

O principal objetivo do uso de agentes pedagógicos inteligentes é auxiliar os estudantes no processo de ensino aprendizagem. Segundo Deters *et al.* (2006), esses agentes podem fornecer uma melhor interação e dinamismo para os ambientes. Ou seja, os agentes podem ser utilizados com o objetivo de tornar os ambientes de ensino mais amigáveis e dinâmicos.

Para obter êxito na interação do tutor inteligente (agente) com o estudante, este deve ter um objetivo previamente definido, ou seja, ele sempre irá reagir a algum estímulo. Este estímulo, que é necessário para nortear a interação do tutor com o estudante, vem das ações do estudante no ambiente, e a partir desta informação, é possível tomar uma decisão e reagir, a fim de manter estabelecida uma relação coerente com as expectativas do estudante.

Um sistema só é capaz de adaptar-se de acordo com a emoção do estudante, se ele tiver condições de perceber de alguma maneira o seu estado emocional.

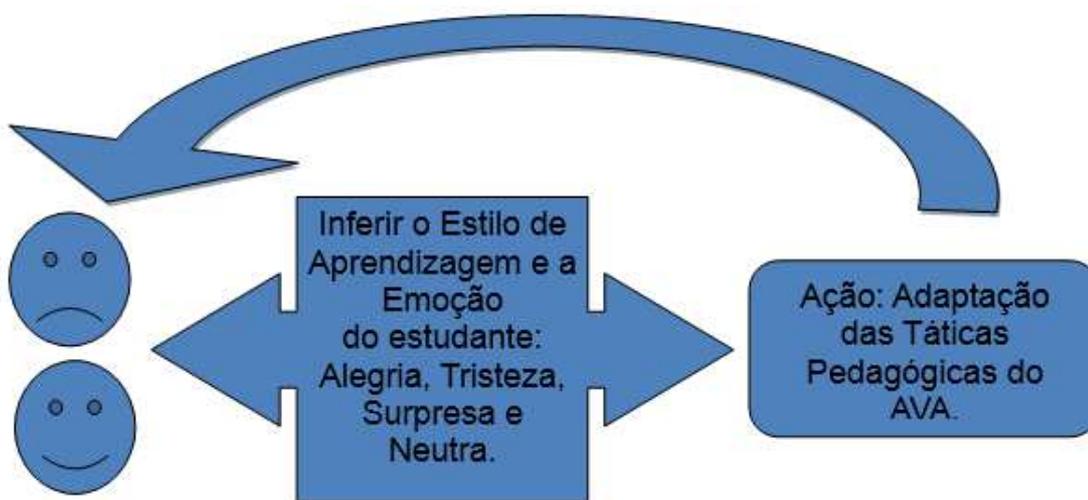
Para que o agente, ou tutor inteligente, seja coerente na sua interação afetiva com o estudante, ela deve ser implementada baseada nas teorias das

emoções, ou seja, a sua ação deve considerar os mesmos parâmetros das emoções em humanos (JAQUES e VICCARI, 2005).

Segundo Duran *et al.* (2004), alguns aspectos como: atenção, percepção, memória, juízo, raciocínio, imaginação, pensamento e discurso, são envolvidos durante o processo cognitivo. E para que o estudante tenha uma melhoria no processo de aprendizagem, ele deve ser motivado para que os processos cognitivos sejam atingidos em todos os aspectos.

Na figura 2 pode-se observar o “ciclo” proposto neste trabalho.

Figura 2: Ciclo proposto neste trabalho.



Fonte: (Autora, 2014).

Com o conhecimento prévio do estilo de aprendizagem e da emoção do estudante, o AVA pode adaptar suas táticas pedagógicas, a fim de melhorar o processo de interação do estudante com o AVA.

Segundo Jaques e Viccari (2005), para que haja uma interação coerente com o estudante, na qual o sistema responda apropriadamente suas expectativas, além de inferir a emoção, também deve possuir um modelo afetivo do estudante, que Elliot *et al.* (1999) definem como um modelo computacional capaz de modelar os estados afetivos de um estudante.

O presente trabalho está concentrado no ramo de pesquisa da computação afetiva que estuda o reconhecimento das emoções do usuário, a fim de reconhecer de alguma maneira o estado de ânimo do estudante, no momento de interação com o ambiente virtual de aprendizagem, e trabalha também com a

adaptação das suas táticas pedagógicas de acordo com as características do estilo de aprendizagem do estudante.

1.3 Afetividade e suas Classificações

O termo emoção é muito usado na computação afetiva para definir os fenômenos afetivos, mas na verdade o correto é tratar estes fenômenos afetivos como: estado afetivo ou afetividade, por serem termos mais abrangentes. As emoções, juntamente com os sentimentos, motivação e estado de ânimo constituem a afetividade, sendo esses, estados caracterizados como: globais, constantes e de longa duração (LONGHI *et al.*, 2008) e (JAQUES e VICCARI, 2005).

A emoção é mais facilmente mensurável, porque ela é volátil, instantânea e consiste em um estado afetivo breve diferente da personalidade, por exemplo, que é mais estável, pois o ser humano apresenta características que muitas vezes são imutáveis. Por isso, busca-se tanta pesquisa para inferir emoções de usuários computacionalmente. Nestes casos, pretende-se saber a emoção momentânea para que possa ser usada como informação valiosa em aplicações computacionais que pretendem considerá-las (NUNES, 2012) e (LONGHI *et al.*, 2011).

Segundo JAQUES e VICCARI (2005), a emoção se diferencia dos outros estados por ser breve e dependente de um evento interno ou externo. Diferencia-se pelo fato de que os estados afetivos ou de motivação possuem uma maior duração. A autora ressalta que a emoção só se difere neste aspecto, não possuindo assim uma definição única e sim, apenas esta característica que a difere das outras no âmbito da afetividade. Já o estado afetivo de humor possui uma duração maior com baixa intensidade.

As emoções se encontram em episódios momentâneos e segundo Ekman (1999) e Damásio (1996), se classificam em primárias e secundárias. As primárias são: medo, raiva, tristeza, alegria, surpresa e aversão. E as secundárias são emoções adquiridas a partir das primárias e podem possuir valência positiva ou negativa, dependendo dos eventos disparadores. Por exemplo, no ambiente de aprendizagem, o estudante pode se deparar com sentimentos secundários

negativos como frustração, vergonha, humilhação entre outros, ou também pode se deparar com sentimentos secundários positivos como entusiasmo, interesse, orgulho, entre outros. A valência das emoções depende dos eventos disparadores, como será possível observar na seção 1.3.2, que descreve a teoria do modelo OCC (LONGHI *et al.*, 2010).

Então, as emoções estão em um grande grupo, onde de encontram as emoções primárias e as secundárias, mas o autor Damásio (1996) em seu estudo constatou que a emoção secundária é menos volátil que a primária, ou seja, acompanha o usuário por mais tempo e tem uma influência maior em um processo de tomada de decisão (LONGHI *et al.*, 2010).

Na educação, é interessante a observação dos estados de ânimo ou de motivação do estudante, uma vez que o estudante motivado fica mais interessado em aprender (JAQUES e VICCARI, 2005).

O autor Scherer (2005) classifica estes estados de ânimo em cinco estados, que são: animado, desanimado, indiferente, ansioso e irritado. Outros estados estão dispostos em conjunto com esses cinco grupos, como se pode observar no quadro 1.

Quadro 1: Estados de ânimo e seus respectivos grupos.

Grupo de Estados de Ânimo	Estados que pertencem ao grupo
Animado	Disposto, satisfeito, esperançoso, alegre, entusiasmado.
Desanimado	Triste, abatido, deprimido, pessimista, desgostoso, melancólico.
Indiferente	Desatento.
Ansioso	Preocupado, Aflito.
Irritado	Impaciente.

Fonte: Adaptado de Longhi *et al.* (2008) e Scherer (2005).

Os traços de personalidade são padrões pelos quais o usuário percebe a realidade. São determinados a partir de modelos onde a especificidade do

indivíduo é percebida através de testes psicométricos que ajudam a definir diferenças psicológicas entre os indivíduos (LONGHI *et al.*, 2010).

A seguir, serão apresentadas teorias acerca da afetividade, considerando todos os seus fenômenos como emoção, motivação, estado de ânimo entre outros.

1.3.1 Teoria *Appraisal*

Também conhecida como teoria de avaliação, a teoria *appraisal* consiste na avaliação dos eventos que antecedem as emoções, a fim de classificá-las, ou seja, as emoções são diferenciadas ou disparadas através da avaliação que o usuário faz a partir de um evento ou situação. O *appraisal* consiste justamente nesta avaliação cognitiva que é realizada pela pessoa (JAQUES e VICCARI, 2005).

A avaliação da ação que ocorre faz com que desperte o *appraisal* no indivíduo. As autoras JAQUES e VICCARI (2005) utilizam o seguinte exemplo para definir o *appraisal*: Nicolas e Rafael assistem a um jogo de futebol onde seus times preferidos jogam um contra o outro. Se o time do Rafael vence (ocorreu um evento) então para Rafael o *appraisal* será positivo porque ocorreu um evento desejável, ele está feliz. Mas, para Nicolas, o evento não era desejável, portanto o seu *appraisal* é negativo, ou seja, ele está triste.

O comportamento observável no AVA, como interações com a interface, por exemplo, podem ser submetidas a aplicações de modelos computacionais baseados na teoria de *appraisal*, modelos tais como o OCC proposto por Ortony *et al.* (1988) que será descrito na seção 1.3.2. Assim, esta técnica proporciona o reconhecimento de emoções.

Segundo Longhi *et al.* (2009) para tratar computacionalmente opiniões, sentimentos e subjetividade através de textos, são empregadas diversas técnicas. Entre elas está a Análise de Julgamento, ou *Appraisal Extraction*, que tem por objetivo a coleta de avaliações sobre estima, admiração, consideração e valor, sejam estas avaliações positivas ou negativas de um sujeito através de algum evento. Assim, o reconhecimento da afetividade é feito a partir da escrita.

A mesma autora relata que a teoria do *appraisal* é utilizada nas teorias de Roseman (1990) e na teoria OCC Ortony *et al.* (1988), para avaliar os eventos

anteriores às emoções. A teoria de Roseman (1990) atua distinguindo emoções em positivas ou negativas; já a teoria de OCC Ortony *et al.* (1988) avalia as emoções sobre três aspectos: consequência dos eventos, ação dos agentes e aparência dos objetos.

1.3.2 Teoria do Modelo OCC

O modelo foi escrito pelos autores Andrew Ortony, Gerald L. Clore e Allan Collins, também é conhecido por OCC em decorrência de serem as letras que antecedem seus sobrenomes. Este representa a emoção através de um modelo baseado na abordagem cognitiva da emoção.

Segundo Simão (2001), a teoria OCC é bastante útil para sintetizar emoções cognitivas, uma vez que o modelo resolve o problema de representação das emoções agrupando as emoções de acordo com as condições cognitivas. Assumindo que as emoções acontecem de uma reação bivalente (positiva ou negativa) em relação às situações constituídas através de eventos, agentes ou objetos.

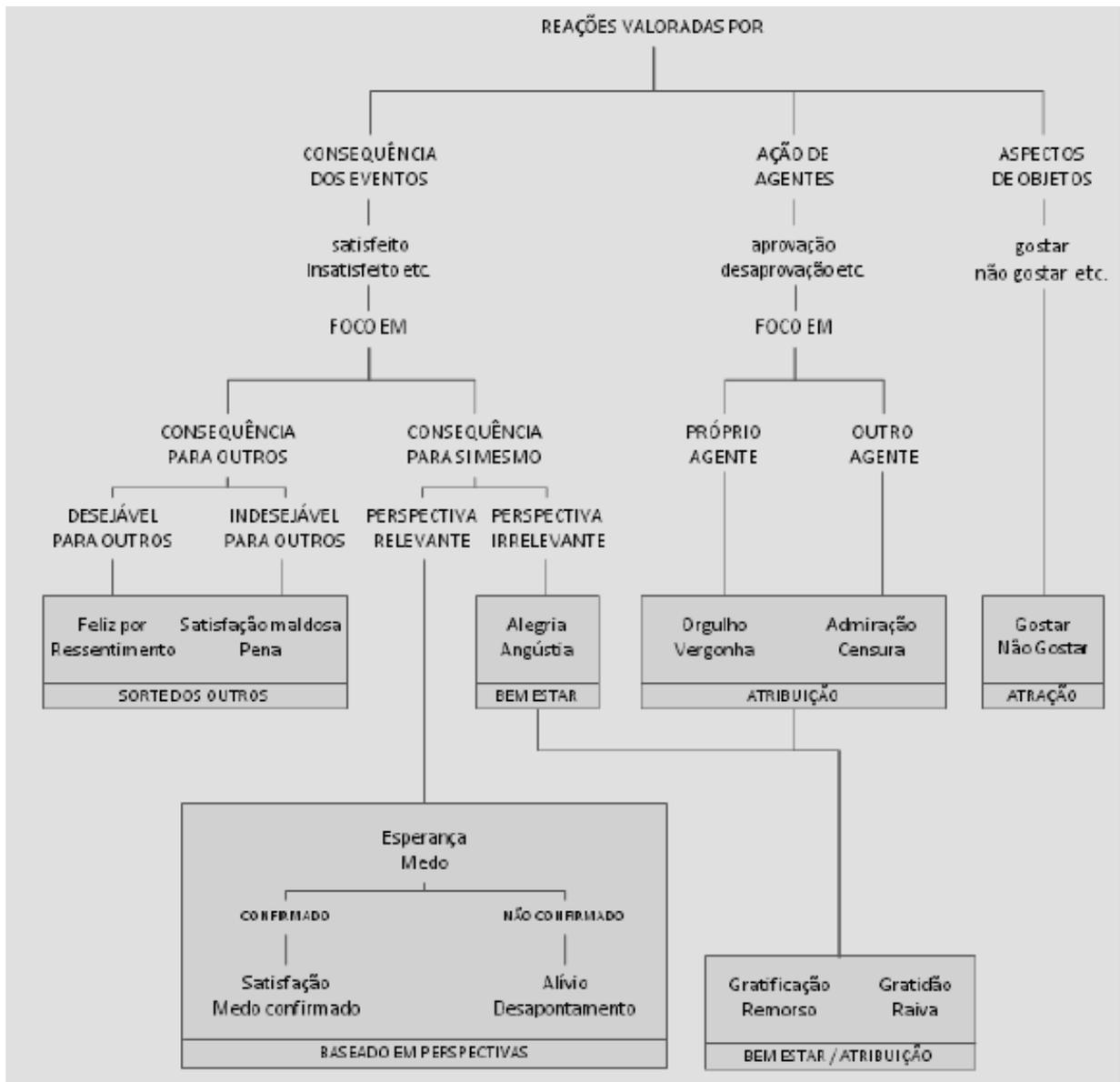
Este modelo é muito utilizado por permitir a sintetização das emoções que podem levar à cognição, visando o aspecto computacional, uma vez que é baseado na teoria cognitivista das emoções. Além disso, este modelo pode ser facilmente implementado computacionalmente (JAQUES, 2004).

Segundo Jaques e Viccari (2005) o objetivo principal desta teoria é ajudar a entender as emoções das pessoas e por que as experimentam, ou seja, sob quais condições elas acontecem. Além de prever e explicar as cognições humanas a fim de reconhecê-las em humanos.

Segundo o modelo OCC, a emoção surge a partir da percepção e avaliação de três aspectos: Eventos, Agentes e Objetos.

No modelo construído pelos autores Ortony *et al.* (1998), apenas seis avaliações dão origem à dezessete emoções, como pode-se observar na figura 3 (NETO, 2010).

Figura 3: A estrutura cognitiva do modelo OCC.



Fonte: (NETO, 2010)

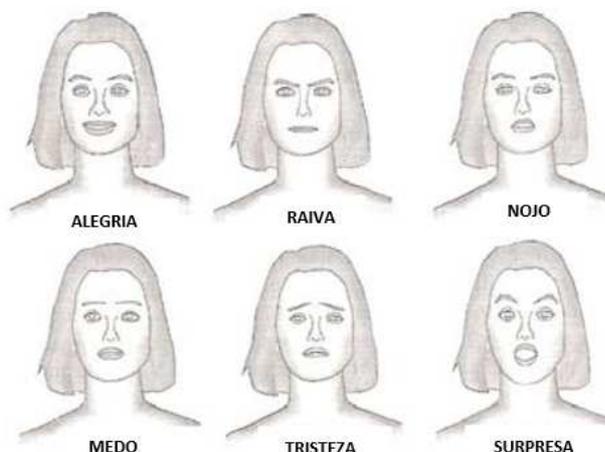
O Evento ou Consequência do Evento é a maneira com que a pessoa percebe o evento que ocorre. Os Agentes ou Ação dos Agentes são os sujeitos. E os Objetos ou Aspecto de Objetos são coisas, objetos inanimados. Segundo Jaques e Viccari (2005), este modelo é então usado para reconhecimento de emoções do usuário em ambientes computacionais e para programar emoções em máquinas.

1.3.3 Modelo de Classificação Facial ou Facial Action Coding System (FACS)

O modelo é um sistema para classificar expressões faciais humanas, originalmente desenvolvido por Paul Ekman e Wallace V. Friesen, e publicado em (EKMAN, 1978). Após, Ekman, Friesen, e José C. Hager publicaram uma atualização significativa do FACS em 2002. (EKMAN *et al.*, 2002)

Este modelo desenvolvido pelos autores Paul Ekman e Wallace V. Friesen é um modelo baseado na anatomia humana que é capaz de classificar a expressão facial através do movimento dos músculos da face e que o ser humano pode assumir seis expressões primárias: raiva, alegria, tristeza, medo, nojo e surpresa, como pode ser observado na figura 4.

Figura 4: Expressões faciais básicas.



Fonte: Adaptada (FAUSTINO, 2006)

Este sistema de codificação descreve as expressões faciais divididas em Actions Units (AUs), ou Unidades de Ação. Estas definem alterações nos músculos faciais e quando combinadas determinam certa expressão (FRIEDLANDER e RAHMILEVITZ, 2010).

No quadro 2, são descritas textualmente as características de cada expressão facial básica correspondente às imagens da figura 4 (FAUSTINO, 2006).

Quadro 2: Descrição textual das características das expressões básicas.

Emoção	Características
Alegria	Sobrancelhas relaxadas, boca aberta e cantos da boca puxados para as orelhas.
Tristeza	Sobrancelhas dobradas para cima, olhos ligeiramente fechados e boca relaxada.
Raiva	O interior das sobrancelhas é puxado para baixo, olhos bem abertos e lábio entrelaçado.
Medo	Sobrancelhas levantadas juntas, olhos tensos e alertas.
Nojo	Sobrancelhas e pálpebras relaxadas, lábio superior levantado.
Surpresa	Sobrancelhas aumentadas, pálpebras superiores abertas e a mandíbula aberta.

Fonte: (EKMAN et al., 2002)

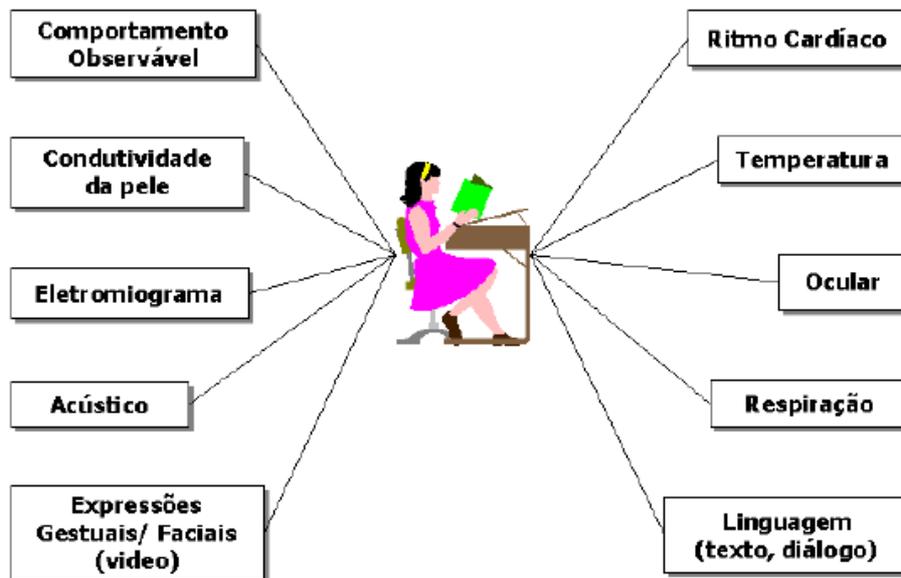
Estas seis expressões faciais básicas, apresentadas no quadro 2 ajudam na detecção da emoção do estudante através de sua expressão facial, onde a identificação é feita sob observação dos principais pontos da face como: sobrancelhas, olhos e boca.

1.4 Métodos de Inferência da Emoção em Usuários de Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Os principais modos de reconhecer a emoção do estudante em um ambiente virtual de aprendizagem, segundo Jaques e Viccari (2005), são: comportamento observável, expressões faciais e sinais fisiológicos. Eles podem ser captados dos usuários de diversas formas: captura de expressão facial através de uma *webcam*, sensores que identificam sinais fisiológicos, ou métodos de captura de comportamento observável durante a interação com a interface do ambiente.

Na figura 5, podem ser observados os diversos mecanismos de reconhecimento de emoções dos estudantes.

Figura 5: Mecanismos de reconhecimento de emoções.



Fonte: (JAQUES; VICCARI, 2005).

No campo da computação afetiva existem vários mecanismos utilizados para inferir a emoção do estudante. Estes podem ser através da observação ou análise de aspectos como: comportamento observável, expressões faciais ou gestuais, linguagem escrita ou falada e sinais fisiológicos como condutividade da pele, ritmo cardíaco, temperatura entre outros.

A seguir, serão descritos alguns trabalhos relacionados à inferência da emoção através de expressões faciais para que possam ser observadas as etapas e os métodos utilizados.

1.4.1 Software para Análise e Emoções na Face (FRIEDLANDER e RAHMILEVITZ, 2010)

No trabalho de (FRIEDLANDER e RAHMILEVITZ, 2010) foi desenvolvido um *software* de análise de emoções da face, que classifica as emoções básicas do usuário de acordo com as expressões encontradas nos trabalhos de Ekman e

Friesen (1982), estes acreditam que estas emoções possuem expressões faciais específicas. Os autores deste trabalho se propõem detectar as seguintes emoções: raiva, medo, feliz, neutro, triste e surpreso.

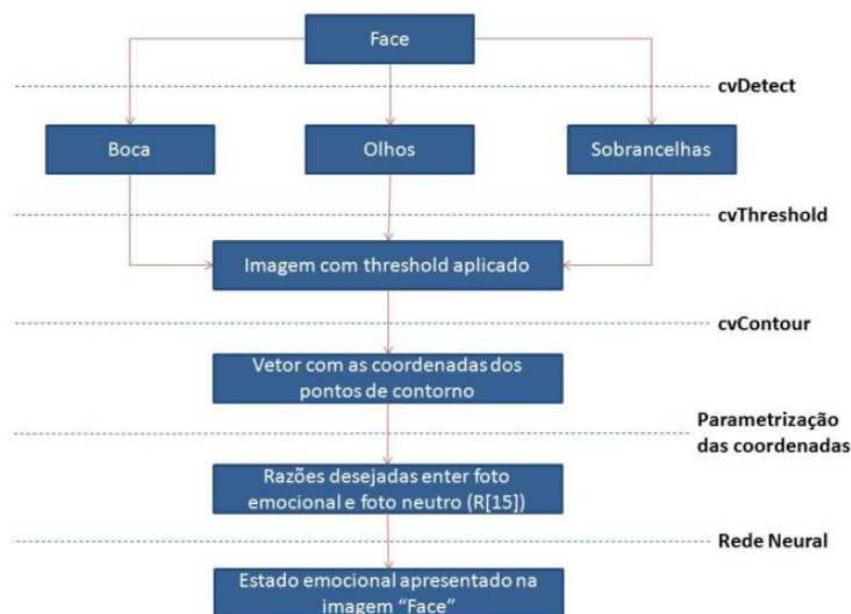
Neste trabalho, os autores desenvolveram uma análise semi-automatizada, onde o *software* compara uma foto neutra e outra emotiva e a partir das características faciais, descreve a emoção.

Para análise das imagens, basearam-se no método de análise de imagem proposto pelos autores Viola e Jones (2001), que é o método mais utilizado para este tipo de trabalho. Este método é baseado em três tipos de análise:

- Imagem Integral: Onde os dados da imagem são extraídos através de uma varredura;
- Classificador *AdaBoost*: Seleciona as características críticas da imagem;
- Combinação de classificadores em cascata: Onde a probabilidade de se encontrar uma face é maior pelo fato de que ele faz uma combinação entre os classificadores.

A metodologia utilizada para o tratamento das imagens pode ser observada na figura 6.

Figura 6: Processo de tratamento da imagem.



Fonte: (FRIEDLANDER; RAHMILEVITZ, 2010)

As seguintes etapas foram realizadas:

1) Utilização da biblioteca *OpenCV* para detectar os pontos da face mais importantes: Boca, Olhos e Sobrancelhas que são as áreas onde as AUs ou *Action Units* se caracterizam. As explicações mais detalhadas sobre as AUs podem ser encontradas na seção 1.3.3.

2) Houve um tratamento na imagem aplicando um *threshold* (limiar), que segundo o autor, foram distintos para cada um dos casos.

3) Foi feita uma parametrização entre os pontos das duas faces: a neutra e a emotiva. Esta análise é feita utilizando uma rede neural.

Os autores obtiveram como resultado um taxa de 62% de nível satisfatório de reconhecimento emocional. Por conta das características das AUs as expressões que obtiveram maior índice de detecção correta foram: Alegria, Surpresa e Medo.

As dificuldades encontradas são por conta de condições específicas da imagem como luminosidade para encontrar os contornos.

Durante a pesquisa, os autores identificaram os trabalhos relacionados à inferência de emoção que estão descritos no quadro 3.

Quadro 3: Trabalhos segundo Friedlander e Rahmilevitz (2010).

Autores	Utilização	Método de Inferência da Emoção
Suwa et al. (1978)	Programa que analisa as expressões faciais a partir do acompanhamento de 20 pontos específicos em uma sequência de imagens.	Expressões Faciais
Yacoob et al. (1996)	Baseava-se na seleção manual de regiões faciais que correspondiam a músculos da face e calcula o movimento dentro dessas regiões usando fluxo óptico.	Expressões Faciais
Mase (1991)	Usavam o fluxo óptico para a análise, mas ao invés de grupos de músculos, eles utilizavam algumas regiões como sobrancelha, olhos, nariz e boca.	Expressões Faciais

Fonte: (FRIEDLANDER e RAHMILEVITZ, 2010)

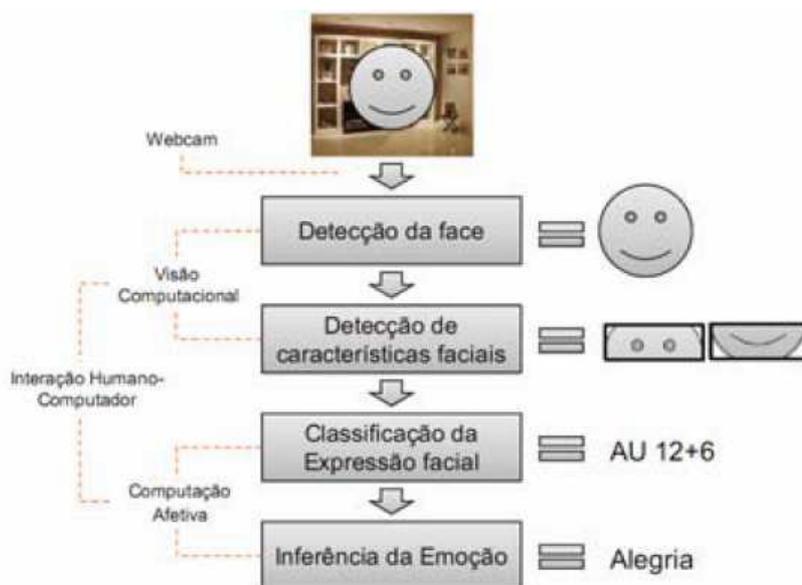
1.4.2 Inferindo as emoções do usuário pela face através de um sistema psicológico de codificação facial (OLIVEIRA e JAQUES, 2008)

Os autores desenvolveram um *software* capaz de inferir as emoções do usuário através das expressões faciais captadas de uma *webcam*.

Para a classificação foram utilizadas as FACS e para a inferência algoritmos de aprendizagem de máquina.

A figura 7 mostra a metodologia utilizada para a detecção da emoção através das expressões faciais proposta no trabalho.

Figura 7: Metodologia para a Aplicação.



Fonte: (OLIVEIRA; JAQUES 2008)

Para chegar ao resultado que é a emoção correspondente à expressão do usuário, é necessário o cumprimento de seis etapas descritas a seguir:

- 1) Identificar onde a face se encontra na imagem. Ou seja, isolar a face na imagem, como é mostrado na figura 8.

Figura 8: Detecção de face.

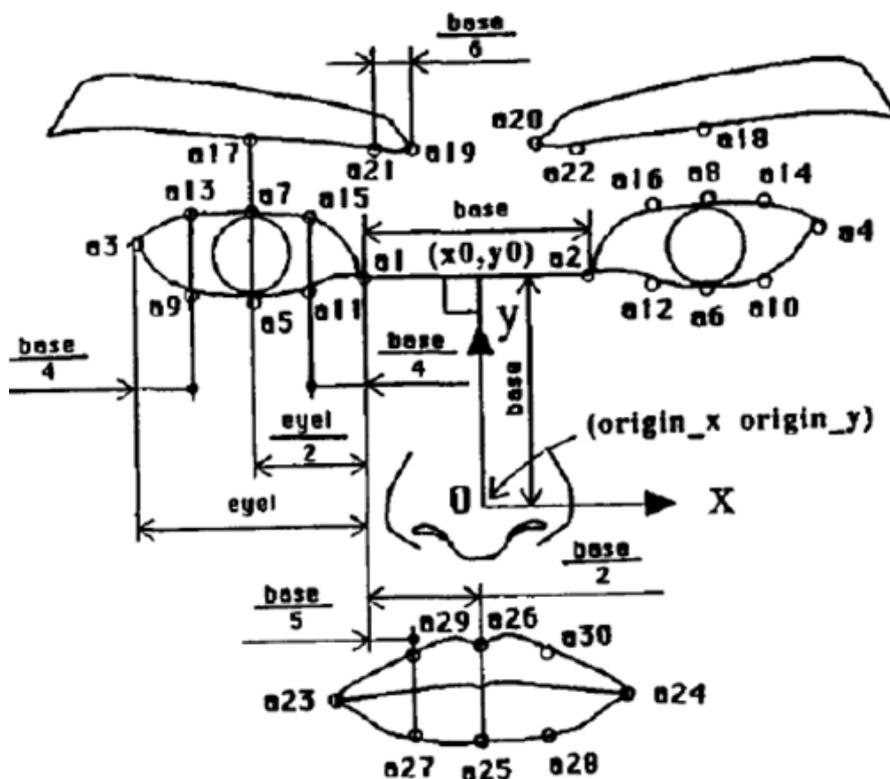


Fonte: (OLIVEIRA; JAQUES 2008)

2) Encontrar as partes do rosto necessárias para a análise, que neste trabalho são: olhos, sobrancelhas e boca.

3) Marcação dos PCPs (*Facial Characteristic Points*) que são os pontos das extremidades das características faciais que servirão para determinar as AUs do modelo FACS (*Facial Action Coding System*). Estes pontos geralmente situam-se nos olhos, sobrancelhas e boca. Na figura 9, podem-se observar os PCPs e seus valores:

Figura 9: FPCs e detalhes de ponto de origem e valor base.



Fonte: (OLIVEIRA; JAQUES 2008)

- 4) Realizar cálculos dos PCPs para identificar a ocorrência das AUs.
- 5) Comparar a deformação geométrica da sobrancelha na imagem emocional com a da imagem neutra.
- 6) Inferir a emoção a partir das combinações de AUs encontradas na face. Onde os valores são submetidos a uma árvore de decisão que indicará a qual emoção esta AU pertence.

Durante a pesquisa, os autores identificaram alguns trabalhos relacionados à inferência de emoção que estão descritos no quadro 4.

Quadro 4: Trabalhos relacionados segundo OLIVEIRA e JAQUES (2008)

Autores	Utilização	Método de Inferência da Emoção
Kobayashi e Hara (1991)	Reconhecimento através da classificação por redes neurais onde são analisados os principais pontos da face ou FCPs situados na sobrancelha, boca e olhos.	Expressões faciais
Pantic e Rothkrantz (2004)	Reconhecimento através de identificação das AUs do modelo FACs através da análise de 10 pontos na face em perfil que calculo das extremidades da face (picos e vales) em 19 pontos da face frontal que correspondem as vértices dos contornos dos componentes (boca, olhos, sobrancelha, narina e queixo). Utilizam processos a algoritmos combinados para a análise.	Expressões faciais
Jongh (2002)	Desenvolvimento de um dicionário que traduz as expressões faciais através de consultas sendo elas: <i>Label Query</i> : retorna um exemplo e uma descrição da emoção. <i>Action Units Query</i> : Obtém as imagens que contém AUs. <i>Geometry Query</i> : obtenção das expressões com base nos estados e características informadas. <i>Incremental Query</i> : Possui imagens que contém expressões. O usuário escolhe uma imagem e obtém mais informações, a partir da imagem escolhida. <i>Picture Query</i> : Mostra a expressão de acordo com os pontos das características faciais marcadas na imagem pelo usuário.	Expressões faciais

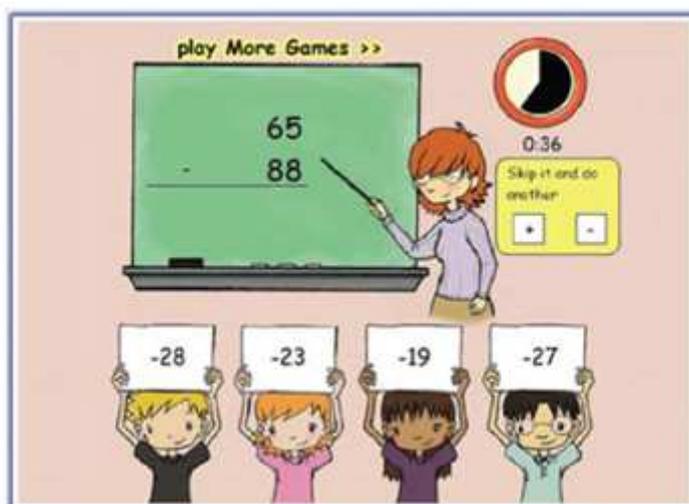
Fonte: (OLIVEIRA; JAQUES 2008)

1.4.3 Visualização Computacional em Ambientes Educacionais: Perspectivas, Recursos e Pontos de Vista (AMORIN *et al.*, 2010)

O trabalho busca o estudo sobre a inferência do estado de ânimo do estudante em um ambiente virtual de aprendizagem através de sua expressão facial, utilizando a classificação das FACs.

Neste trabalho, dois alunos participaram de um experimento, executando o Objeto de Aprendizagem (AO) que consiste em um jogo que pode ser encontrado em (MEUMUNDOFLASH, 2010), cuja interface pode ser observada na figura 10.

Figura 10: Tela do jogo Meu Mundo Flash – Matemática.



Fonte: (AMORIN *et a.*, 2010)

Neste jogo o estudante tem um minuto para resolver questões matemáticas. Quando o estudante escolhe a resposta, o *feedback* com o resultado certo ou errado é imediato. Quando o tempo de execução atinge um minuto, é mostrado na tela o total de questões executadas e o total de acertos.

Enquanto os estudantes jogavam, eram filmados frontalmente por uma *webcam* localizada na tela do *notebook* em que usavam.

No decorrer do experimento, os autores analisaram o comportamento das crianças durante o jogo. Suas personalidades já eram conhecidas, tratava-se de pessoas próximas aos pesquisadores.

Para fazer o mapeamento dos comportamentos dos estudantes, os autores utilizaram como base a pesquisa de (THEONAS *et al.*, 2008), juntamente com

outras ações que foram julgadas importantes para mapear as principais ações e movimentos durante a interação das crianças com o jogo. Na tabela 1 estão descritos os principais movimentos faciais e posturais identificados durante a interação.

Tabela 1: Principais movimentos encontrados nas filmagens.

Movimento\Criança	Quantidade	
	A	B
Leitura da tela - (percentual)	40%	>70%
Franzir a testa	2	1
Movimentar Cabeça Horizontalmente (negação)	1	0
Movimentar Cabeça Verticalmente (afirmação)	1	0
Movimentar a Cabeça Levemente	0	0
Sorrir	1	0
Mão abertas em frente ao corpo	1	0
Mãos em punho	0	0
Elevar sobrancelhas	2	0
Apertar os lábios	1	0
Movimentar as pupilas dinamicamente	1	10
Piscar	5	4
Fechar os olhos	1	0
Olhas fixo para tela (percentual)	>90%	>90%
Ajeitar os lábios	1	0
Ajeitar o corpo	1	1
Mãos no rosto ou no cabelo	2	4
Apoiar o queixo com as mão com a cabeça ereta (intervalos de 1s)	0	6
Outros (realizar conta com a mão)	0	1

Fonte: (AMORIN et al., 2010)

Em um segundo momento, a imagem da face das crianças era submetida a um *software* chamado *Emotion Recognition* para a análise da emoção através das expressões faciais do usuário. Pode-se observar na figura 11 o *software* sendo utilizado no momento da interação da criança com o jogo.

Figura 11: Classificação do estado afetivo feito pelo Emotion Recognition.



Fonte: (AMORIN et al., 2010)

Neste caso, o estudante que está sendo analisado, apresentou com 80% o estado emocional "sad", em um determinado momento de interação com o jogo.

1.4.4 Detecção de Expressões faciais Utilizando *OpenCV* (LEÃO, 2010)

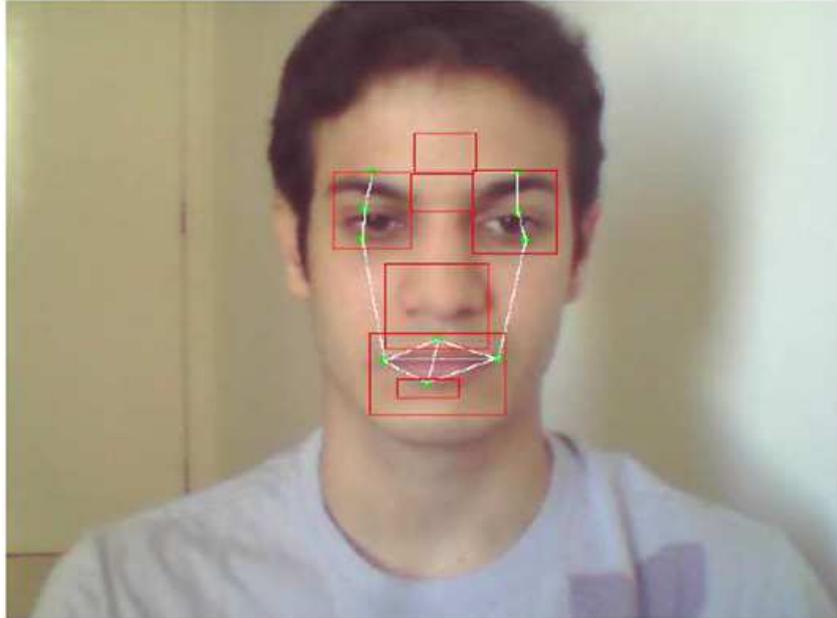
No trabalho em questão foi desenvolvido um *software* com o propósito de captar a imagem do usuário através de uma *webcam* e identificar as expressões básicas de emoção como: alegria, surpresa, raiva, tristeza, medo e aversão ou nojo, através dos movimentos faciais, utilizando as FACS e o cálculo das AUs, como proposto nos trabalhos dos autores Paul Ekman e Wallace V. Friesen em: (EKMAN; FRIESEN, 1978), (EKMAN; FRIESEN, 1982), (EKMAN; FRIESEN, 1975), (EKMAN,2003).

O *software* desenvolvido segue uma série de técnicas de processamento de imagens e visão computacional. E a metodologia seguida para a construção do *software* constituiu-se em:

- Detecção da face na imagem, a fim de observar as expressões, onde o autor utilizou uma técnica de segmentação proposta por (VIOLA e JONES, 2001) e discutido em (LIENHART e MAYDT, 2002), na qual a detecção é feita baseada na aparência do objeto.

- Detecção dos principais pontos da face denominados pontos de leitura, em regiões de interesse que neste trabalho são: olhos, boca, testa, sobrancelhas e nariz. Pode-se observar esta etapa na figura 12.

Figura 12: Regiões de interesse na face inicialmente detectada.



Fonte: (LEÃO 2010)

- Cálculo a partir das localizações da região abaixo da boca, entre as sobrancelhas e a testa.
- Utilização das localizações encontradas como regiões de interesse para a colocação posterior de pontos de leitura.
- Cálculo da posição inicial dos pontos e da distância entre eles.
- Realização da leitura constante da posição atual dos pontos e da distância entre eles.
- Cálculo da presença de AUs existentes baseado na variação dessas distâncias em relação à distância inicial.
- Decisão entre as seis expressões faciais, mais a neutra, baseado na presença ou não das AUs.
- Registro em arquivo de formato .xml das expressões detectadas utilizando a linguagem EmotionML.

A classificação baseia-se nas mudanças na expressão, ou seja, nas distâncias entre os pontos nas AUs do usuário. O *software* identifica uma das

expressões faciais do usuário em tempo real. O autor indica como problemática os seguintes pontos:

- Variedade de aparição de expressões.
- Custo computacional limitado, por ser um detector em tempo real.
- Questão cultural, uma vez que as características faciais de cada pessoa são muito diferentes, por diversos motivos, como idade, por exemplo.
- Variação de luminosidade, que dificulta a utilização das técnicas abordadas no trabalho.

O autor ainda sugere como trabalhos futuros a utilização do arquivo em formato de linguagem de marcação *EmotionML*, podendo ser utilizado em diversos tipos de aplicações, uma vez que a comunicação pode ser feita através de arquivos XML (*Extensible Markup Language*). O que possibilita sua utilização na computação afetiva, uma vez que alguns autores da área abordam esta linguagem (NUNES, 2009).

A seguir serão descritos alguns trabalhos relacionados à inferência da emoção através de comportamento observável, para que possam ser observadas as etapas e os métodos utilizados.

O método de inferência de emoção através do comportamento observável consiste na análise do ambiente e de como o usuário se comporta dentro do mesmo. Neste sentido, são coletadas as ações representativas do comportamento do estudante durante a interação com o ambiente virtual de aprendizagem.

Em um ambiente virtual de aprendizagem, as ações e atitudes do usuário são decorrentes das suas escolhas. Os seus comportamentos dentro do sistema são motivados por eventos que ocorrem no decorrer da aplicação, e suas escolhas, ou comportamentos são decorrentes de um processo de *appraisal*. Ou seja, a partir do evento, ele age da maneira que avalia ser a maneira mais correta. Isto caracteriza o modelo OCC, cuja ação é decorrente da avaliação do evento que ocorre.

1.4.5 A Ciberarte no Reconhecimento dos Estados de Ânimo em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (LONGHI *et al.*, 2008)

Neste trabalho foi abordada a inferência de estados de ânimo de estudantes do ensino fundamental, a partir da análise de desenhos concebidos pelas crianças através da funcionalidade Planeta Arte que foi desenvolvido para ser utilizado no AVA Planeta ROODA.

O autor Scherer (2005) classifica os estados de ânimo em cinco grupos, contendo várias emoções relacionadas. Esta relação pode ser observada no quadro 1, na seção 1.3 deste capítulo.

Os autores basearam-se nas definições de Scherer (2005), mas categorizaram as emoções em apenas três grupos, como mostra o quadro 5.

Quadro 5: Relação entre emoção e estados de ânimo.

Estados de Ânimo	Emoções associadas
Animado	Alegria, confiança, receptivo, prazer
Desanimado	Melancólico, desgostoso, tristeza, raiva, aborrecido, apreensivo, aversão, mágoa, irritado, nervoso
Indiferente	Desatento

Fonte: (LONGHI *et al.*, 2008)

Assim, como a relação entre emoção e estados de ânimo, as cores utilizadas pelos estudantes durante a interação com o editor de imagens Planeta Arte no AVA ROODA, também foram categorizadas de acordo com as emoções associadas, como se pode observar na figura 13.

Figura 13: Categorização das cores para o editor Planeta Arte.



Fonte: (LONGHI *et al.* 2008)

Portanto, a inferência da emoção nos estudantes do AVA ROODA que utilizam a funcionalidade Planeta Arte é feita a partir das cores utilizadas na elaboração dos desenhos que são registrados no ambiente.

Este trabalho baseou-se no trabalho de Shugrina *et al.* (2006) que elaborou um projeto chamado Empathic Painting, desenvolvido nos departamentos de Ciência da Computação das Universidades de Bath (Inglaterra) e Boston (EUA). Utilizam a tecnologia de visão computacional para identificar, através das expressões faciais, o estado afetivo de um espectador ao visualizar uma obra de arte digital. De acordo com a afetividade inferida, o sistema se adapta e a imagem se modifica. Este sistema identifica três estados: desânimo, fúria e entusiasmo.

A seguir, será descrito um trabalho que infere a emoção do usuário através da extração de suas características afetivas, analisando seus movimentos corporais juntamente com a análise de sua personalidade.

1.4.6 Uso do Kinect para a extração de características afetivas do usuário (NUNES *et al.*, 2011)

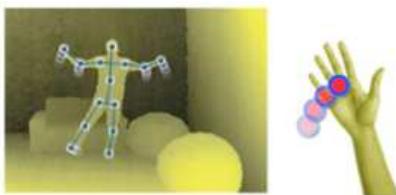
O trabalho consiste da detecção da personalidade considerando os movimentos do corpo ou linguagem corporal, utilizando o *Kinect* como ferramenta para extração dos movimentos. Este é um console de *vídeo game* capaz de extrair o movimento do usuário através de seus sensores.

O trabalho consistiu em 4 etapas:

1 – Desenvolvimento de um vídeo que desperta diferentes emoções, humores, reações a comportamentos que são distintos em cada tipo de personalidade.

2 – 100 usuários assistiram ao vídeo e foram monitorados através do *Kinect*, para extração de seus gestos e movimentos, conforme figura 14.

Figura 14: Detecção de corpo e detecção de gestos da pessoa.



Fonte: (NUNES *et al.* 2011)

3- Aplicação dos questionários NEO-IPIP e TIPI-Personality Inventory PV1.0 encontrados em (Nunes *et al.*, 2010). Estes têm por objetivo a análise de personalidade do estudante.

Assim, o objetivo geral do trabalho é obter os padrões de movimentos de cada pessoa, mapeando a sua linguagem corporal e características psicológicas ao assistirem o vídeo.

Através do inventário de personalidade foi obtido o padrão de personalidade de cada usuário. E assim, foi possível fazer comparações com os resultados do inventário e da extração dos movimentos a fim de obter similaridades.

Durante a pesquisa, os autores identificaram alguns trabalhos relacionados à inferência de emoção e de personalidade que estão descritos no quadro 6.

Quadro 6: Trabalhos relacionados segundo Nunes et al (2011)

Autores	Utilização	Método de Inferência da Emoção e da Personalidade
Nunes <i>et al.</i>, (2010) e Johnson (2005)	Teste de personalidade chamado NEO-IPIP. O teste consegue uma grande precisão na inferência da personalidade.	Comportamento observável e personalidade.
Porto <i>et al.</i>, (2011)	Analisa a utilização de determinados <i>softwares</i> , como a customização de algumas aplicações por exemplo. A partir de determinados interesses pode-se tirar os traços de personalidade do usuário.	Comportamento Observável e personalidade

Fonte: (NUNES *et al.*, 2011)

A seguir serão descritos trabalhos relacionados à inferência de emoção através da linguagem textual, ou escrita, do estudante.

Pode-se identificar a emoção de um estudante através do texto que ele escreveu. “Desde a era do *pré-web* procura-se descobrir “*o que os outros pensam e sentem*” através de textos, desenhos e figuras, mediados nas mais diferentes formas de documentos.” (LONGHI *et al.*, 2009).

Segundo Longhi *et al.* (2009), tratar as opiniões ou identificar emoções em usuários através de textos é um desafio da área de Processamento de Linguagem Natural que faz parte da inteligência artificial. Existem várias técnicas usadas para tratar computacionalmente este caso, como: Mineração de Opinião, Análise de

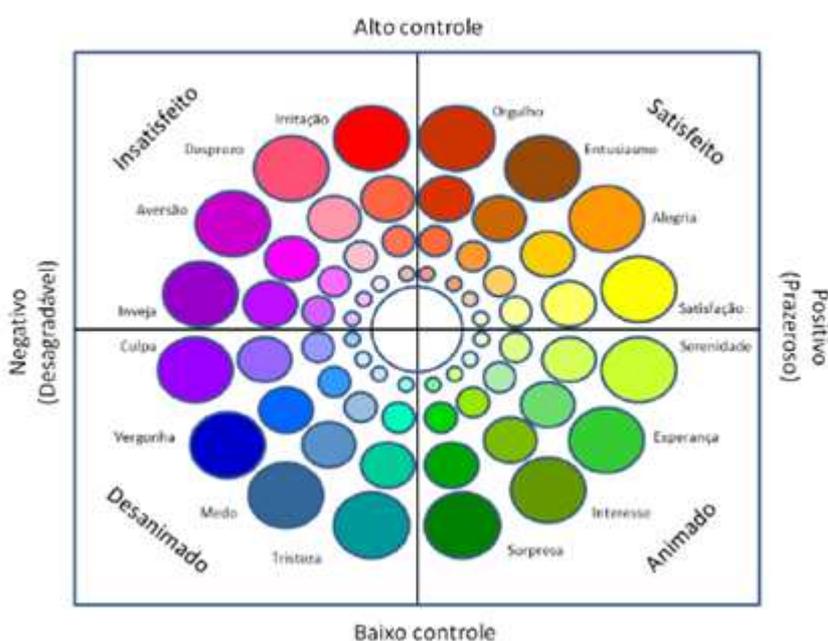
Sentimento, Análise de Subjetividade ou Análise de Julgamento, esta última relacionada com a computação afetiva.

1.4.7 Investigando a subjetividade afetiva na comunicação assíncrona de ambientes virtuais de aprendizagem (LONGHI *et al.*, 2009)

O trabalho apresenta tecnologias de mineração de texto, aplicadas em registros feitos por estudantes em fóruns de um AVA, a fim de identificar traços que configurem estados afetivos, conseguindo identificar a que grupo de estados de ânimo o texto pertence.

O trabalho tem como objetivo identificar a função emotiva, que é identificada na polaridade do texto, ou seja, se ele pode ser positivo ou negativo, e o grupo de estado de ânimo que ele pertence, onde são consideradas as opções de estado (Satisfeito, Insatisfeito, Animado ou Desanimado). Em cada quadrante pode-se observar o conjunto de termos afetivos pertencentes ao seu respectivo estado, e as cores representam o grau de intensidade da emoção, como se pode observar na figura 15.

Figura 15: Representação dos estados de ânimo utilizados.



Fonte: (LONGHI *et al.*, 2009)

A identificação da opinião positiva ou negativa é resultado de tecnologias de Mineração de Opinião ou Análise de Sentimentos. A mineração da subjetividade no texto é composta por várias etapas que consistem na retirada de palavras irrelevantes, depois as palavras são reduzidas a seu radical para, então, serem separadas por índices, e, por último, são aplicados algoritmos específicos para a mineração propriamente dita.

No quadro 7, os autores descrevem alguns trabalhos indicando sua utilização no âmbito afetivo e os métodos de inferência utilizados para reconhecer emoções em usuários através de texto.

Quadro 7: Trabalhos relacionados segundo Longhi et al. (2009)

Autores	Utilização	Método de Inferência da Emoção
Orengo et al. (2007)	No processo de sitemização, ou remoção de sufixos com o auxílio do Removedor de Sufixos da Língua Portuguesa.	Análise de texto.
Pasqualotti (2008)	No processo de indexação utilizaram a base <i>WordNet Effect BR</i> , onde as palavras são identificadas como positivas ou negativas. Após são contadas as incidências de positivos ou negativos chegando assim em um resultado com maior incidência.	Análise de texto.

Fonte: (LONGHI et al 2009)

A seguir, será descrito um trabalho que infere a emoção do estudante através da extração de suas características afetivas, analisando o que ele escreve dentro do ambiente virtual de aprendizagem.

1.4.8 Um *framework* para tratamento léxico afetivo a partir de textos disponibilizados em um ambiente virtual de aprendizagem (LONGHI et al., 2010)

A inferência de emoção feita no trabalho consiste na análise dos textos escritos pelos usuários do AVA ROODA. Para isso, foi utilizado um *framework* classificador de palavras com conotação afetiva, chamado AWM (*Affect Word Minig*). O trabalho seguiu a seguinte metodologia:

Os textos encontrados nos fóruns do AVA são submetidos à mineração, onde para cada lexema encontrado é analisada sua posição na Roda dos Estados Afetivos – REA (figura 15) proposta por (LONGHI *et al.*, 2009) que foi construída a partir dos estudos de Scherer (2005) e Tran (2004).

A inferência, então, é feita através do AWM que classifica os estados de ânimo do estudante, a partir dos termos com significados afetivos que foram escritos pelo estudante na ferramenta fórum do AVA.

No quadro 8, os autores descrevem alguns trabalhos relacionados, indicando sua utilização no âmbito afetivo e os métodos de inferência utilizados para reconhecer emoções em usuários.

Quadro 8: Trabalhos relacionados segundo Longhi *et al.* (2010)

Autores	Utilização	Método de Inferência da Emoção
Kapoor e Picard, (2005)	Captura da afetividade através das informações fisiológicas do usuário.	Sinais fisiológicos
Jaques <i>et al.</i> (2009)	Captura da afetividade através das informações comportamentais.	Comportamento observável
Kapur <i>et al.</i> (2005)	Captura da afetividade através das informações gestuais.	Comportamento observável
Scherer (1995) Grandjean <i>et al.</i> (2006)	Capturar as emoções nas modulações da fala.	Análise da Fala
Gill <i>et al.</i> (2008), Galati <i>et al.</i> (2008) e Alm <i>et al.</i> (2005)	O tratamento computacional da subjetividade em texto é feito através de técnicas conhecidas por Mineração de Opinião (<i>Opinion Mining</i>), Análise de Sentimento (<i>Sentiment Analysis</i>), Análise da Subjetividade (<i>Subjectivity Analysis</i>) ou Análise de Julgamento (<i>Appraisal Extraction</i>).	Análise de Texto

Fonte: (LONGHI *et al.*, 2010)

A seguir, será descrito um trabalho que analisa o comportamento do professor dentro de um ambiente virtual de aprendizagem.

1.4.9 Análise das Dimensões Afetivas do Tutor em Turmas de EAD no Ambiente Virtual Moodle (CUNHA e SILVA, 2009)

O trabalho apresenta uma proposta para a construção de um *framework* em forma de *box* no ambiente *Moodle* para a análise das dimensões afetivas do professor no AVA.

Para inferir as emoções são analisados diversos aspectos sobre as ferramentas do ambiente virtual *Moodle*. A escolha da plataforma utilizada deu-se pelo fato de que o *Moodle* é gratuito e está sendo muito utilizado em várias instituições, segundo os autores.

No quadro 9, estão descritos os atributos afetivos que foram considerados no modelo e as ferramentas utilizadas na plataforma *Moodle* em cursos a distância.

Quadro 9: Relação entre funcionalidades e atributos afetivos.

Funcionalidade	Atributos Afetivos					
	Sociabilidade	Comunicabilidade	Pontualidade	Comprometimento	Meticulosidade	Iniciativa
Páginas simples						X
Páginas web						X
Links arquivos						X
Links diretórios						X
Pacote IMS						
Rótulos						
Hot Potatoes						
Base de Dados						
Chat	X	X				X
Diário						
Fórum	X	X	X		X	X
Glossário					X	
Questionário		X	X	X		X
Tarefas		X	X	X		X
Wiki						

Fonte: (CUNHA e SILVA 2009)

Os atributos afetivos analisados no *framework* que estão dispostos no quadro 9 possuem as seguintes definições:

- Sociabilidade: Está relacionada à capacidade que o professor tem de formar vínculos. Este comportamento pode ser observado através da interação com outros usuários nas ferramentas de comunicação: Chat e Fórum.
- Comunicabilidade: A capacidade de qualidade na escrita, a fim de sanar dúvidas e escrever de forma eficaz. Este fator pode ser analisado a partir do tamanho do texto, ou seja, fazendo a análise do tamanho dos textos escritos nas ferramentas: Chat, Fórum, Questionário e Tarefas.
- Pontualidade: Ponto de atendimento do professor perante às interações dos estudantes. Pois a demora na resposta em uma interação com o estudante pode desmotivá-lo. Esta análise é feita nas ferramentas: Fórum, Questionário e tarefas.
- Comprometimento: Está relacionado com o cumprimento dos critérios previamente estabelecidos. Este aspecto pode ser observado nas ferramentas: Questionários e Tarefas.
- Meticulosidade: Capacidade de estar atento e perceber as mudanças que ocorrem no ambiente. Para isso os autores definiram como ferramentas a serem analisadas: Fórum e Glossário.
- Iniciativa: Capacidade de apoiar e motivar os estudantes, participando mais em todos os aspectos dentro do ambiente. Este fator pode ser observado quando há participação do professor em praticamente todas as ferramentas que estão sendo utilizadas durante o curso.

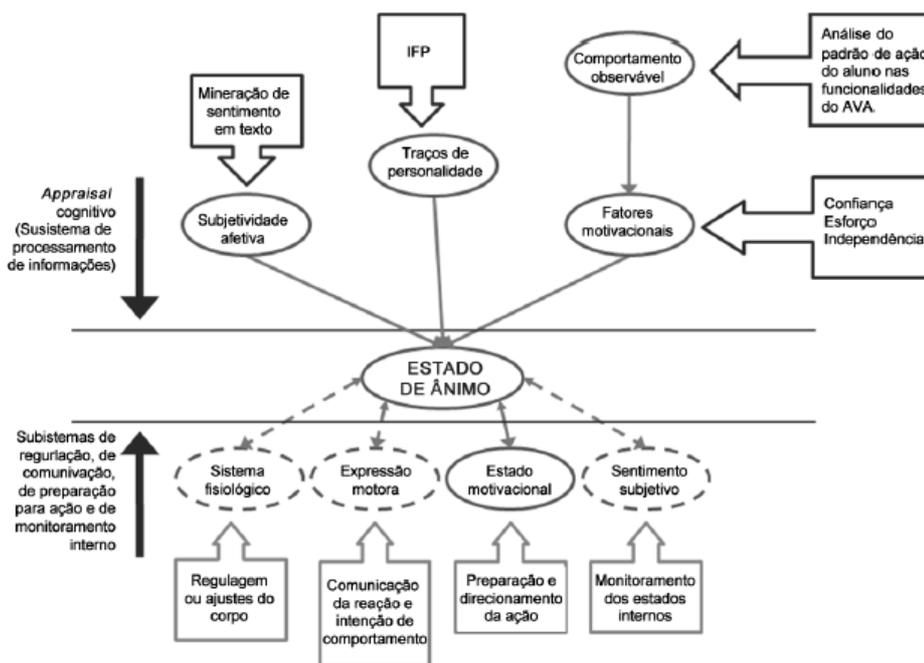
A seguir, será descrito um trabalho que utiliza redes *bayesianas* para inferir o estado de ânimo de um usuário em um ambiente virtual de aprendizagem.

1.4.10 Inferência dos estados de ânimo do aluno em um ambiente virtual de aprendizagem baseada em redes bayesianas (LONGHI *et al.*, 2011)

Este trabalho mostra a metodologia empregada para a construção de uma ferramenta chamada RODAafeto acoplada ao AVA ROODA. Esta ferramenta é capaz de inferir os estados de ânimo dos estudantes utilizando a análise de três aspectos: comportamento observável, texto e personalidade.

O modelo afetivo do estudante é representado por uma rede semântica conforme a figura 16. Este modelo afetivo inspirou-se no modelo de Scherer (2005).

Figura 16: Classe de variáveis e relações do modelo afetivo.



Fonte: (LONGHI *et al.*,2011)

A subjetividade afetiva é considerada no texto, e a inferência é feita através do *framework* AWM, que, por sua vez, extrai os lexemas afetivos das palavras que são submetidos a uma classificação.

Já o comportamento observável, segue o modelo de Bercht (2001) que é identificado a partir das seguintes variáveis: NA (número de acessos), NC (número de contribuições), FP (frequência), MP (modo de participação), PA (pedidos ou prestação de ajuda), TP (tempo de permanência).

Os traços de personalidade foram inferidos através do IFP (Inventário Fatorial da Personalidade) proposto por Pasquali *et al.* (1997).

Estas três variáveis: traços de personalidade, subjetividade afetiva no texto e fatores motivacionais, são as variáveis que determinam o sistema de avaliação ou *appraisal*.

A inferência é feita durante a utilização da ferramenta RODAafeto, acoplado ao AVA RODA. Esta é uma ferramenta que congrega vários *frameworks* para análise de dados.

Para apropriar a rede semântica demonstrada na figura 16 foi utilizada a tecnologia de rede *bayesiana* (RB). Uma vez que as RBs têm sido muito utilizadas na representação da emoção em usuários a partir de ações ou informações destes usuários, segundo os autores.

As emoções podem ser consideradas em dois aspectos: psicológicos e físicos. Os aspectos físicos são denominados manifestações periféricas. Estas podem ser reveladas através de: expressões faciais, entoação vocal, gestos e movimentos, dilatação da pupila do olho, frequência respiratória, batimento cardíaco, através da pele, atividades musculares e pressão sanguínea (LESSA, 2009).

A seguir, será descrito um trabalho relacionado à inferência de emoção utilizando sinal fisiológico de pressão sanguínea do estudante, juntamente com comportamento observável e expressões faciais.

1.4.11 Multimodal Affect Recognition in Learning Environments (KAPOOR e PICARD, 2005)

A máquina de inferência deste trabalho utiliza-se de dados sensoriais, expressões faciais e comportamento observável. O experimento foi feito em crianças no momento de interação com o computador ao resolver um jogo de quebra-cabeça.

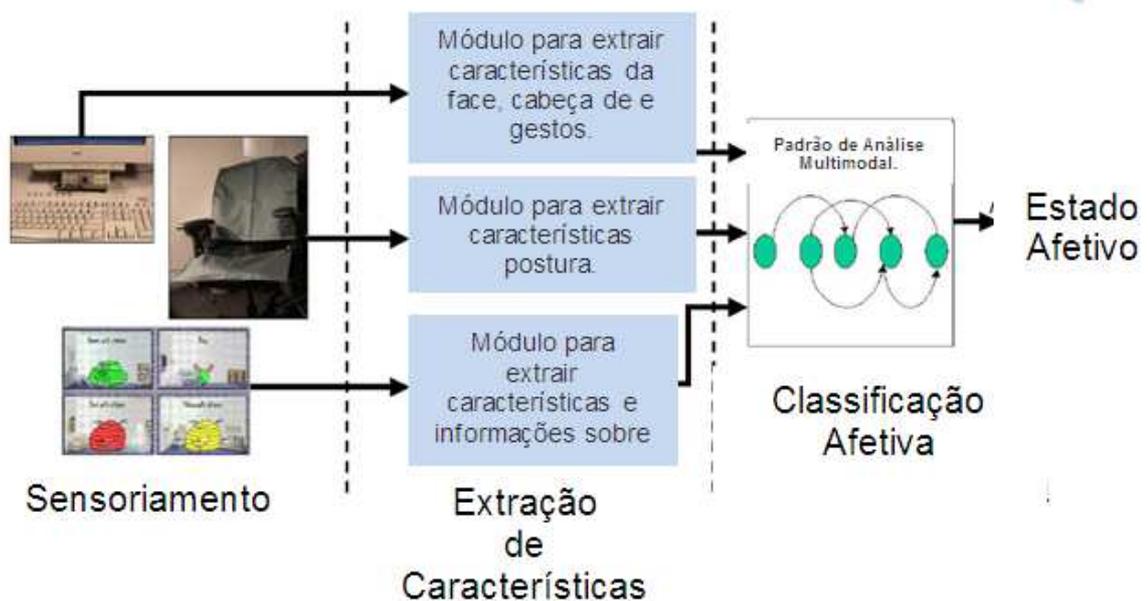
Muitos pesquisadores têm usado métodos estáticos para inferir emoções como: questionários, caixas de diálogo, entre outros. Mas estes estão sendo criticados pelo fato de não conseguirem inferir a emoção em tempo real, ou não possuírem a capacidade de perceber a troca de emoção repentina.

Uma abordagem mais dinâmica e objetiva para a detecção pode ser feita através de sensores, tais como câmeras, microfones e outros. No entanto, a maior parte dos trabalhos que focam reconhecimento utilizando os sensores infere emoções deliberadamente expressas (feliz / triste / irritado, entre outras) por atores, ou expressões básicas, e não naquelas que surgem em situações

naturais, como a aprendizagem em sala de aula. No contexto da aprendizagem, existem poucas abordagens para o propósito de um reconhecimento de níveis de interesse dos estudantes.

A figura 17 descreve a arquitetura do sistema proposto neste trabalho. Os comportamentos são detectados através de uma câmera e um sensor em forma de cadeira.

Figura 17: Arquitetura do sistema proposto pelos autores.



Fonte: Adaptada (KAPOOR e PICARD 2005)

A câmera é equipada com infravermelho e LEDs para iluminação, e faz o acompanhamento em tempo real analisando as características do corpo e da face do usuário. Da mesma forma, os dados detectados através da cadeira são usados para identificar sinais de postura. São observados também os comportamentos das crianças durante a interação com o jogo.

Após, os dados são levados ao sistema multimodal que infere o estado atual do usuário.

Com a utilização dos três métodos de inferência unidos, foi obtida uma taxa de 86% de precisão, superando as taxas dos métodos de inferência utilizados individualmente.

A seguir, serão descritas algumas considerações sobre os trabalhos relacionados aos métodos de inferência de emoção dos usuários.

1.4.12 Considerações sobre os trabalhos relacionados

No quadro 10, pode-se observar uma comparação entre os trabalhos relacionados em relação a alguns critérios como: métodos de inferência utilizados, ferramentas utilizadas e desenvolvidas no decorrer do trabalho e as emoções inferidas.

Quadro 10: Comparação entre trabalhos relacionados e métodos de inferência.

Método de Inferência	Autores	Ferramentas	Emoções
Expressões Faciais	(FRIEDLANDER e RAHMILEVITZ 2010)	Desenvolveu um <i>software</i> para análise a partir de foto.	Raiva, Medo, Alegria, Neutro, Tristeza e Surpresa.
	(OLIVEIRA e JAQUES, 2008)	Desenvolveu um <i>software</i> que analisa imagem captada pela <i>webcam</i> .	Raiva, Medo, Repulsa, Surpresa, Alegria e Tristeza.
	(LEÃO, 2010)	Desenvolveu um <i>software</i> que analisa imagem captada pela <i>webcam</i> .	Alegria, Surpresa, Raiva, Tristeza, Medo e Aversão ou Nojo.
Comportamento Observável	(LONGHI <i>et al.</i> , 2008)	Comportamento dentro do AVA.	Animado, Desanimado e Indiferente.
	(CUNHA e SILVA, 2009)	Construção de um <i>framework</i> em forma de <i>box</i> no ambiente Moodle.	Sociabilidade, Comunicabilidade, Pontualidade, Comprometimento, Meticulosidade e Iniciativa.
Análise Textual	(LONGHI <i>et al.</i> , 2009)	Criação de um modelo de máquina de inferência utilizando RBs.	Satisfeito, Insatisfeito, Animado ou Desanimado.
	(LONGHI <i>et al.</i> , 2010)	<i>Framework</i> classificador AWM (<i>Affect Word Minig</i>).	Satisfeito, Insatisfeito, Animado ou Desanimado.
Sinais Fisiológicos	(KAPOOR e PICARD, 2005)	Propoe uma máquina de inferência de emoção.	Padrões de comportamentos durante a aprendizagem.

Fonte: Quadro elaborado pela autora a partir de pesquisa de trabalhos relacionados.

Os trabalhos relacionados citados no quadro 10 têm como objetivo inferir a emoção de estudantes durante a interação com AVAs. Para isso, utilizaram diferentes métodos como expressões faciais, comportamento observável, análise textual e sinais fisiológicos.

No quadro 11, pode-se observar alguns trabalhos que utilizam mais de um método de inferência.

Quadro 11: Trabalhos que utilizam mais de um método de inferência de emoção.

Métodos de Inferência Utilizados	Autores	Ferramentas	Emoções
Sinais Fisiológicos, Expressões Faciais e Comportamento Observável	(KAPOOR e PICARD, 2005)	Propoe uma máquina de inferência de emoção.	Padrões de comportamentos durante a aprendizagem.
Análise de Personalidade e Comportamento Observável	(NUNES et al., 2011)	NEO-IPIP e TIPI- Personality Inventory PV1.0 e <i>Kinect</i> .	Captar a personalidade do usuário.
Expressões Faciais e Comportamento Observável	(AMORIN et al., 2010)	<i>Software Emotion Recognition</i> . Analisa a interação do estudante em um jogo educacional.	Desinteressado, Baixo Interesse, Médio Interesse, Alto Interesse e Neutro.
Comportamento Observável, Análise Textual e Análise de Personalidade	(LONGHI et al., 2011)	Construção da ferramenta RODAafeto utiliza entre outros métodos, a ferramenta AWM.	Satisfeito, Insatisfeito, Animado ou Desanimado.

Fonte: Quadro elaborado pela autora a partir de pesquisa de trabalhos relacionados.

Entre os métodos utilizados, encontram-se: sinais fisiológicos, comportamento observável, expressões faciais, análise textual e análise de personalidade. Estes também organizados pelos seguintes critérios: métodos de inferência utilizados, ferramentas utilizadas e desenvolvidas no decorrer do trabalho e as emoções inferidas.

1.5 Relação entre Emoção e Cognição

A cognição é um conjunto de processos mentais que participam da aquisição do conhecimento (LONGHI *et al.*, 2007). Assim, a cognição está diretamente relacionada à aprendizagem.

Segundo Duran *et al.* (2004), a cognição é um processo de conhecer que envolve alguns aspectos como: atenção, percepção, memória, juízo, raciocínio, imaginação, pensamento e discurso. E para que o estudante tenha uma melhoria em sua aprendizagem, ele deve ser motivado para que os processos cognitivos sejam atingidos em todos os aspectos.

Por muito tempo, os processos cognitivos e afetivos eram estudados separadamente. Segundo Duran *et al.* (2004), Piaget (1996-1980) foi o pioneiro em questionar a separação entre a afetividade e a cognição. Em sua obra, ele afirma que os termos são diferentes em sua natureza, porém, são inseparáveis nas ações humanas. Já Vygotsky (1986-1934) em seus estudos sobre a relação entre afetividade e cognição concluiu que “as emoções fazem parte ativa no funcionamento mental geral”.

Segundo Rocha e Kastrup (2009), na psicologia a separação dos domínios cognitivo e emotivo têm sido privilegiada, pela forma com que a cognição e a emoção têm sido concebidas. São necessários dois fatores para ocorrer um sentimento emocional. Ao lado dos fatores que são fisiológicos encontram-se os fatores cognitivos e a emoção passa a ser considerada uma avaliação cognitiva de um fato, ela então se torna cognição no sentido de julgamento, julgando o mundo como agradável ou desagradável em valências positivas ou negativas de diferentes níveis de intensidade.

Esta valência ou força afetiva, segundo as autoras, pode se manifestar dinamicamente através do corpo em dois eixos principais: O primeiro é o próprio movimento do corpo, onde é possível destacar o movimento do corpo positivo quando “ir ao encontro de algo”, ou negativo quando “movimento de fuga”. Já em segundo lugar, pode-se manifestar como uma disposição básica, composta por variedades de dimensões que se manifestam em postura, movimentos faciais, ou em componentes autônomos como batimento cardíaco, respiração, sensações na pele e outros sinais (ROCHA e KASTRUP, 2009).

Ainda, segundo as autoras, a valência ou polaridade afetiva vai constituir a emoção. As autoras basearam-se em Varela e Depraz (2000), para dizer que nossa experiência é constituída por valores, e o valor não é um julgamento do conteúdo cognitivo do mundo e sim um sentir, que tem a sua potência aumentada e diminuída, como se o mundo ora fosse luminoso, ora sombrio. Em uma abordagem biológica da relação entre a emoção e cognição, os autores tomam como base o trabalho de um autor chamado Husserl no campo da genética e entendem que o mundo ganha forma através da força afetiva, pois é através dela que nos orientamos nele (VARELA e DEPRAZ, 2000 p.147). A ideia deste autor é que nós somos afetados por alguma força que acaba nos orientando sobre nosso espaço no mundo, ou seja, qualquer coisa que nos afete, vai resultar em outro afeto, pelo fato de termos uma noção do mundo-próprio.

Rocha e Kastrup (2009) exemplificam, contando a história de um carrapato que mesmo sem poder enxergar busca suas necessidades através do afeto. Pois é o afeto da luz que faz com que a fêmea fecundada busque um arbusto que lhe agrade, e é por afeto do cheiro exalado por suas presas que ele sabe onde se alojar. Outro exemplo é o quando cegos têm seus afetos auditivos e táteis aguçados e desenvolvidos por serem os únicos meios de se orientarem no mundo. Segundo Rocha e Kastrup (2009) “A cognição surge no acoplamento com o mundo, nas ações que executamos, por isso não se separa do plano dos afetos e das emoções”. Por isso, é preciso considerar os afetos e as emoções em conjunto.

Na ótica de Piccolo (2009), Antonio Damásio e Daniel Goleman são os pesquisadores mais citados no âmbito de pesquisas relacionadas à importância entre a relação da emoção com a cognição. Damásio comprovou a importância das emoções no sistema cognitivo quando provou que uma pessoa com falta no sistema afetivo, ocasionada por uma lesão cerebral, pode fazer com que ela não consiga tomar decisões e construir pensamentos sobre o seu futuro. Pois é através da cognição que o indivíduo interpreta e compreende o mundo enquanto as emoções agem no processo de tomada de decisão. Por isso, quando não tomamos uma decisão de forma racional e lógica, é comum que decidimos por aquilo que seja “uma coisa boa” ou que “deu vontade”.

Os componentes afetivo e cognitivo encontram-se presentes em todas as ações, onde o cognitivo atribui significado e o afetivo atribui valor. Já Ortony *et al.* (2004) dizem que o afeto é um pré-requisito para estabelecer memórias de longo prazo, portanto pode-se considerá-lo nos processos de aprendizagem, pois influencia o estudante a prestar atenção para aprender (PICCOLO, 2009).

1.5.1 Afetividade na Aprendizagem

O auto Ribeiro (2010) apresenta estudos que mostram que a afetividade está diretamente relacionada à aprendizagem dos alunos, pois é por via dela que a aprendizagem se realiza. Na ótica de Pereira (2007), como a construção do conhecimento acontece acerca de interações, sejam elas: históricas, sociais e biológicas, torna-se necessário aprender a lidar com a afetividade, assim como se lida com outros aspectos cognitivos, como a escrita, por exemplo. Com isso, os autores Saint-Laurent, Giasson e Royer (1990) dizem que o professor jamais deve desconsiderar a afetividade na aprendizagem.

Segundo Sant'Ana *et al.* (2010), a aprendizagem dos estudantes, bem como a educação, seria mais eficaz se considerasse a afetividade e a cognição, diferente do que se vem praticando. O ensino de hoje é como se fosse uma condução racional. Os estudantes são simplesmente conduzidos e não compreendem o sentido do que aprendem e os professores, que conduzem os estudantes, muitas vezes, não conseguem repassar os conteúdos, ou não sabem que objetivos querem atingir passando aqueles conteúdos, ou mesmo não compreendem os conteúdos que estão ensinando.

Portanto, a relação entre professor e estudante pode contribuir no processo de aprendizagem, pois o professor que incentiva o estudante troca ideias, demonstra afeição e faz elogios, o que motiva o estudante a aprender. Segundo Ribeiro (2010) “fica evidente que os estudantes apreciam mais as disciplinas ministradas por professores com os quais se relacionam melhor”. Então, segundo a autora, os professores deverão receber formação relativa ao domínio afetivo. Admite que a dimensão cognitiva é realmente necessária, mas insuficiente na aprendizagem dos estudantes.

A seguir, serão descritos alguns trabalhos contendo alguns experimentos que mostram a relação entre emoção e cognição.

1.5.2 Trabalhos Relacionados à Emoção e Cognição

Em um de seus trabalhos, Ribeiro (2010) realizou um estudo em documentos científicos e governamentais onde constatou a importância da afetividade na aprendizagem escolar, mas em contrapartida, identificou que a afetividade parece estar sendo negligenciada pelos professores, tanto dos cursos do ensino fundamental, quanto dos de ensino superior. Buscando uma explicação para o problema, foram analisadas características dos professores, que dizem respeito aos aspectos cognitivos, emocionais e afetivos.

A autora evidenciou em sua pesquisa que, quando um estudante tem um bom relacionamento com o professor, a disciplina que ele ministra se torna mais apreciável e interessante para o estudante, pois a conduta deste professor faz com que o estudante se motive e dedique-se aos estudos. Isso prova que para motivar um estudante não existe uma técnica, mas sim uma relação que se estabelece de maneira positivamente afetiva entre professor e estudante.

Entretanto, apesar da afetividade ser considerada como fator fundamental para a relação educativa entre estudante e professor, por ser responsável pela criação de um clima que de certa forma facilita a construção do conhecimento no estudante. Ainda, assim, a importância da afetividade não está sendo trabalhada em sala de aula e muito menos na formação de novos professores (RIBEIRO, 2010).

No trabalho de (ALVES *et al.*, 2011) os autores afirmam que nos processos cognitivos existem dois componentes: a acomodação e a assimilação. Na assimilação, o organismo assimila estímulos externos e também recuperam os internos, ou dirigido pelo conhecimento prévio. Já na acomodação o indivíduo prende-se aos estímulos externos e atualizam as estruturas internas em função deles.

Segundo estes autores, foram realizados alguns experimentos que tinham como objetivo testes acerca da relação do estado de humor com os processos cognitivos, acomodativos e assimilativos através de uma geração ativa. Tiveram

como conclusão que os participantes que foram submetidos a estados afetivos positivos tiveram suas estruturas de conhecimento internalizado ativadas. O experimento e sua metodologia, bem como seus autores, podem ser observados no quadro.

Quadro 12: Trabalhos que investigam a relação entre a emoção e a cognição.

Autor	Experimento ou Metodologia	Resultados	Conclusão
Bless e Clore (1996)	Induziram humores alegres e tristes nos participantes e logo após apresentaram-lhes uma gravação contendo informações sobre <i>scripts</i> de atividades conhecidas, como a de um jantar, por exemplo, alguns comuns como sentar-se à mesa, pegar o garfo, servir o prato... E outros incomuns como colocar o guardanapo no colo por exemplo. Após aplicou-se um teste de memória surpresa.	Verificou-se que os participantes de humor alegre, se lembraram de mais atividades no <i>script</i> inclusive das atividades que eram incomuns, enquanto os participantes de humor triste recordaram de um número bem menor de atividades.	O humor positivo ativa estruturas de conhecimento internalizado e enfatizam confiança em que os participantes têm nessas estruturas.
Bless et al. (1996)	Elaboraram grupos de personagens com estereótipos bem definidos como: ladrão, político e traficante. Alguns com informações consistentes e outros não. Neste caso também se aplicou um teste de memória.	Os participantes com humor positivo se lembraram de mais dos julgamentos consistentes sobre o estereótipo do que os negativos.	Este teste demonstrou uma ativação das estruturas de conhecimento internas com maior prevalência sobre os participantes eu tinham humor positivo.
Fiedler et al. (2003)	Apresentaram a um grupo de pessoas uma lista de verbos precedidos de verbos semanticamente equivalentes. Os participantes tinham que ler os pares associados, e gerar a metade dos verbos a partir das letras iniciais. Antes da apresentação das palavras os participantes foram induzidos a estados afetivos, logo após realizaram um teste de recordação.	Os participantes colocados sobre estado positivo recordaram-se de mais palavras geradas, e os de estado negativo, recordaram-se mais das palavras lidas.	O teste demonstrou que os participantes colocados sobre efeito de estado positivo tiveram maior capacidade de recordar as palavras geradas.

Fonte: (ALVES et al., 2011)

No experimento de (ALVES *et al.*, 2011) participaram 32 pessoas com idades entre 17 e 38 anos. Destes, 22 realizaram o experimento com uma tarefa de distração, enquanto 10 participantes realizaram o experimento sem tarefa de distração. Em cada um dos grupos, metade dos participantes foi induzido a humor negativo e a outra metade a humor positivo.

Utilizou-se para o experimento uma lista de 96 palavras, estas compostas metade por substantivos e a outra metade por verbos. Estas palavras também possuíam valências positivas e negativas, meio a meio, assim como no estudo de Rossel e Nobre (2004). E os substantivos também eram semelhantes semanticamente ao verbo. Dos 48 verbos, a metade estava com a grafia completa e a outra metade incompleta, por exemplo: completa: estragar; incompleta: am_r.

O experimento consistia na apresentação de estímulos com treino contendo seis provas. Cada verbo era precedido de um substantivo, e a ordem era essa: substantivo e verbo até o fim. A tarefa era ler o substantivo e falar o verbo em voz alta.

Os resultados do experimento mostraram que a tarefa de distração age efetivamente nos estados de humor negativos. Isso comprova que os estados de humor positivo levam a processos assimilativos, pois nestes não agiram as tarefas de distração, enquanto os acomodativos operam sobre estado de humor negativo.

1.6 Estratégias de Aprendizagem ou Táticas de Ensino

Segundo Souza (2010) uma estratégia de aprendizagem envolve os recursos que o estudante vai utilizar para aprender um conteúdo ou desenvolver uma habilidade. Já segundo Lopes da Silva e Sá (1993) as estratégias de aprendizagem também podem ser definidas como “planos formulados pelos estudantes para atingirem os objetivos de aprendizagem e, em um nível mais específico, como qualquer procedimento adotado para a realização de uma determinada tarefa” (p.19).

Embora existam várias classificações para as estratégias de aprendizagem, Souza (2010) as divide em duas: cognitivas e metacognitivas. As cognitivas estão

relacionadas com a execução das tarefas enquanto as metacognitivas consistem na organização e avaliação do uso das cognitivas.

Para haver uma melhoria no processo de aprendizagem, o professor deve conseguir perceber e trabalhar com o estudante os aspectos mais positivos de seus processos cognitivos. Ou seja, conhecer e saber como ele deve apresentar a informação ao estudante, utilizando estratégias de aprendizagem que favoreçam um entendimento ou aprendizado com maior qualidade por parte do estudante. Assim, a absorção das informações será mais rápida e conseqüentemente o conteúdo terá a chance de ser aprendido, ou será de mais fácil aprendizado. Com isso, entendendo o conteúdo, o estudante consegue manter-se motivado durante o curso, fazendo com que sua motivação o leve a uma aprendizagem prazerosa e com bons resultados.

Souza (2010) afirma que durante o processo de aprendizagem de um estudante, alguns fatores motivacionais como crenças, por exemplo, podem influenciar em sua motivação. Dentre estes fatores, o autor discute três variáveis motivacionais que ele acredita ter relevância entre os aspectos: auto eficácia, valor da tarefa e tipos de meta.

Sobre o conceito de auto eficácia, após revisão de literatura, Souza (2010) encontra pesquisas que trazem sucessivos resultados positivos acerca de que o estudante, ao perceber a sua própria capacidade, tende a se motivar e se tornar mais persistente frente às dificuldades. Também aceitam tarefas desafiadoras e conseguem controlar-se quanto à ansiedade, o que acaba influenciando o seu controle ou auto regulação da aprendizagem.

Quanto ao aspecto de valor da tarefa, este é explicado pelo autor como um componente de caráter quantitativo, formado por pesos de variáveis analisadas pelo estudante ao fazer uma tarefa que são: utilidade, importância e interesse. Ou seja, o quanto é importante à realização daquela tarefa, para que ela vai servir e quanto isso significa para o estudante ou quão interessado nela ele está. O autor ainda ressalta a importância de deixar claro aos estudantes qual utilidade aquele conteúdo ou aquela disciplina tem dentro do curso. Assim, este esclarecimento pode ser decisivo para despertar o interesse do estudante por uma determinada fase do curso.

Já as crenças sobre os tipos de metas apresentam dois grandes grupos: meta aprender que está relacionada a aprender e aperfeiçoar os conhecimentos, no qual o estudante se preocupa em realmente aprender, sem se preocupar com as notas. Por isso, estes estudantes geralmente escolhem tarefas mais desafiadoras que podem trazer um maior número de informações, conseqüentemente enriquecendo a sua aprendizagem. Já a crença de meta por desempenho está relacionada ao estudante evidenciar as suas capacidades, ou seja, obter as melhores notas, superando as notas dos colegas. Por isso, estes estudantes preferem atividades mais fáceis, e menos desafiadoras, para que sempre possam obter êxito. Neste sentido, os estudantes que estão inseridos neste grupo de meta por desempenho têm uma certa preocupação em ser julgado. O autor ressalta a importância do estudo realizado por Shir e Alexander (2000) sobre os tipos de *feedback* do desempenho dos estudantes para cada tipo de meta.

A seguir, serão abordados alguns estilos de aprendizagem, seus conceitos e características de acordo com a ótica de alguns autores.

1.7 Estilos de Aprendizagem ou Estilos Cognitivos

Para Zerbini (2008), os estilos de aprendizagem se referem às preferências dos estudantes na hora de estudar, ou seja, a preferência por determinados comportamentos de estudo focados no contexto das atividades de aprendizagem, como: forma de estudo: individual ou em grupo; ambiente em que prefere estudar; temperatura do ambiente; entre outros. Já as estratégias de aprendizagem se referem às habilidades cognitivas ou comportamentais, utilizadas pelo estudante durante a aprendizagem.

Já para Bechara *et al.* (2011), estilos de aprendizagem são as diferentes formas de os indivíduos adquirirem e processarem a informação, e as diferentes formas com que eles respondem a diferentes técnicas de ensino. Como nenhum estudante é igual, cada um possui diferentes habilidades e preferências, os estilos ajudam então a caracterizar estas diferenças que existem entre eles.

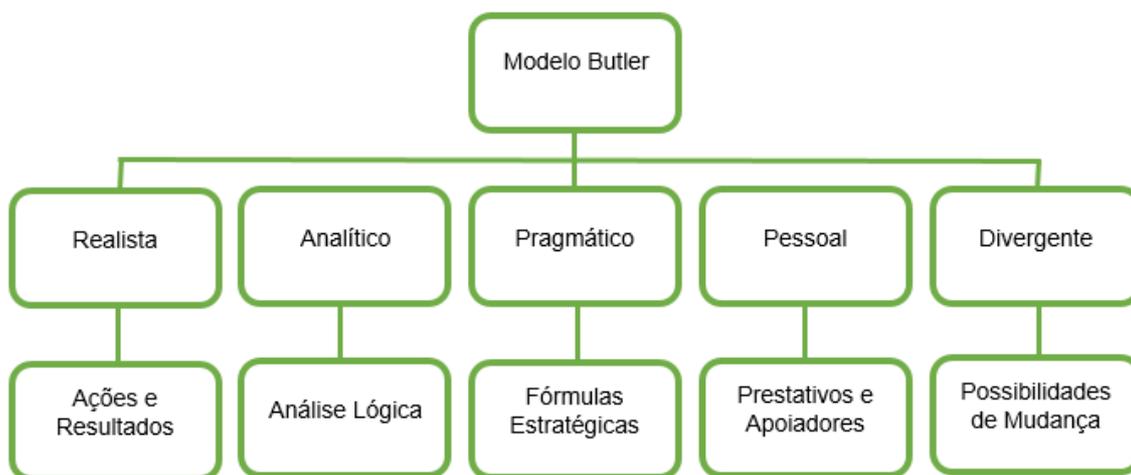
As tecnologias da informação e comunicação (TICs) podem ser utilizadas a fim de promover o desenvolvimento pessoal ou coletivo no âmbito da educação.

Mas para atender diferentes perfis de estudantes, é interessante conhecer os seus estilos de aprendizagem. Pois, quando o professor tem conhecimento do estilo de aprendizagem do estudante, fica mais fácil de escolher a melhor tática ou metodologia a ser utilizada para obter bons resultados em sua aprendizagem (MOZZAQUATRO *et al.*, 2012).

Segundo as autoras, existem várias dimensões dos estilos de aprendizagem disponíveis na literatura. As de maior relevância estão descritas a seguir:

Modelo de Butler: Apresenta cinco dimensões de estilos de aprendizagem, como pode-se visualizar na figura 18.

Figura 18: Dimensões dos estilos de aprendizagem de Butler

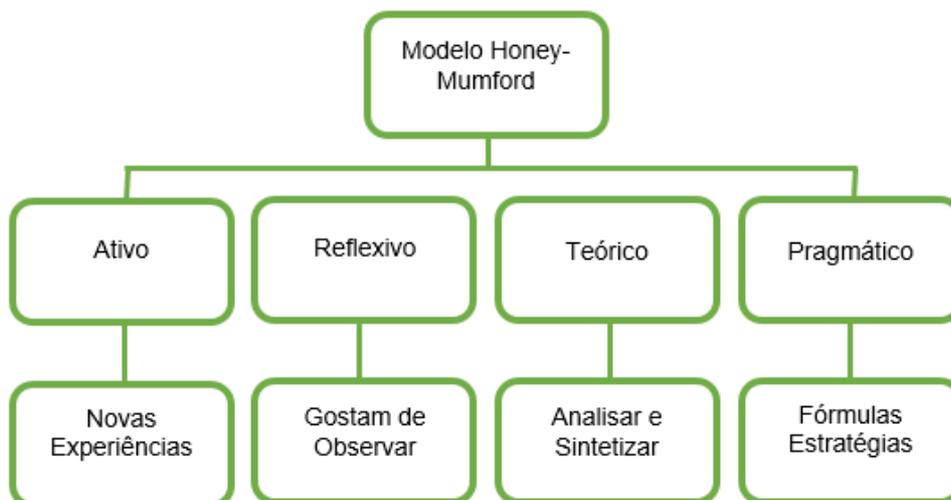


Fonte: MOZZAQUATRO *et al.* (2012).

Neste modelo, é possível observar na figura 18, os estilos de aprendizagem e as características que definem os portadores destes estilos. Estes são: Realista: Que pertence a estudantes que apreciam ações e resultados na aprendizagem; Analítico: Estudantes que se caracterizam pela análise lógica; Pragmático: Gostam de fórmulas estratégicas; Pessoal: São prestativos e apoiadores, e Divergente: Sempre apresentam ou enxergam possibilidade de mudança.

Modelo de Honey e Munford: Neste modelo, os estilos são divididos de acordo com quatro características, conforme figura 19.

Figura 19: Dimensões dos estilos de aprendizagem de Honey e Mumford.

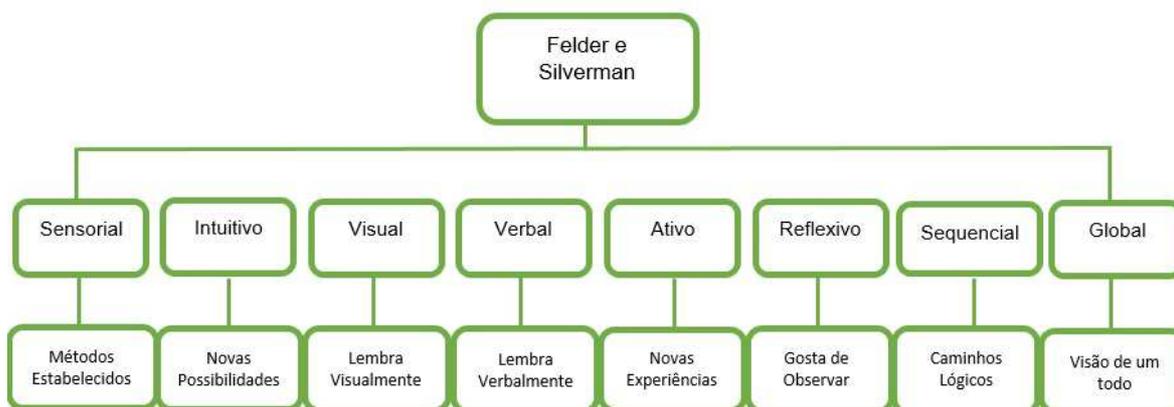


Fonte: MOZZAQUATRO et al. (2012).

Na figura 19 pode-se observar quatro estilos e suas principais características que são: Ativo: Onde os estudantes são atraídos por novas experiências; Reflexivo: São pessoas observadoras; Teórico: Gostam de fazer análise e sintetizar o conteúdo; e Pragmático: Gosta de formular estratégias.

Modelo de Felder e Silverman: Baseado em outros modelos, apresenta dimensões mais relevantes cientificamente, como pode-se observar na figura 20:

Figura 20: Dimensões dos estilos de aprendizagem de Felder e Silverman



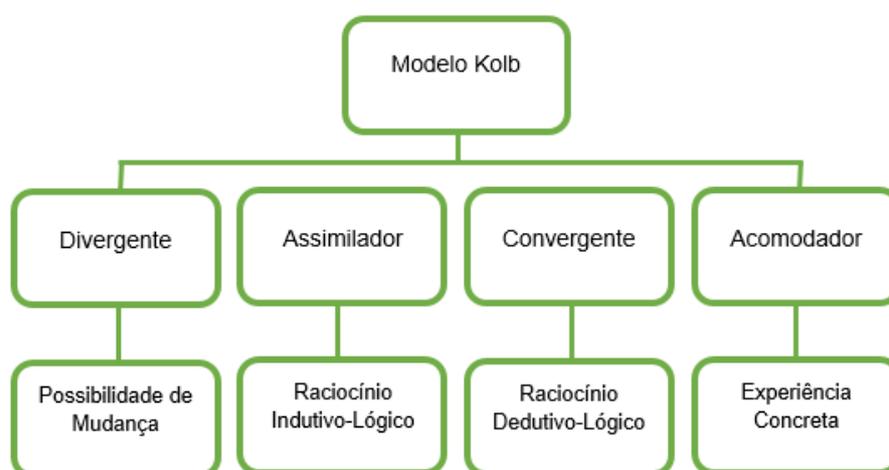
Fonte: MOZZAQUATRO et al. (2012).

Segundo os autores do modelo, os estilos de aprendizagem são definidos de acordo com as formas com que os estudantes recebem e processam as

informações. Portanto são considerados estilos: Visual-Verbal: retenção da informação; Sensorial-Indutivo: Percepção da informação; Ativo-Reflexivo: Processamento da Informação; e Sequencial-Global: Organização da informação. Para identificar os estilos de aprendizagem através deste modelo, foi desenvolvido um instrumento chamado Index of Learning Styles Questionnaire (ILS). O ILS é um questionário elaborado por Felder e Soloman (1999), que permite a classificação do estilo cognitivo do usuário. É um formulário de fácil preenchimento onde cada pergunta tem apenas duas opções.

Modelo de Kolb: Divide os estilos de acordo com as habilidades do estudante. Assim, eles podem ser classificados como: Divergente, Assimilador, Convergente e Acomodador, conforme ilustrado na figura 21.

Figura 21: Dimensões dos estilos de aprendizagem de Kolb



Fonte: MOZZAQUATRO et al. (2012).

Quanto às características destes estilos, entende-se por Divergente: Quem costuma encontrar possibilidades de mudança; Assimilador: Quem costuma ter raciocínio-lógico aguçado; Convergente: Raciocínio-prático; e Acomodador: Experiência concreta.

Assim, segundo Mozzaquatro et al. (2012), de posse do conhecimento do estilo de aprendizagem do estudante, o professor então pode elaborar estratégias de aprendizagem específicas e eficazes ao estudante.

Na tentativa de inferir os estilos de aprendizagem dos estudantes, muitas pesquisas foram realizadas. Neste sentido, pode ser citado, como exemplo, o trabalho de Bativa (2011) onde os autores desenvolveram uma ferramenta para

identificar o perfil de estudantes, utilizando dois inventários dos modelos desenvolvidos pelos autores Felder *et al.* (2002), Keirsey (1998) e Inteligências Múltiplas de Gardner (1994). No desenvolvimento da ferramenta foram utilizados quatro tipos de questionário, a fim de identificar o perfil e o estilo de aprendizagem dos estudantes. Diferente das outras ferramentas, ela apresenta mais de um perfil para cada estudante e disponibiliza informações em seu banco de dados.

A seguir, serão abordados assuntos pertinentes à adaptação de AVAs de acordo com características dos estudantes. Após, serão descritos alguns trabalhos relacionados ao tema.

1.8 Ambientes Virtuais de Aprendizagem Personalizáveis

Cada estudante é um ser individual, com suas preferências, habilidades e dificuldades. Geralmente, os conteúdos disponibilizados nos AVAs são iguais para os estudantes de um curso em comum. Mas, assim como existem diferenças entre os estudantes, os conteúdos também deveriam ser apresentados ou trabalhados de maneira diferente.

Segundo Geller (2004), as características individuais de cada indivíduo devem ser respeitadas, assim como o seu ritmo de estudo. Por isso, há uma importância em mecanismos que possam promover a aprendizagem respeitando estes fatores.

Incorporando áreas como Inteligência Artificial, Psicologia e Hipermídia Adaptativa é possível promover uma adaptação mais individualizada dos AVAs, de acordo com as características dos estudantes, intensificando assim a interação e a cooperação entre os envolvidos no ambiente.

Segundo Wilges *et al.* (2007), aplicando metodologias de ensino diferenciadas, pode-se resgatar estudantes com dificuldades de aprendizagem. Claro que a autora considera inviável uma aula diferenciada de maneira presencial. Além de inviável, também impraticável, pois nenhum professor iria conseguir explicar de forma diferente a cada estudante em uma mesma sala de aula. Mas, tratando-se de um AVA, esta forma de ensino, que se pode dizer “personalizada”, é considerada.

Os AVAS devem apresentar aplicações ricas em interatividade e design, a fim de motivar e chamar a atenção dos estudantes para a aprendizagem. O principal desvio enfrentado frente aos cursos através destes ambientes estão diretamente relacionados em manter a motivação do estudante.

Ainda, segundo Wilges *et al.* (2007), os processos de auto-avaliação nos AVA podem contribuir no processo de condução da aprendizagem do estudante por meio de acompanhamento e *feedback* ao longo do curso. Portanto, os processos de auto-avaliação, somados a interações do agente em busca de informações sobre o estilo de aprendizagem dos estudantes, podem facilitar a adaptação de um AVA aos diferentes estilos de aprendizagem.

Por isso, em alguns momentos neste trabalho, além da inferência da emoção e do estilo cognitivo do estudante, o agente tutor sugere que o estudante mostre *feedback* sobre as suas dificuldades dentro do ambiente. Estas informações são salvas em banco de dados para serem usadas como subsídios para novas interações com o estudante.

A seguir, serão descritos alguns trabalhos relacionados à adaptação de AVAs de acordo com alguns critérios, sejam emoção ou estilo de aprendizagem do estudante.

1.8.1 Trabalhos Relacionados a AVAs que se adaptam aos Estilos de Aprendizagem e/ou Emoção dos estudantes

Geralmente os AVAs apresentam o mesmo material didático para todos os seus estudantes, e isso pode fazer com que o resultado do aprendizado não seja o mesmo entre todos, por conta das diferentes características cognitivas que cada estudante possui (BREMARTNER *et al.*, 2011).

Além disso, os autores acreditam que apesar dos professores e tutores estarem sempre interagindo com os estudantes, respondendo suas dúvidas, este gerenciamento da interação muitas vezes não existe. Por isso Bremgartner *et al.* (2011) propõem uma camada de inteligência formada por um sistema multiagente que indique um estudante do perfil adequado para tirar as dúvidas de um estudante do mesmo curso. Assim, a adaptação ocorre na personalização do

conteúdo apresentado ao estudante, e os colegas aptos podem auxiliar os colegas a vencerem suas dificuldades dentro do ambiente.

No trabalho de Geller (2004) os estudantes respondem a um questionário que tem como função identificar o estilo cognitivo predominante do estudante. A partir deste resultado, serão indicadas algumas ferramentas e materiais preferenciais, bem como as estratégias de ensino mais adequadas ao determinado estudante. Assim, o professor pode se apoderar de informações pertinentes a sugestões de atividades de preferência do determinado estilo cognitivo.

Após a identificação do estilo cognitivo do estudante, o sistema se adapta de acordo com as estratégias priorizadas pelo professor para o determinado estilo predominante. Portanto, o sistema conta com dois agentes: O identificador, que é responsável por identificar o perfil do estudante; e o agente adaptador, que recebe os dados do agente identificador e adapta o curso de acordo com o estilo cognitivo predominante do estudante.

Com o objetivo de identificar os estilos de aprendizagem predominantes em um grupo de estudantes, a fim de levantar informações para subsidiar a construção de material instrucional, Silva *et al.* (2011) utilizaram o inventário Index of Learning Styles (ILS) para buscar e classificar grupos de estudantes universitários em estilos: Ativo/Reflexivo, Sensorial/Intuitivo, Visual/Verbal e Sequencial/Global, segundo os autores Felder e Soloman (1999).

Estes estudantes foram agrupados, com o uso da técnica de algoritmos genéticos, de acordo com os seus estilos. Para os cálculos foi utilizada uma amostra de 54 estudantes de uma turma num total de 120, todos regularmente matriculados no curso de Ciência da Computação do Centro Universitário Salesiano de São Paulo, unidade de Lorena. O resultado obtido da pesquisa foi que os estilos cognitivos: ativo, sensorial, visual e sequencial eram os predominantes nesta turma. O principal objetivo da pesquisa era identificar os estilos predominantes para que os profissionais da educação pudessem personalizar as aulas e o material didático de acordo com as características e preferências de cada grupo.

No trabalho de Wilges (2007), o AVA se adapta de maneira diferenciada de acordo com o perfil do estudante identificado pelo agente. Neste ambiente, as

intervenções do agente tutor podem ter diversos objetivos como: questionar o estudante sobre a matéria ou expressar sentimentos ao estudante. O principal objetivo deste trabalho era capturar os perfis dos estudantes e adaptar-se de acordo com a capacidade e realidade de cada um.

Em Oliveira *et al.* (2012), os autores construíram uma proposta de framework conceitual com o objetivo de permitir a um AVA integrar hipermídias adaptativas. Nesta pesquisa é investigada a evolução de um sistema usado para preparar testes de proficiência em japonês, o conteúdo é adaptado de acordo com o que o sistema coleta de informações de desempenho do estudante, não levando em conta diretamente o perfil de aprendizado dele.

Segundo Bica *et al.* (2001), realizar uma modelagem cognitiva de um estudante, se tratando de Sistemas Tutores Inteligentes (STIs), é um grande desafio por adaptar a apresentação dos conteúdos de acordo com o estilo cognitivo do aprendiz.

No trabalho dos autores citados no parágrafo anterior, os estilos cognitivos dos estudantes eram inferidos através da aplicação de um teste psicológico chamado Teste Ross dos Processos Cognitivos. Este teste classificava-os em quatro estilos: Analógico-Analítico, Concreto-Genérico, Dedutivo-Avaliativo e Relacional-Sintético.

A construção do material instrucional foi feita por uma equipe do projeto Tapejara, formada por psicólogos, pedagogos, técnicos de desenvolvimento de páginas web e por um especialista no domínio do curso. Cada página foi desenvolvida com recursos pertinentes às características de cada estilo cognitivo. Assim, um mesmo conteúdo pode ter diferentes formas de apresentação.

O projeto PAT2Math é um STI desenvolvido por Jaques *et al.* (2010) que considera as individualidades dos estudantes. É de natureza interdisciplinar, pois propõe o ensino de Álgebra Elementar, o que exige a participação de profissionais de várias áreas no projeto. O sistema usa estilo de aprendizado variável de acordo com o estudante, e contém um agente tutor que controla as táticas de ensino.

No trabalho de Mateus *et al.* (2011), os autores desenvolveram um módulo adaptativo para acompanhar o desempenho dos estudantes dentro do AVA. A avaliação do desempenho do estudante era feita a partir do resultado de

avaliações teóricas e práticas em processo. Estas então serviam para alimentar uma modelagem utilizando a técnica de lógica difusa.

Assim, alguns dados são extraídos do banco de dados do AVA como: os logs ou caminhos que o estudante percorre durante o curso; tempo de resposta de exercícios; data e ação para saber se ele estava avançando ou retrocedendo nas questões e a resposta dos estudantes. Estes dados são considerados como informações relevantes para o reconhecimento da aprendizagem do estudante.

Os autores então construíram um modelo *fuzzy* (difuso) que classificava o desempenho, aplicando as variáveis linguísticas regular, bom e excelente, tanto para o desempenho prático como para o desempenho teórico do estudante no AVA. Assim, o ambiente se adapta mudando de nível cada vez que constata que o estudante atingiu um desempenho de nível 60% que foi o adotado pela instituição.

No quadro 13, pode-se observar um comparativo entre estes trabalhos, com as características identificadas do estudante e o que fazer a partir destas informações.

Quadro 13: Comparativo entre os trabalhos relacionados a AVAs que se adaptam

Autor	Características que inferem	Adaptação e Proposta
BREAMGARTN ER et al. (2011)	O perfil dos estudantes a fim de encontrar um perfil adequado para tirar as dúvidas dos colegas.	Indica um estudante com o perfil adequado para tirar as dúvidas de um colega do mesmo curso.
GELLER (2004)	Através de um questionário, infere o estilo cognitivo predominante no estudante.	A adaptação é feita em função de estratégias que são priorizadas previamente pelo professor para cada estilo cognitivo.
SILVA (2011)	Utiliza o Inventário Index of Learning Styles (ILS) para buscar e classificar grupos de estudantes universitários em estilos cognitivos na ótica de Felder e Silverman.	Personalização das aulas e o material didático de acordo com as características e preferências predominantes em cada grupo.
WILGES (2007)	Inferem o perfil e as principais características de aprendizagem do estudante.	O agente tutor interage questionando o estudante sobre a matéria ou expressando sentimentos ao estudante.
OLIVEIRA (2012)	Inferem o desempenho do estudante de acordo com o seu comportamento. Não leva em conta diretamente o perfil de	Propõe um <i>framework</i> conceitual para construção de AVAs que integram hiperlinks adaptativas, onde o sistema se adapta de

	aprendizado.	acordo com as informações de desempenho do estudante.
BICA et al. (2001)	Infere o estilo cognitivo do estudante a partir da aplicação de um teste chamado de Teste Ross dos Processos Cognitivos.	Profissionais de várias áreas reuniram-se para construir as páginas dos conteúdos de acordo com as características de cada estilo cognitivo. Assim o conteúdo é apresentado em razão do estilo cognitivo.
JAQUES et al. (2010)	Infere estilo cognitivo e estado emocional do estudante de acordo com o seu comportamento dentro do AVA.	Propõe o ensino de Álgebra Linear dentro de um AVA que se adapta de acordo com o estado emocional e o estilo cognitivo do estudante.
MATEUS et al. (2011)	Infere o desempenho do estudante a partir de um módulo adaptativo. Este analisa os comportamentos do estudante no AVA e os submetem a um modelo <i>fuzzy</i> que classificava o desempenho prático e teórico do estudante.	Neste trabalho o AVA se adapta aumentando ou diminuindo níveis. Quando o estudante atinge um nível de desempenho igual ou maior a 60% o ambiente se adapta, aumentando o nível de seus conteúdos.

Fonte: A autora (2013).

Como pode-se observar neste comparativo dos trabalhos relacionados, são poucos os que além de considerar o estilo cognitivo dos estudantes, considera também a sua emoção.

1.9 Método Clínico de Piaget

O Método Clínico de Piaget consiste na percepção do pensamento da pessoa que está sendo investigada. Isso ocorre através da interpretação de suas respostas durante a entrevista.

Delval (2002, p. 70) diz que no método clínico de Piaget “os sujeitos têm uma estrutura de pensamento coerente, constroem representações da realidade à sua volta e revelam isto nas respostas às entrevistas ou em suas ações se for esta a proposta do método no momento”.

Este método informa ao examinador o que ele deve fazer antes do exame, o que deve procurar fazer durante a sua aplicação e como avaliar as respostas. Busca analisar a sequência dos pensamentos, diferente de outros métodos que muitas vezes buscam apenas contabilizar o número de respostas corretas.

Por isso, ao avaliar as respostas através do método clínico de Piaget, deve-se fixar em analisar as justificativas que os entrevistados dão após as indagações

feitas a eles, continuando um diálogo sistemático sendo dirigido de acordo com o que o entrevistado vai respondendo (PIAGET, 2005).

O Método consiste em questionar a criança sobre tudo aquilo que a cerca. A hipótese consiste em admitir que o modo como a criança inventa a solução revela algo de suas atitudes de espírito espontâneas. Para que esse Método produza algum resultado, é preciso regulá-lo naturalmente por meio de um controle rigoroso, tanto no que se refere ao modo de fazer as perguntas à criança como no que diz respeito à interpretação das respostas (PIAGET, 2005, p.18).

Portanto, método clínico é um procedimento em que o entrevistador coleta e analisa dados do entrevistado durante uma entrevista. Acompanhando o pensamento do entrevistado e fazendo subjeções às suas respostas, elaborando sempre novas perguntas a partir das respostas do entrevistado.

1.10 Mineração de Dados

Em um banco de dados, existem várias informações. O ato de buscar por uma informação oculta e importante é conhecido como mineração de dados.

A Mineração de Dados também chamada em alguns trabalhos de Data Mining, segundo (WITTEN e FRANK, 2005) consiste em encontrar e descrever padrões em dados como uma ferramenta para fazer previsões ou até mesmo entendê-los. É utilizado frequentemente para ganho de conhecimento, e não apenas para previsões.

Portanto, minerar uma base de dados, consiste em procurar informações interessantes. Como resultado de um processo de mineração de dados, pode-se encontrar correlações, padrões e tendências através do emprego de alguns métodos estatísticos propostos por algoritmos específicos.

Durante a mineração dos dados, podem ser aplicados diversos algoritmos capazes de classificar ou associar os dados. A classificação gera modelos para prever valores futuros. A associação permite prever padrões que podem subsidiar a tomada de decisão com dados futuros (CARVALHO, 2012). O algoritmo de classificação utilizado neste trabalho é o J48. Já o algoritmo de associação utilizado neste trabalho é o Apriori.

O algoritmo de classificação J48 é uma alternativa para gerar árvores de decisão, que segundo (WITTEN e FRANK, 2005) uma regra é gerada por cada

folha, o antecedente da regra inclui uma condição para cada nó no caminho da raiz para aquela folha, e a consequência da regra é a classe atribuída pela folha.

Já o algoritmo Apriori é responsável por encontrar padrões e fazer associações entre os dados através da descoberta de padrões calculando ocorrências em que uma determinada situação ou informação ocorre. Produz regras de associação que prevêm múltiplas consequências que devem ser interpretadas (WITTEN e FRANK, 2005).

1.11 Considerações

No decorrer deste capítulo sobre a fundamentação teórica, foram descritos métodos de inferência de emoção e estilos cognitivos em estudantes que interagem com ambientes virtuais de aprendizagem, bem como alguns trabalhos relacionados a estas áreas. Já na seção 1.8 foram abordados assuntos pertinentes à personalização de ambientes virtuais e também foram citados alguns trabalhos relacionados. Alguns trabalhos também trazem a adaptação de ambientes virtuais, considerando características do estudante, como desempenho e comportamento, por exemplo. E nas seções 1.9 e 1.10, observa-se a fundamentação teórica sobre o Método Clínico de Piaget e Mineração de Dados, que foram utilizados na validação deste trabalho.

Na busca da personalização de um ambiente virtual de aprendizagem, este trabalho utiliza a emoção e o estilo cognitivo, para subsidiar a formulação de táticas pedagógicas seguindo as estratégias de aprendizagem mais adequadas a cada estilo cognitivo, segundo autores da área. No decorrer da interação, de acordo com a emoção, e as interações do estudante com o AVA, este vai se adaptando às necessidades e características do estudante.

No próximo capítulo estão descritos os procedimentos metodológicos que foram adotados para que os objetivos deste trabalho fossem atingidos.

2. METODOLOGIA

Os objetivos da pesquisa foram identificados de acordo com as definições de SANTOS (2001), onde a pesquisa classifica-se em:

- Exploratória: Realização de um estudo teórico sobre os assuntos relacionados.
- Descritiva: Levantamento das características do assunto de acordo com os resultados da pesquisa exploratória.
- Experimental: Aplicação e teste das emoções e dos estilos cognitivos de aprendizagem dos estudantes em um ambiente virtual de aprendizagem.

Segundo os procedimentos de coleta de dados, esta pesquisa trata-se de um estudo de caso, uma vez que será aplicada em um ambiente virtual de aprendizagem já desenvolvido, com agentes pedagógicos, resultado do projeto de pesquisa de professores e estudantes do Departamento de Informática e do Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais da Universidade de Santa Cruz do Sul.

2.1 Procedimentos Metodológicos

Para atingir os objetivos propostos, o trabalho foi dividido em seis etapas durante todo o período de realização da dissertação.

1. Estudo da relação entre a cognição e a emoção através de pesquisa bibliográfica tanto da área da computação afetiva, quanto da psicologia; Estudo sobre métodos de inferência de emoção de estudantes em AVAs através de pesquisa bibliográfica sobre métodos de inferência. Houve a realização de testes com o *software* desenvolvido por (BÖHM, 2011), que analisa as expressões faciais capturadas através de uma *webcam* no momento de interação do estudante com o AVA. Em um primeiro momento, este seria o método de inferência utilizado neste trabalho, mas como não obteve-se bons resultados em sua avaliação final, para a validação deste trabalho optou-se por uma forma mais simples, através de pergunta feita pelo agente sobre a emoção do estudante em

determinados momentos de sua interação com o ambiente, onde o estudante marca em uma caixa de diálogo a opção correspondente à sua emoção.

2. Estudo sobre os estilos cognitivos de aprendizagem abordados no AVA. Na inferência do estilo cognitivo de aprendizagem do estudante, optou-se pela utilização da rede neural artificial que define o estilo cognitivo do estudante, desenvolvido por (FLORES, 2013). A classificação é feita através de um questionário onde os estilos são definidos a partir de uma rede neural que analisa as respostas do estudante. Este questionário também foi integrado ao AVA do projeto para proporcionar a classificação do estilo cognitivo de aprendizagem do estudante no momento em que ele efetua o seu cadastro no sistema.

3. Estudo das características dos estilos de aprendizagem e elaboração de duas estratégias de aprendizagem diferentes para cada uma das três páginas de conteúdos que são abordados no curso do Novo Acordo Ortográfico, que foi o curso escolhido para ser utilizado neste trabalho.

4. Para inferir a emoção do estudante, é necessário definir momentos durante a interação com o AVA, para que sejam captadas suas imagens através da *webcam*, e a emoção inferida através da análise das imagens. Ou, no caso deste trabalho, através de uma caixa de diálogo apresentada ao estudante pelo agente pedagógico. Os momentos em que a emoção é inferida foram estabelecidos de acordo com regras contidas no agente pedagógico para sua atuação no ambiente.

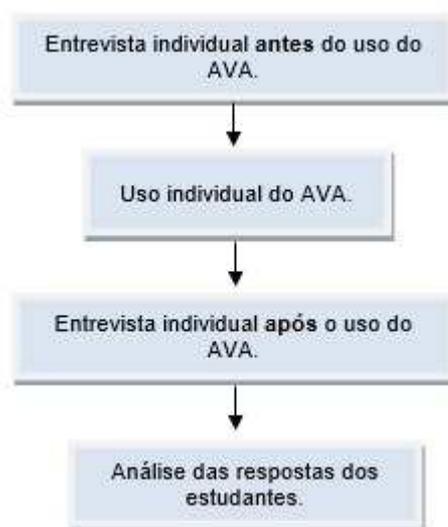
5. A partir da inferência da emoção e do estilo cognitivo de aprendizagem do estudante, o ambiente deve adaptar as interações e as estratégias de aprendizagem. Por isso, nesta etapa, foram realizados estudos sobre possíveis adaptações de AVAs de acordo com a emoção e estilo de aprendizagem do estudante. Para isso, foi feita uma pesquisa bibliográfica para identificar e definir possíveis alterações nos AVAs, dependendo da emoção e estilo cognitivo de aprendizagem inferido. Esta adaptação tem o objetivo de proporcionar uma melhoria no processo de aprendizagem do estudante, com a apresentação do conteúdo segundo seu estilo cognitivo e emoção.

6. Realizar avaliação no AVA, com o objetivo de perceber melhorias no processo de aprendizagem do estudante. Sendo positivos os resultados obtidos, será possível comprovar a hipótese do trabalho: que é verificar se um AVA, capaz

de adaptar-se às emoções e ao estilo de aprendizagem do estudante, pode trazer melhorias em seu processo de aprendizagem. No processo de validação do trabalho foram realizados testes com dois grupos de estudantes, um formado por 13 estudantes do ensino médio, sendo 8 do sexo masculino e 5 do sexo feminino, todos com faixa etária entre 14 e 18 anos. O outro grupo é formado por 7 estudantes do ensino superior, sendo 6 do sexo masculino e 1 do sexo feminino, todos com faixa etária entre 17 e 25 anos. Foram utilizados o Método Clínico de Piaget e técnicas de Mineração de Dados para avaliar os resultados. Com a validação através de Método Clínico de Piaget, os estudantes são entrevistados antes e depois de utilizarem o AVA. Estas entrevistas têm o objetivo de buscar através do questionamento e contra argumentações a percepção do estudante sobre o ambiente nos dois momentos. Já na validação através de técnicas de Mineração de Dados, o objetivo é encontrar informações importantes e relevantes ao trabalho, nos registros que ficaram salvos no banco de dados do AVA, depois que os estudantes fizeram o curso.

Para aplicar o Método Clínico de Piaget na validação deste trabalho, foi seguida a estrutura da figura 22.

Figura 22: Estrutura da Validação pelo Método Clínico de Piaget.



Fonte: (Autora, 2014).

Todo o processo consiste basicamente em quatro etapas. Na primeira etapa, os participantes são entrevistados individualmente. Na segunda etapa, eles utilizam o AVA e participam do conteúdo referente ao Novo Acordo Ortográfico. Já

na terceira etapa eles são entrevistados individualmente após o uso do AVA. E a última etapa consiste na análise das respostas dos entrevistados. A seguir, serão descritas detalhadamente cada uma delas.

Antes de participarem da primeira entrevista, os entrevistados assinaram um termo de consentimento de livre esclarecimento (Anexo A). Após, o questionário foi aplicado antes de utilizar o AVA (Apêndice B), este composto por cinco questões, cujo objetivo era analisar o conhecimento dos entrevistados antes da interação com o AVA.

Depois da entrevista individual com os participantes, os mesmos utilizaram o AVA referente ao curso do Novo Acordo Ortográfico.

Após o uso do AVA, os participantes foram submetidos à segunda entrevista (Apêndice C) que consiste de três questões referentes à utilização do AVA.

As respostas foram analisadas seguindo as etapas da figura 23.

Figura 23: Estrutura de Análise da Validação.

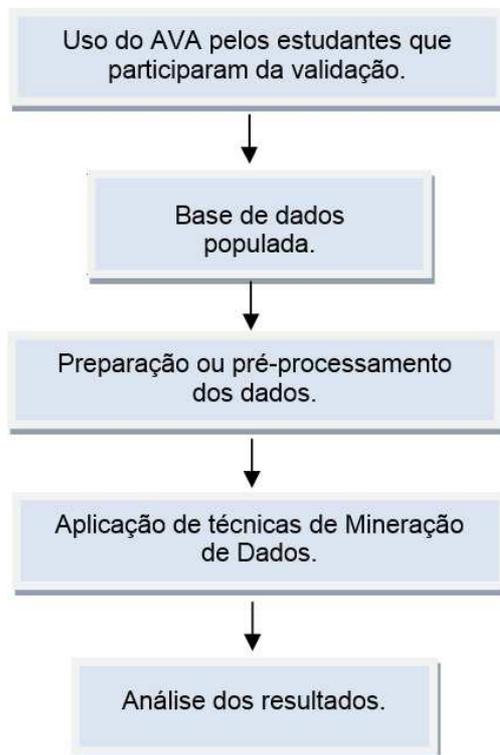


Fonte: (Autora, 2014).

Após aplicar o Método Clínico de Piaget, a validação foi feita utilizando técnicas de Mineração de Dados.

Para aplicar as técnicas na mineração dos dados, as etapas da estrutura da figura 24 foram cumpridas.

Figura 24: Estrutura da Validação Através de Técnicas de Mineração de Dados



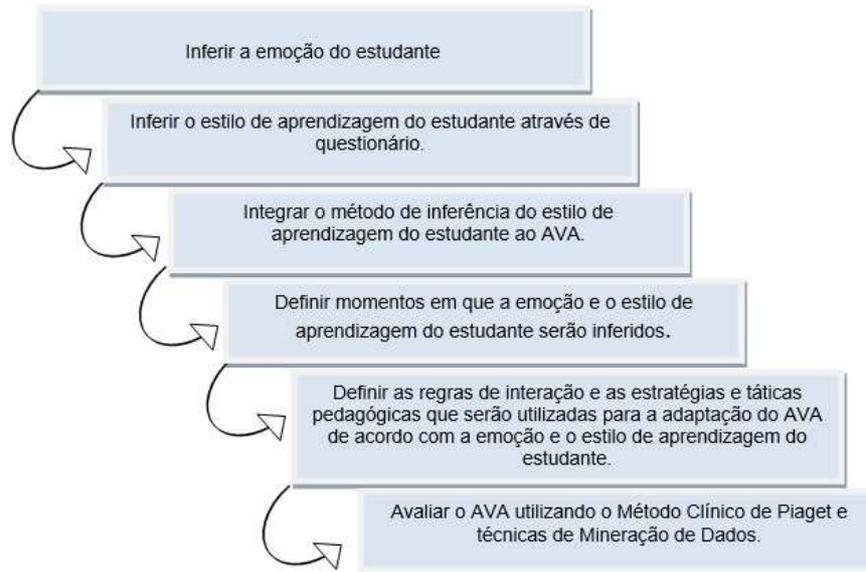
Fonte: (Autora, 2014).

Durante a mineração, os dados foram submetidos à ferramenta Weka. Este *software* foi escolhido porque é livre e muito utilizado para mineração de dados. Ele foi desenvolvido por um grupo de pesquisadores da Universidade de Waikato, Nova Zelândia (WEKA, 2013) que pesquisam sobre técnicas de Mineração de dados. Nesta fase, podem ser aplicados diversos algoritmos capazes de classificar ou associar os dados, como descrito na seção 1.10 do capítulo 1. O algoritmo de classificação utilizado neste trabalho é o J48. Já o algoritmo de associação utilizado neste trabalho foi o Apriori. Mais informações sobre os dois algoritmos também podem ser encontradas na seção 1.10 do capítulo 1.

É importante ressaltar que antes de submeter os dados ao Weka (ferramenta utilizada para realizar a mineração dos dados), os dados foram previamente processados. A etapa de pré-processamento dos dados é uma das etapas mais importantes do processo de mineração. Nela, os dados são preparados, padronizados, e transformados de maneira que fiquem adequados para serem interpretados corretamente pelos algoritmos.

Para atingir os objetivos propostos nas etapas descritas anteriormente, foram executadas as atividades listadas na figura 22.

Figura 25: Atividades que serão executadas no trabalho.



Fonte: Autora, 2013.

Ao final das etapas propostas, pretende-se responder a hipótese de que a emoção influencia na aprendizagem em um AVA, capaz de adaptar-se ao estilo cognitivo dos estudantes com auxílio de agentes pedagógicos no processo de interação.

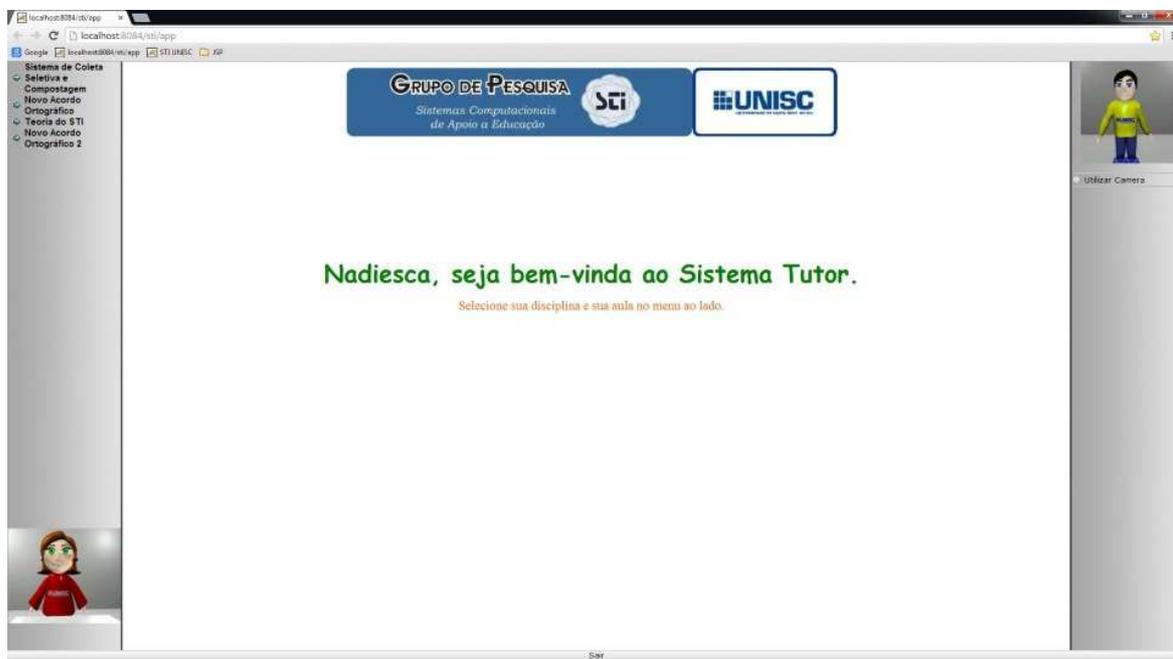
3. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO E ESTUDO DE CASO

Neste capítulo descreve-se um experimento que tem como principal objetivo validar o ambiente virtual de aprendizagem afetivo. Este AVA adapta seus conteúdos de acordo com o estilo de aprendizagem e emoção do estudante.

3.1 Ambiente Virtual de Aprendizagem Utilizado

O ambiente virtual de aprendizagem no qual foi desenvolvido o trabalho pode ser visualizado na figura 23, que apresenta a tela inicial do ambiente desenvolvido pelo grupo de pesquisa de professores e estudantes do Departamento de Informática e do Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais da UNISC. Pode-se visualizar também a presença dos agentes tutores inteligentes: Dóris e Dimi, (frames da esquerda e direita respectivamente). Dóris é o agente tutor e Dimi o agente companheiro.

Figura 26: Tela inicial do AVA da UNISC



Fonte: STI da UNISC, 2013.

Este ambiente trata-se de um STI (Sistema Tutor Inteligente) que foi desenvolvido por um grupo de pesquisas onde de acordo com Santos (2001), os primeiros trabalhos vêm sendo realizados desde o ano de 1998.

Atualmente, muitas pesquisas na área da computação afetiva e educação a distância estão sendo realizadas neste ambiente. Muitos resultados já foram atingidos com pesquisas que têm como principal objetivo proporcionar um melhor aprendizado aos estudantes e usuários em geral do ambiente. Com isso, o ambiente vem agregando funcionalidades no decorrer dos anos. Alguns destes trabalhos podem ser encontrados em Santos *et al.* (2001), Frozza *et al.* (2009), Silva *et al.* (2010), Schreiber *et al.* (2010), Frozza *et al.* (2011), Borin *et al.* (2012) entre outros. A tabela 2 mostra a evolução das funcionalidades deste ambiente no decorrer dos anos.

Analisando os dados da tabela 2, verifica-se que o projeto iniciou com apenas um agente no ano de 2000, este agente era a Dóris, que expressava três emoções, sua função era guiar o estudante dentro do ambiente e ela era desenhada em 2D. O outro agente chamado Dimi foi desenvolvido no ano de 2002 e seu objetivo era agir como um agente companheiro. Os dois agentes possuíam conhecimentos de domínio geral. Nos anos de 2005 e 2007, o ambiente passou a utilizar redes bayesianas e testes de Ross para coleta de informações e perfil do estudante. Em 2010 os agentes passaram a ter aparência em 3D e em 2012 foi estabelecido um protocolo de comunicação entre os agentes, que modelou e padronizou a comunicação entre eles (GRIESANG, 2013).

Tabela 2: Evolução do Ambiente Virtual de Aprendizagem da UNISC

Característica	2000	2002	2005	2007	2009	2010	2011	2012
Agente Dóris	Sim							
Agente Dimi	-	Sim						
Guiar Estudante	Sim							
Coletar Informações	-	Sim						
Rede Bayesiana	-	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Teste de Ross	-	-	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Emoções Dóris	3	3	3	3	7	7	7	7
Emoções Dimi	-	Fixa	Fixa	Fixa	Fixa	2	2	2
Domínio de	Gera	Gera	Gera	Gera	Gera	Gera	Geral e	Geral e

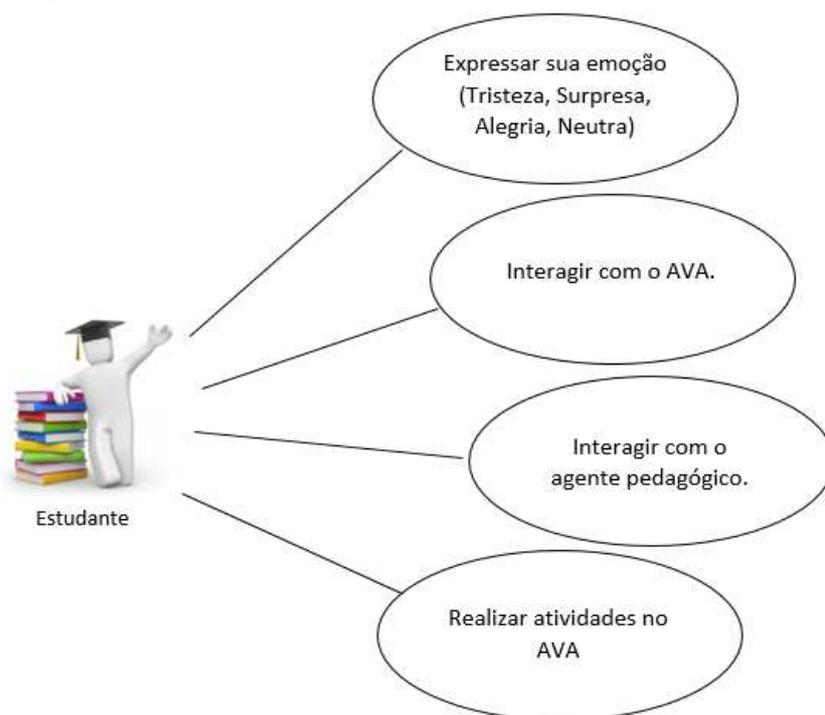
Conhecimento Dóris							específico	específico
Domínio de Conhecimento Dimi	-	Gera	Gera	Gera	Gera	Gera	Geral	Geral
Aparência Dóris	2D	2D	2D	2D	3D	3D	3D	3D
Aparência Dimi	-	2D	2D	2D	2D	3D	3D	3D
Interação entre agentes pedagógicos	-	-	-	-	-	-	-	Sim
Consideração da afetividade e estilo de aprendizagem do estudante	-	-	-	-	-	-	-	Foco deste Trabalho

Fonte: Adaptado de Griesang (2013).

Com base nos dados da tabela 2, observa-se que o AVA desenvolvido está em permanente processo de atualização e avanço nas pesquisas. O próximo passo é possibilitar com que este ambiente seja capaz de considerar as emoções e os estilos de aprendizagem do estudante, ou seja, fazer com que este ambiente torne-se um ambiente afetivo que adapta-se às características cognitivas do estudante.

Um caso de uso da interação do estudante com o AVA é apresentado na figura 27.

Figura 27: Caso de uso da interação do estudante com o AVA.



Fonte: Autora (2014).

O estudante define a sua emoção em momentos específicos durante a sua interação com o ambiente virtual, interage com o agente pedagógico Dóris e realiza as atividades sugeridas pelo AVA e pelo agente.

No quadro 14, pode-se observar cada etapa do trabalho e seus respectivos autores. Como se trata de um trabalho complexo, que está inserido em um grande grupo que vem realizando pesquisas ao longo do tempo, é interessante entender quais as etapas que foram contempladas durante este trabalho.

Quadro 14: Etapas do trabalho e seus respectivos autores.

Etapa do trabalho	Autores e execução
Desenvolvimento da agente Dóris em 3D expressando emoções.	Borin (2010)
Inferência da emoção do estudante	Primeiramente tentou-se usar o trabalho de Böhm (2011), mas devido às baixas taxas de detecção optou-se em utilizar caixa de diálogo no AVA, implementada pela autora, para que o estudante marque a emoção que está sentindo no momento.
Inferência do estilo cognitivo do estudante	Ocorre através da adaptação da rede neural desenvolvida por Flores (2013), utilizado para definir o estilo cognitivo do estudante através das suas respostas no momento do cadastro no ambiente.
Integração dos métodos de inferência da emoção e do estilo cognitivo no AVA.	(Autora, 2014)
Definição dos momentos em que a emoção e o estilo cognitivo são inferidos através das regras de interação.	A autora adaptou as regras de interação já existentes no AVA.
Estudo sobre as características dos estilos cognitivos e elaboração das duas táticas pedagógicas utilizadas para promover a adaptação do AVA e produção de material didático.	(Autora, 2014)

Validação do AVA através do
Método Clínico de Piaget e
Mineração de Dados.

(Autora, 2014)

Fonte: A autora (2013)

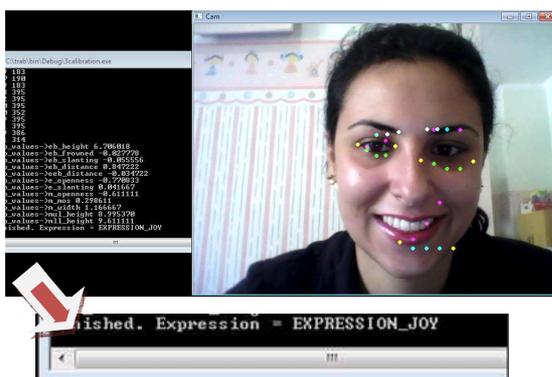
Nas próximas seções, serão abordadas detalhadamente cada uma destas etapas. Como elas ocorreram e as decisões que foram tomadas.

3.2 Inferência e Tratamento das Emoções no Ambiente

Antes de definido o método de inferência da emoção do estudante, muitos estudos e testes com trabalhos desenvolvidos anteriormente foram elaborados.

Primeiramente, foram elaborados testes com o *software* desenvolvido por Böhm (2011). Este *software* captura a expressão facial do usuário através de uma *WebCam* e a classifica de acordo com a emoção correspondente. Nas figuras apresentadas a seguir, pode-se observar a atuação do *software* inferindo as emoções: alegria (figura 24) e tristeza (figura25).

Figura 28: Expressão de alegria



Para analisar e classificar a expressão facial, foram implementadas técnicas de processamento de imagens e visão computacional utilizando as bibliotecas do OpenCV, que são bibliotecas de código livre que trabalham diretamente com processamento de imagens em baixo nível e programadas em linguagem C++.

Ao captar a imagem da face do usuário através da *WebCam*, o sistema utiliza algoritmos que identificam os principais pontos a serem analisados na face e constituem as AUs. A explicação sobre o funcionamento das AUs ou unidades de ação é encontrada na seção 1.3.3. A face então é analisada e classificada como uma das expressões básicas: alegria, tristeza, surpresa, ou neutra.

O quadro 15 apresenta as expressões do agente Dóris, trabalho desenvolvido por (BORIN, 2010), que definiu um agente capaz de interagir com o estudante e expressar diferentes emoções conforme as respostas ao processo de interação.

Quadro 15: Características das expressões do agente Dóris

Expressão	Descrição	Imagem da Dóris
Alegria	Sobrançelas relaxadas. Boca aberta e os cantos da boca voltados para cima. Olhos brilhantes.	
Tristeza	Parte interior das sobrançelas (perto do nariz) elevada. Olhos ligeiramente fechados. A boca relaxada, com os cantos voltados para baixo.	
Expectativa	Olhos atentos para frente. Boca (sorriso com lábios fechados). Mãos: Na boca ou no queixo. Sobrançelas levantadas (distensão do músculo orbicular mais contração frontal).	

Indignação	As sobrancelhas e pálpebras estão mais juntas e os olhos mais levemente fechados. O lábio superior eleva-se de modo assimétrico fazendo uma pequena curva. Mãos na cintura.	
Surpresa	Sobrancelhas elevadas. Pálpebras superiores muito abertas e as inferiores muito relaxadas. Boca fica aberta, descendo maxilar inferior.	
Atenção	Cotovelos apoiados na mesa, com uma mão apoiada no rosto e a outra com os dedos na boca. Olhos atentos para frente. Sobrancelhas levantadas (distensão do músculo orbicular mais contração do frontal).	
Dúvida	Olhos levantados. Uma mão na cabeça.	

Fonte: Borin (2010)

As emoções descritas no quadro 15 são demonstradas pelo agente no decorrer da interação do estudante com o ambiente. Existem algumas regras previamente definidas para o momento de expressão de cada tipo de emoção pelo agente, também definidas no trabalho de (BORIN, 2010).

No caso deste trabalho, apenas foram utilizadas, inicialmente, as emoções que apresentam apenas expressões faciais (alegria, tristeza e surpresa) e não as observáveis juntamente com expressões corporais (expectativa, indignação, atenção e dúvida). Isto ocorreu pela possibilidade de uso do sistema de inferência desenvolvido por (BÖHM, 2011), com uso de uma *webcam*. Mas, devido à baixa taxa de inferência correta das emoções, decidiu-se por não utilizar este sistema de inferência.

No trabalho elaborado por (BÖHM, 2011), que foi desenvolvido como um trabalho de conclusão do curso de Ciência da Computação da Universidade de Santa Cruz do Sul, em um primeiro momento, são inferidas através das expressões faciais as emoções: Alegria, Tristeza, Surpresa, Aversão, Medo e

Raiva. Mas, neste trabalho obteve-se baixas taxas de detecção das emoções. Por isso, na conclusão de seu trabalho, ele propôs como trabalho futuro melhorar a parte da inferência das emoções, uma vez que toda a parte de processamento de imagens e detecção dos principais pontos da face necessários para que inferência seja feita estava funcionando corretamente, faltando apenas elaborar uma nova forma de caracterizar através dos resultados obtidos na imagem, o que determina cada emoção.

Na tentativa de melhorias do trabalho de (BÖHM, 2011), foram realizadas as seguintes alterações descritas a seguir.

3.2.1 Modificações e Ajustes Realizados do Trabalho de Böhm (2011)

A classe principal do *software* sofreu alterações. No processo de simplificá-la, foram excluídas todas as funções referentes à detecção de emoção por vídeo, o que não seria utilizado neste trabalho. Algumas alterações para tornar viável a integração com a plataforma Java, em que o ambiente virtual de aprendizagem foi desenvolvido, também foram necessárias.

As modificações realizadas foram com o objetivo de melhorar a taxa de inferência/reconhecimentos das emoções dos usuários, capturadas por uma *webcam*, a fim de este sistema ser utilizado no AVA. A seguir, apresenta-se os testes realizados.

3.2.2 Resultados e Testes

No primeiro teste elaborado com a primeira versão do trabalho, foi utilizada uma base de imagens chamada Pain Expression Subset encontrada em: http://pics.psych.stir.ac.uk/2D_face_sets.htm, onde podem ser baixadas diversas bases de dados contendo imagens de pessoas expressando diversas emoções. Para o teste foram extraídas da base 48 imagens, de 9 indivíduos diferentes, sendo 39 expressando emoções e 9 neutras. Foram excluídas as emoções que o *software* não suporta para reconhecimento e imagens de ângulos que não são frontais.

Na tabela 3, pode-se visualizar a matriz de confusão para as emoções inferidas. Uma matriz de confusão possibilita a visualização de uma classificação correta ou incorreta pelo modelo. Ou seja, para que a classificação da emoção do estudante esteja correta, os valores de Neutro, Feliz, Triste e Surpreso, deveriam estar em 100% na diagonal principal. Na tabela 3, nas linhas estão as emoções executadas e nas colunas as emoções encontradas. Assim, obteve-se os seguintes resultados: Para a emoção Neutro: 0%, Feliz 0%, Triste 46% e Surpreso 9%.

Tabela 3: Matriz de confusão do primeiro teste para a primeira versão do trabalho de Böhm (2011)

	Neutro	Feliz	Triste	Surpreso	Outros
Neutro	0%	0%	100%	0%	0%
Feliz	0%	0%	53%	20%	27%
Triste	0%	0%	46%	18%	36%
Surpreso	0%	0%	64%	9%	27%

Fonte: Adaptada de Böhm (2011).

Observando-se os valores obtidos na matriz de confusão, a média geral de reconhecimento das emoções ficou em 13,75% (baixa).

Para o mesmo teste executado após as alterações feitas no *software*, conseguiu-se um aumento significativo na taxa de inferência da emoção, o que pode ser observado na tabela 4.

Tabela 4: Matriz de confusão do primeiro teste para a segunda versão do trabalho de (BÖHM, 2011)

	Neutro	Feliz	Triste	Surpreso
Neutro	0%	0%	100%	0%
Feliz	13%	40%	47%	0%
Triste	27%	9%	64%	0%
Surpreso	0%	0%	62%	38%

Fonte: Adaptada de BÖHM (2011)

Pode-se observar na matriz de confusão que, neste caso, obteve-se uma média geral de 35,50% de reconhecimento das emoções.

Já no segundo teste, as imagens analisadas foram de 9 participantes expressando as emoções: Alegria, Tristeza, Surpresa e Neutra. As imagens foram capturadas por uma *webcam* enquanto os participantes executavam as expressões em frente ao computador. Para este experimento, obteve-se média geral de 12,50% de inferência das emoções. Na tabela 5, pode-se visualizar a matriz de confusão contendo nas linhas as emoções expressadas e nas colunas as emoções encontradas.

Tabela 5: Matriz de confusão do segundo teste para a primeira versão do trabalho de (BÖHM, 2011)

	Neutro	Feliz	Triste	Surpreso	Outros
Neutro	0%	0%	100%	0%	0%
Feliz	0%	0%	50%	0%	50%
Triste	0%	0%	50%	17%	33%
Surpreso	0%	0%	67%	0%	33%

Fonte: Adaptada de BÖHM (2011)

Para o mesmo teste executado após as alterações feitas no *software*, conseguiu-se um aumento significativo na taxa de inferência da emoção. Os resultados podem ser observados na tabela 6.

Tabela 6: Matriz de confusão do segundo teste para a segunda versão do trabalho de (BÖHM, 2011)

	Neutro	Feliz	Triste	Surpreso
Neutro	17%	0%	83%	0%
Feliz	33%	0%	50%	17%
Triste	67%	0%	33%	0%
Surpreso	33%	0%	50%	17%

Fonte: Adaptada de BÖHM (2011)

Pode-se observar na matriz de confusão que, neste caso, obteve-se uma média geral de 16,75% de reconhecimento das emoções.

3.2.3 Níveis de Detecção Encontrados em Outros Trabalhos Relacionados

Analisando outros trabalhos que inferem a emoção do usuário através de suas expressões faciais em Oliveira (2008), Leão (2010) e Santos *et al.* (2001), pode-se visualizar no quadro 16 os testes elaborados e os respectivos índices de inferência obtidos pelos autores.

Quadro 16: Taxas de detecção de emoção obtidas pelos autores.

Autor	Teste Elaborado	Taxa de Detecção
OLIVEIRA (2008)	Imagens de usuários em frente ao computador capturadas através de três diferentes marcas de <i>WebCam</i> . No teste foram capturadas imagens de 5 pessoas expressando 6 emoções na ordem: medo, surpresa, repulsa, tristeza, alegria e raiva, totalizando 30 amostras.	46,67%
LEÃO (2010)	Captura de imagens de três usuários, cinco vezes iniciando pela expressão neutra.	68,89 %
SANTOS (2001)	Teste1: Testes utilizando o banco de imagens chamado <i>Fgnet</i> . O procedimento foi realizado 10 vezes com imagens conhecidas.	97%
	Teste2: Mesmo teste utilizando imagens desconhecidas.	17%
	Teste3: Mesmo teste, mas agora treinando o <i>software</i> com a biblioteca de imagens chamada <i>Conh-Kanade</i> .	84%
	Teste4: Mesmo teste anterior utilizando o banco de imagens chamado <i>Cohn-Kanade</i> .	51,8%

Fonte: (Autora, 2014)

No trabalho de Oliveira (2008), o autor criou um cenário para testar e avaliar a aplicação sobre o ambiente foco de sua construção: Aquele em que há captura de imagens por *webcam* de usuários em frente ao computador.

Para isso, foram utilizadas imagens coletadas de uma pessoa em frente ao computador, executando expressões faciais emocionais, por diferentes *webcams*, de diferentes configurações.

Foram utilizadas na coleta de dados do cenário três *webcams*: Logitech QuickCam Pro 5000 (cam1), A4 Tech PK-5 (cam2) e a câmera embutida do netbook Asus EeePC 1000H (cam3). Por meio dessas *webcams* foram coletadas cinco amostras, onde em cada uma foi executada a sequência das emoções de medo, surpresa, repulsa, tristeza, alegria e raiva, totalizando 30 exemplos. A *webcam1* e a *webcam2* capturaram, cada uma, uma sequência com resolução 95

de 320_240 pixels e outra com resolução de 640_480 pixels. A webcam3 capturou apenas uma sequência com resolução de 640_480 pixels.

As amostras do cenário foram submetidas à inferência da emoção e a taxa de reconhecimento, através do uso de uma rede neural, que foi 46,67%.

No trabalho de Leão (2010), a etapa de experimentos consistiu na coleta de dados a partir do uso da aplicação por três usuários distintos. Nenhum deles é autor ou tinha conhecimento prévio do sistema, para que fosse testada a capacidade de detecção de emoções em usuários comuns.

As expressões foram feitas cinco vezes cada para três usuários diferentes e de forma consecutiva para cada usuário iniciando com a expressão facial neutra. A taxa de acerto (expressão facial detectada corretamente) em média foi de 68,89%, que pode ser considerada alta para este tipo de aplicação. Estas taxas são distribuídas de acordo com a emoção inferida em: Felicidade (73,34%); Medo (80%); Surpresa (60%); Tristeza (66,67%); Raiva (53,33%) e Aversão (80,0%).

Na tabela 7, pode-se observar a matriz de confusão contendo as seis expressões faciais: felicidade, medo, surpresa, tristeza, raiva e aversão. As linhas representam a emoção e as colunas representam a expressão detectada.

Tabela 7: Matriz de confusão para as seis expressões inferidas.

	Felicidade	Medo	Surpresa	Tristeza	Raiva	Aversão
Felicidade	73,34%	6,67%	0,00%	0,00%	0,00%	20,00%
Medo	0,00%	80,00%	6,67%	0,00%	0,00%	13,34%
Surpresa	0,00%	40,00%	60,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Tristeza	0,00%	0,00%	0,00%	66,67%	0,00%	33,33%
Raiva	6,67%	0,00%	0,00%	0,00%	53,33%	40,00%
Aversão	0,00%	20,00%	0,00%	0,00%	0,00%	80,00%

Fonte: LEÃO (2010)

Neste teste elaborado pelo autor, a precisão média foi de 68,89%.

Já no trabalho de Santos *et al.* (2001), foram realizados diversos testes, estes utilizando imagens conhecidas, imagens de sujeitos desconhecidos e vídeos.

No primeiro teste, o módulo de reconhecimento foi treinado utilizando o banco de dados de imagens chamado *FGnet*, e as imagens utilizadas nos testes foram as mesmas imagens conhecidas previamente pelos sistema. Neste caso,

obteve-se uma taxa de reconhecimento de aproximadamente 97%. Na tabela 8, é possível observar a matriz de confusão das expressões inferidas.

Tabela 8: Matriz de confusão do primeiro teste para as seis expressões inferidas.

<i>Obtido Esperado (%)</i>	NEUTRA	FELICIDADE	TRISTEZA	SURPRESA	NOJO	N/A
NEUTRA	96	0	4	0	0	0
FELICIDADE	0	95	0	0	4	1
TRISTEZA	0	0	100	0	0	0
SURPRESA	0	0	0	100	0	0
NOJO	0	4	0	0	96	0

Fonte: SANTOS *et al.* (2001)

No segundo teste, as imagens analisadas foram de sujeitos desconhecidos. O treinamento também foi feito com a base *FGnet*. O procedimento foi realizado dez vezes e os resultados obtidos para cada expressão facial estão expressos na tabela 9.

Tabela 9: Matriz de confusão do segundo teste para as seis expressões inferidas.

<i>Obtido Esperado (%)</i>	NEUTRA	FELICIDADE	TRISTEZA	SURPRESA	NOJO	N/A
NEUTRA	21	0	64	12	2	0
FELICIDADE	1	43	0	47	9	0
TRISTEZA	40	0	8	3	48	1
SURPRESA	49	22	13	1	14	0
NOJO	0	11	76	2	11	0

Fonte: SANTOS *et al.* (2001)

Pode-se observar que, desta vez, o desempenho foi bem inferior, onde apresentou um desempenho geral de apenas 17% e apresentando erros de até 99%, como no caso da emoção de nojo. Porém, quando o teste foi executado utilizando as imagens de outro banco de imagens chamado Cohn-Kanade, obteve-se os resultados apresentados na tabela 10.

Tabela 10: Matriz de confusão do segundo teste utilizando a base Cohn-Kanade.

<i>Obtido Esperado (%)</i>	NEUTRA	FELICIDADE	TRISTEZA	SURPRESA	NOJO	N/A
NEUTRA	95	0	0	0	0	5
FELICIDADE	6	91	0	0	0	4
TRISTEZA	40	0	45	2	0	13
SURPRESA	1	0	0	99	0	0
NOJO	7	0	0	0	91	2

Fonte: SANTOS *et al.* (2001)

Neste teste, pode-se observar uma significativa melhoria de desempenho do reconhecimento. Apenas a emoção tristeza ficou com menos de 90% de reconhecimento. Obteve-se, neste caso, uma média de 84,2% de reconhecimento das emoções o que pode ser considerado uma porcentagem alta comparada aos resultados dos outros trabalhos.

Já em testes de reconhecimento das expressões faciais através de vídeos, os membros do grupo elaboraram dois vídeos, para cada expressão reconhecida, totalizando 30 vídeos de teste. Esses vídeos foram alimentados ao reconhecedor treinado com o banco de imagens Conh-Kanade e os resultados obtidos são apresentados na tabela 11.

Tabela 11: Matriz de confusão do teste realizado com vídeos.

<i>Obtido Esperado (%)</i>	NEUTRA	FELICIDADE	TRISTEZA	SURPRESA	NOJO	N/A
NEUTRA	33	5	31	30	1	0
FELICIDADE	0	85	0	3	6	6
TRISTEZA	2	30	13	16	39	0
SURPRESA	5	1	19	70	6	0
NOJO	0	21	18	2	58	0

Fonte: SANTOS et al., (2001)

Analisando os resultados obtidos, pode-se observar que o pior desempenho se encontra na expressão de tristeza, com apenas 13% de reconhecimento, e o melhor desempenho é apresentado pela expressão de felicidade, com 85% de precisão. No entanto, o desempenho em média geral do sistema é de 51,8% de reconhecimento das expressões faciais.

3.2.4 Método Escolhido para Inferir a Emoção do Estudante

Tanto nos trabalhos relacionados, quanto no trabalho desenvolvido por Böhm (2011), e até mesmo os resultados obtidos após as alterações realizadas, mesmo obtendo um aumento da taxa de inferência da emoção, pode-se concluir que a taxa de inferência de emoção em um ambiente virtual de aprendizagem depende de vários fatores. Como exemplo destes fatores que interferem na qualidade da imagem, destaca-se as condições de iluminação, a distância ou

posição do rosto na *webcam* e a marca da *webcam*, o que acaba dificultando a classificação da emoção.

Por isso, optou-se em utilizar uma caixa de diálogo contendo como opções as emoções: Felicidade, Tristeza, Surpresa e Nenhuma, para que o estudante selecione a emoção correspondente à emoção em que ele está sentindo no momento. A finalidade é trabalhar as emoções do estudante para adaptar o ambiente, a fim de motivá-lo e apresentar as táticas pedagógicas de acordo com o estilo de aprendizagem do estudante. A caixa de diálogo é ilustrada na figura 26.

Figura 30: Caixa de diálogo onde o aluno seleciona o seu estado emocional atual.



Fonte: (Autora, 2014).

3.3 Inferência do Estilo Cognitivo do Estudante

Para inferir o estilo cognitivo do estudante, foi integrado ao AVA o trabalho desenvolvido por Flores (2002), que faz a inferência através de um questionário proposto por Felder (1999), no qual o estudante responde questões ao efetuar o seu cadastro no ambiente e as respostas são submetidas a uma rede neural que classifica o estudante em um dos seis estilos cognitivos: Sensorial, Intuitivo, Ativo, Reflexivo, Sequencial e Global.

A partir de então, toda a vez que o estudante efetua o seu login, os conteúdos são apresentados de acordo com o estilo de aprendizagem correspondente.

3.3.1 Estudo sobre as Características dos Estilos Cognitivos considerados neste trabalho

Um estudo foi elaborado acerca das características de cada estilo cognitivo considerados neste trabalho, para subsidiar a produção do material didático e das táticas pedagógicas utilizadas no AVA.

As características de cada estilo cognitivo descritas a seguir, consideram as definições dos autores: Felder (2002), Flores (2012), Gomes (2010) e Barros (2007).

- **Sensorial**

Costumam ler ou ter acesso a vários exemplos de um determinado assunto e revisam cuidadosamente seus testes ou exercícios.

Estudantes com estilo sensorial gostam de memorizar fatos e preferem descobrir possibilidades e relações entre os conteúdos. Procuram solucionar os problemas através de métodos muito bem estabelecidos, não gostam muito de surpresas, não gostam muito de inovação e repetição. Resolvem problemas por métodos bem estabelecidos.

São mais resistentes do que os intuitivos em relação a conteúdos que não foram expressamente tratados em sala de aula. Costumam ser pacientes com detalhes e bons em memorizar.

Para uma boa aprendizagem, os sensoriais devem tomar cuidado com alguns detalhes. Sensoriais lembram-se e compreendem melhor informação quando podem ver como se conecta ao mundo real. Se ele estiver em uma classe onde a maioria do material é abstrata e teórica, ele pode ter dificuldade. Ele deve sempre perguntar ao seu instrutor exemplos específicos de conceitos e procedimentos, e descobrir como aplicar os conceitos na prática. O professor

deve sempre fornecer detalhes suficientes para facilitar a aprendizagem dos sensoriais.

- **Intuitivo**

Estudantes desse estilo preferem descobrir possibilidades e relações com base na intuição e não gostam de conteúdos que envolvam uma série de memorizações e procedimentos de rotina, ao contrário dos Sensoriais.

São rápidos no aprendizado de um novo conteúdo. Normalmente, não revisam testes e exercícios e não utilizam vários exemplos para compreender o conteúdo. Podem ser melhores para a captação de novos conceitos e muitas vezes são mais confortáveis do que os sensoriais com abstrações e formulações matemáticas. Eles tendem a trabalhar mais rápido e ser mais inovadores. Mas não gostam de cursos que envolvem memorização e cálculos de rotina.

Para melhorar o aprendizado de um estudante do estilo Intuitivo, é preciso ter alguns cuidados como: se ele encontra-se em uma aula onde é trabalhado principalmente memorização e substituição, ele pode ter problemas com o tédio. Por isso, professores devem sempre tentar interpretações ou teorias que ligam os fatos, ou tentar encontrar as conexões do conteúdo com os estudantes. Deve levar em consideração que estudantes deste estilo podem ser propensos a erros, por se descuidarem em testes porque eles não são pacientes com detalhes.

Os intuitivos devem sempre tirar um tempo para ler toda a pergunta antes de começar a responder e não se esquecer de verificar os seus resultados. Pode-se citar como característica marcante deste estilo a melhor aprendizagem ao descobrir possibilidades e relações.

Algumas atividades interessantes a serem trabalhadas com estudantes deste estilo são: Chats, Fóruns, Mapas Conceituais e Mentais com conteúdos dos tipos: Texto (links, livros, apostilas), Imagens (imagens, mapas mentais e conceituais, esquemas, esboços) e os professores podem utilizar como estratégia de ensino propor que os estudantes estabeleçam relações do novo conteúdo com o já aprendido inclusive em outras disciplinas.

- **Ativo**

Aprendizes ativos tendem a reter e compreender informações fazendo algo ativo com ele, discutindo ou aplicando ou explicando para seus colegas. Por isso preferem trabalhar em grupos.

Uma frase típica de um estudante ativo seria: “Vamos testá-lo e ver como ele funciona”, Já um colega reflexivo responderia: “Vamos pensar nisso em primeiro lugar”.

Para facilitar a aprendizagem de um estudante ativo o professor pode oferecer mais tempo da aula para a discussão ou atividades de resolução de problemas, para que eles possam debater com os colegas. Propor estudo em grupo em que os membros se revezam para explicar temas diferentes entre si. Fazem com que os estudantes trabalhem em grupo para refletirem e pensarem juntos. Estes estudantes sempre vão reter melhor as informações, se conseguirem encontrar maneiras de fazer algo com ela.

Assistindo palestras, sentado, sem fazer qualquer atividade física, apenas tomando nota é difícil para ambos os tipos de aprendizagem, mas particularmente é mais difícil para os estudantes ativos porque geralmente gostam de novas experiências, entusiasmadas por tarefas novas; são pessoas do aqui e do agora, seus dias estão cheios de atividades: em seguida ao desenvolvimento de uma atividade, já pensam em buscar outra. Gostam dos desafios que supõem novas experiências e não gostam de grandes prazos.

Algumas atividades interessantes para trabalhar com estudantes deste estilo são: Chats, Fóruns, Web conferências, Atividades em grupo, com conteúdos dos tipos: Texto (links, livros, apostilas), Imagens (Imagens e esquemas que sirvam de material para suas preleções) e usando estratégias que envolvam atividades em grupo e seminários.

- **Reflexivo**

Aprendizes reflexivos preferem pensar em silêncio primeiro, a compartilhar com colegas. Preferem trabalhar sozinhos. Por isso pensam e refletem sobre o conteúdo calmamente. Geralmente não interagem com outros colegas de grupo.

Gostam de considerar a experiência e observá-la de diferentes perspectivas; reúnem dados, analisando-os com detalhamento, antes de chegarem a uma conclusão. Sua filosofia tende a ser prudente: gostam de considerar todas as alternativas possíveis antes de realizar algo. Gostam de observar a atuação dos demais e criam ao seu redor um ar ligeiramente distante e condescendente.

Aprendem melhor quando têm oportunidade de refletir sobre o assunto. Por isso professores devem trabalhar com estudantes deste estilo promovendo ao estudante tempo de aula para pensar sobre novas informações, para rever o que ele leu e pensar em possíveis questões ou aplicações. Deve pedir escrita de resumos de leituras ou notas de aula com suas próprias palavras. Fazer isso pode levar mais tempo, mas irá permitir-lhe estudar de forma mais eficaz.

Algumas atividades interessantes para trabalhar com estudantes deste estilo são: Resumos, Reflexões nos Fóruns, Elaborar Mapas e Esquemas, com conteúdos dos tipos: texto (links, livros, apostilas), Imagens (Vídeos e Fotos) utilizando ferramentas como: Fóruns, Wikis, Editores de texto, CmapsTools utilizando como estratégia de aprendizagem a promoção de paradas para reflexão sobre o conteúdo, estimular a criação de resumos, mapas, esquemas.

- **Sequencial**

Aprendizes sequenciais tendem a ganhar entendimento em passos lineares, com cada passo seguindo logicamente da anterior na busca de soluções. Por isso, não costumam pular conteúdos ou exercícios. Portanto, eles aprendem melhor com os conteúdos ministrados de forma lógica e encadeados.

Aprendizes sequenciais não podem compreender totalmente o material, mas eles podem, no entanto, fazer algo com ele (como resolver os problemas de casa ou passar no teste), pois as peças que absorveram são logicamente conectadas.

Professores que têm estudantes de estilo sequencial devem cuidar com os saltos em torno de tópicos diferentes, o estudante pode ter dificuldade em seguir e lembrar os passos. Procure preencher as etapas ignoradas anteriormente, e passar o conteúdo em ordem lógica. O professor também pode estimular o estudante a fortalecer suas habilidades de pensamento global, relacionando cada

novo tema com os que já foram abordados anteriormente. Quanto mais fizer isso, mais fácil será de o estudante compreender o todo no final.

Algumas atividades interessantes para trabalhar com estudantes deste estilo são atividades que propõem ordenação do conteúdo, relacionamento de conteúdos novos aos já conhecidos, com conteúdos dos tipos: Texto (links, Artigos, Capítulos), Imagens (Diagramas, Esquemas) para isso, o professor pode utilizar ferramentas como mapas conceituais, apresentações do PowerPoint. Como estratégias de aprendizagem, os professores podem planejar melhor o conteúdo, criando momentos de revisão e elaborar um bom material de apoio para o estudante.

- **Global**

Os estudantes que possuem estilo de aprendizagem global tendem a compreender o conteúdo em grandes saltos, pois absorvem o material quase aleatoriamente, sem ver as conexões, mesmo pulando algumas partes ou exercícios, porém, isso não prejudica seu desempenho em testes.

Aprendizes globais podem ser capazes de resolver problemas complexos rapidamente ou colocar as coisas em conjunto de novas maneiras, uma vez que entenderam a grande figura, mas eles podem ter dificuldade em explicar como eles fizeram isso.

Estudantes fortemente globais não têm boas habilidades de pensamento sequencial, por outro lado, pode ter sérias dificuldades até que eles tenham a imagem do todo. Mesmo depois que eles têm, eles podem ficar confusos sobre os detalhes do assunto.

Os professores que trabalham com estudantes globais devem estar cientes de que devem mostrar aos seus estudantes uma grande figura de um todo antes de mostrar os detalhes.

Se mergulhar diretamente em novos temas, sem se preocupar em explicar como eles se relacionam com o que o estudante já sabe, ele pode ter problemas em sua aprendizagem.

Para evitar que isso aconteça, existem passos que o professor pode tomar para ajudar o estudante a obter o panorama mais rapidamente. Antes de começar

a estudar a primeira seção de um capítulo de um texto, por exemplo, o professor pode percorrer todo o capítulo para que o estudante obtenha uma visão geral. Isso vai facilitar a aprendizagem do estudante e evitar que ele se desmotive perante o conteúdo pelo fato de não conseguir entendê-lo na totalidade.

O professor também pode relacionar o assunto com as coisas que o estudante já conhece, fornecendo referências ao estudante. O professor deve sempre motivar o estudante e conscientizá-lo de que em algum momento ele vai entender o novo material, e uma vez que ele entender como o novo assunto se conecta a outros temas e disciplinas, ele poderá aplicá-lo de uma forma que um pensador sequencial nunca pensaria.

Algumas atividades interessantes para trabalhar com estudantes deste estilo são atividades de leitura ou tomada do material em sua totalidade anteriormente, para ter uma ideia do conteúdo antes de começar a detalhá-lo. Para isso pode-se utilizar conteúdos do tipo: Texto (livros apostilas), Imagens (diagramas, esquemas). Para isso, o professor pode utilizar ferramentas como Wiki, Chats e Fórum. Como estratégia de aprendizagem o professor pode relacionar o conteúdo com algo que seja familiar ao estudante.

Na próxima seção, serão abordadas as regras de interação no ambiente. Estas consideram a emoção e o estilo cognitivo do estudante.

3.4 Regras de Interação no Ambiente Considerando Emoção e Estilo Cognitivo

Ao efetuar o cadastro no ambiente, o estudante responde um questionário, cujas respostas são as entradas de uma rede neural artificial que determina o seu estilo cognitivo. Então ao efetuar o login no ambiente, o aprendiz terá acesso à primeira página de conteúdo apresentada no seu respectivo estilo cognitivo de aprendizagem e no decorrer da aplicação o ambiente se adapta de acordo com a emoção e o estilo cognitivo do estudante.

As mudanças que ocorrem no ambiente, em decorrente de sua adaptação, acontecem de acordo com um conjunto de regras de produção que possuem formato Se < condição> ENTÃO < ação>, conforme o Anexo A. A ideia é que, ao perceber situações que acontecem no ambiente, o agente reaja com a realização

de alguma ação. Estas regras foram revisadas e atualizadas para identificar as emoções expressas pelos estudantes, a fim do AVA trabalhar com a relação emoção e cognição.

Na figura 27, pode-se observar parte de uma das regras de interação. Ela é ativada quando um estudante pula de página durante a interação com o AVA. Neste momento, o agente verifica a tática que está sendo usada e armazena essa informação no banco de dados, infere a emoção do estudante, expressa expectativa e pergunta ao estudante se ele já conhece o conteúdo ou apenas não está interessado. A partir da resposta do estudante e a emoção que ele expressou, o agente pode interagir de diferentes maneiras como: oferecer material complementar, perguntando se o estudante quer trocar de tática pedagógica, e adaptar o ambiente ou aprensentar mensagens de motivação. Assim, é promovida a adaptação do AVA de acordo com os aspectos inferidos e com o comportamento do estudante.

Figura 31: Parte de uma regra de interação.

(1) No momento que o agente verificar se o estudante pulou páginas:

Se o agente verificar que o estudante segue as páginas do material conforme o proposto
Então o agente verifica a tática que está sendo usada
E armazenar esta informação – manter tática

Se o agente verificar que o estudante pulou a página
Então captura a emoção do estudante
E o agente expressa emoção Expectativa
E o agente pergunta: “Em relação a este conteúdo:”
 Você já o conhece
 Você não está interessado

Se o estudante responder “Você já o conhece” E Emoção do estudante = Alegria ou Neutro
Então o agente tutor sugere material complementar
E o agente tutor sugere que o estudante vá diretamente às páginas de exercícios
E o agente expressa emoção Atenção
(Esta regra é ativada de maneira aleatória no ambiente)

Se o estudante responder “Você já o conhece” E Emoção do estudante = Tristeza ou Surpresa
Então o agente expressa Alegria e fala: “Este conteúdo é bem interessante, você pode revisar e firmar seus conhecimentos sobre este conteúdo. Você deseja revisar o conteúdo utilizando outra tática de ensino?”
 Sim.
 Não.

(Autora, 2014)

Na próxima seção, serão descritos os conteúdos que são abordados dentro do ambiente, e as táticas de ensino empregadas para cada estilo cognitivo.

3.5 Adaptação das Estratégias ou Táticas de Ensino

Para cada estilo cognitivo, foram elaboradas duas táticas pedagógicas diferentes, a fim de possibilitar o aumento da qualidade de aprendizagem do estudante a partir do seu estido cognitivo.

O curso desenvolvido no ambiente para este trabalho tem como principal objetivo ensinar o histórico e as regras do novo acordo ortográfico. Ele está disposto em 3 páginas, onde a página 1 refere-se ao histórico, a página 2 refere-se às regras de acentuação, mudanças no alfabeto e o uso do trema, e, enfim, a página 3 refere-se ao uso do hífen.

Para cada uma das três páginas que compõem o conteúdo do curso, foram elaboradas duas páginas com táticas de ensino diferentes denominadas Tática 1 e Tática 2. Isso foi feito para todos os 6 estilos cognitivos. Ou seja, para cada estilo cognitivo, há duas táticas de ensino diferentes.

A seguir, serão descritos os conteúdos e as táticas utilizadas em cada estilo cognitivo.

3.5.1 Conteúdo e Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Sensorial

Nas táticas 1 e 2 do estilo cognitivo sensorial, são trabalhadas as principais características do estilo, que são estudantes que:

- Não gostam de surpresas.
- Não gostam de conteúdos que não foram previamente combinados a serem estudados ou tratados em sala de aula.
- Aprendem mais conectando os assuntos ao mundo real.
- São bons em memorizar e detalhes.
- Gostam de saber como aplicar os conceitos na prática.
- Gostam que lhes forneçam detalhes suficientes para o aprendizado.

No quadro 17 estão dispostas as táticas pedagógicas utilizadas para adaptar o conteúdo de acordo com o estilo cognitivo Sensorial:

Quadro 17: Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Sensorial

Tática 1:	Tática 2:
<ul style="list-style-type: none"> - Explicar previamente o que vai ser estudado para evitar surpresas e estabelecer métodos. - Apresentar os conteúdos em forma de texto sequencial para leitura. - Apresentar tópicos com detalhes e exemplos para facilitar a memorização. 	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar previamente o que vai ser estudado para evitar surpresas e estabelecer métodos. - Fornecer mais detalhes sobre o conteúdo no texto para a leitura. - Conectar o conteúdo ao mundo real colocando um espaço onde o aluno vai aprender como e onde ele vai usar este conteúdo. (Na prática: exemplo)

Fonte: (Autora, 2014)

No quadro 18, pode-se observar as imagens das três páginas de conteúdo, referentes ao histórico do novo acordo ortográfico, regras de acentuação, alfabeto e trema e sobre o uso do hífen. Cada página de conteúdo possui duas táticas pedagógicas diferentes.

Quadro 18: Páginas de conteúdo do Estilo Cognitivo Sensorial

	Tática1	Tática 2
Histórico		<p>HISTÓRICO</p> <p>Abaixo está um descritivo sobre o histórico, onde poderemos ter uma breve introdução sobre o conteúdo a ser compreendido nas demais aulas.</p> <p>Contexto:</p> <p>O novo Acordo Ortográfico foi firmado em 1991 e aprovado pelo Congresso nacional em 1995. Pela data de sua aprovação, o Acordo já deveria estar em vigor há muito tempo, visto que, como manda a lei, três países da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP) já haviam aderido a ele: Brasil, São Tomé e Príncipe e Cabo Verde. Portugal, no entanto, demorou a decidir-se e, por questão diplomática, os demais países aguardaram seu posicionamento, afinal, trata-se do berço da Língua Portuguesa. Atualmente, o português é uma das cinco línguas mais faladas no mundo, e seus falantes (aproximadamente 200 milhões) estão espalhados em oito países: Angola, Brasil, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Moçambique, São Tomé e Príncipe, Portugal e Timor Leste.</p> <p>O novo acordo ortográfico alterou a ortografia de apenas 0,45% das palavras do léxico do nosso País. Em Portugal, no entanto, a mudança foi bem maior, pois afetou 1,6% do seu vocabulário. Para nós, brasileiros, as novas regras estão vigorando desde janeiro de 2009. Porém, até 31 de dezembro de 2012 as duas normas ortográficas serão aceitas em concursos, vestibulares e demais</p>
Acentuação, Alfabeto e Trema		<p>Alfabeto</p> <p>As letras K, Y e W passam oficialmente a fazer parte do alfabeto da língua portuguesa. Porém, elas são usadas em palavras e nomes estrangeiros e seus derivados, assim como em siglas e símbolos.</p> <p>Exemplos: Frankliniano, Kantismo, Kg, Kw, Skatista.</p> <p>Trema</p> <p>Ditongo EI e OI</p> <p>Hiato OO</p> <p>Hiato EE</p> <p>Acento Diferencial</p> <p>I e U Tônicos</p> <p>+ Exemplos</p>

<p>Uso do Hífen</p>		<p>Não se usa hífen se o prefixo terminar em vogal e a 2.ª palavra começar por R ou S. Nesses casos, deve-se duplicar o R ou o S.</p> <p>Exemplos: Antessala, Antirroubo, Infrassom, Ultrassom, Contrarrampa.</p> <ul style="list-style-type: none"> Prefixo termina em vogal + vogal diferente Prefixo termina em vogal + vogal igual Palavras que perderem a noção de composição Prefixo CIRCUM Prefixo + H Prefixo CO Prefixo HIPER, INTER, NUPER e SUPER Prefixo EX, SOTE, SOTO e VICE Prefixo AB, OB, SOB e SUB <p style="text-align: right;">+ Exemplos</p>
---------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: (Autora, 2014).

3.5.2 Conteúdo e Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Intuitivo

Nas táticas 1 e 2, são trabalhadas as principais características do estilo cognitivo Intuitivo que são estudantes que:

- Gostam de descobrir relações com base em sua intuição.
- Não gostam de memorizar e procedimentos de rotina.
- Não precisam de vários exemplos para compreender um exercício.
- Abstraem com mais facilidade formulações matemáticas, por isso gostam de quadros e esquemas.
- Gostam de conectar os assuntos consigo mesmo.
- São propensos a erros por se descuidarem, não tendo hábito de revisar suas atividades.
- Não são atentos a detalhes.

No quadro 19 estão dispostas as táticas pedagógicas utilizadas para adaptar o conteúdo de acordo com o estilo cognitivo Intuitivo.

Quadro 19: Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Intuitivo

Tática 1:	Tática 2:
<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar um mapa conceitual do conteúdo a ser abordado. - Fazer um quadro, com os principais assuntos abordados a fim de tentar fazer com que revisem o conteúdo. (Vamos revisar brevemente o que vimos hoje?) 	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar o conteúdo como se estivessem em forma de quadro, quase o transformando em regras matemáticas, - Conectar o conteúdo ao mundo dos estudantes, com um exemplo apenas de cada conteúdo abordado. (Conectando o conteúdo ao seu mundo).

Fonte: (Autora, 2014).

3.5.3 Conteúdo e Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Ativo

Nas táticas 1 e 2, são trabalhadas as principais características do estilo cognitivo Ativo que são estudantes que:

- Aprendem e retêm informações fazendo algo ativo a ele ou pensando o que fazer com a informação.
- Gostam de discutir e explicar os conteúdos aos colegas
- Adoram trabalhar em grupos.
- Precisam de tempo para refletir e debater os conteúdos com os colegas.
- Não gostam de ficarem somente de expectadores em sala de aula.
- Ao executarem uma atividade já estão pensando em busca de outra.
- Gostam de desafios e não apreciam grandes prazos.

No quadro 21 estão dispostas as táticas pedagógicas utilizadas para adaptar o conteúdo de acordo com o estilo cognitivo Ativo.

Quadro 21: Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Ativo

Tática 1:	Tática 2:
<ul style="list-style-type: none">- Fazer com que eles busquem o conhecimento através de suas ações.- Apresentar ao estudante uma aula interativa, onde ele pode acessar o conteúdo de acordo com o seu tempo de entendimento, promovendo assim, a possibilidade de ele definir o tempo que precisa para refletir a cada ensinamento.	<ul style="list-style-type: none">- Apresentar um <i>slide</i> bem dinâmico sobre o assunto.- Apresentar um exercício de caça-palavras para fazer com que ele reflita sobre o conteúdo e ao mesmo tempo mantê-lo em atividade.

Fonte: (Autora, 2014).

No quadro 22, pode-se observar as imagens das três páginas de conteúdo, referentes ao histórico do novo acordo ortográfico, regras de acentuação, alfabeto e trema e sobre o uso do hífen. Cada página de conteúdo possui duas táticas pedagógicas diferentes.

Quadro 22: Páginas de conteúdo do Estilo Cognitivo Ativo

	Tática1	Tática 2
Histórico		
Acentuação, Alfabeto e Trema		
Uso do Hífen		

Fonte: (Autora, 2014).

3.5.4 Conteúdo e Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Reflexivo

Nas táticas 1 e 2, são trabalhadas as principais características do estilo cognitivo Reflexivo que são estudantes que:

- Pensam em silêncio.

- Gostam de refletir sobre os assuntos aprendidos e escrever ou resumir textos.

- Normalmente aprendem melhor estudando e executando atividades sozinhos.

- Analisam bem detalhes e dados antes de chegarem a uma conclusão.

- Gostam de observar a atuação dos colegas.

No quadro 23 estão dispostas as táticas pedagógicas utilizadas para adaptar o conteúdo de acordo com o estilo cognitivo Reflexivo.

Quadro 23: Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Reflexivo

Tática 1:	Tática 2:
<ul style="list-style-type: none"> - Texto bem explicativo e detalhado sobre o conteúdo. - Apresentar o desenho de uma pessoa refletindo e dentro do pesamento apresentar o conteúdo em tópicos para estimular o estudante a refletir sobre eles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Texto breve com muitos exemplos de aplicação do conteúdo. - Deixar um espaço para que o estudante reflita sobre o conteúdo e digite um resumo sobre as suas conclusões.

Fonte: (Autora, 2014).

No quadro 24, pode-se observar as imagens das três páginas de conteúdo, referentes ao histórico do novo acordo ortográfico, regras de acentuação, alfabeto e trema e sobre o uso do hífen. Cada página de conteúdo possui duas táticas pedagógicas diferentes:

Quadro 24: Páginas de conteúdo do Estilo Cognitivo Reflexivo

	Tática1	Tática 2
Histórico	<p>CONTEXTO</p> <p>Para compreensão do assunto, aqui lhe é apresentado seu contexto, clique nos botões (tópicos) para abrir o conteúdo em novas janelas.</p> <p>Histórico</p> <p>Surgimento Atualmente Lingua Portuguesa</p> <p>Para você, qual é a importância de aprender as novas regras?</p>	<p>O novo Acordo Ortográfico foi firmado em 1991 e aprovado pelo Congresso nacional em 1995. Pela data de sua aprovação, o Acordo já deveria estar em vigor há muito tempo, visto que, como manda a lei, três países da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP) já haviam aderido a ele: Brasil, São Tomé e Príncipe e Cabo Verde. Portugal, no entanto, demorou a decidir-se e, por questão diplomática, os demais países aguardaram seu posicionamento, afinal, trata-se do berço da Língua Portuguesa. Atualmente, o português é uma das cinco línguas mais faladas no mundo, e seus falantes (aproximadamente 200 milhões) estão espalhados em oito países: Angola, Brasil, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Moçambique, São Tomé e Príncipe, Portugal e Timor Leste.</p> <p>O novo acordo ortográfico alterou a ortografia de apenas 0,45% das palavras do léxico do nosso País. Em Portugal, no entanto, a mudança foi bem maior, pois afetou 1,6% do seu vocabulário. Para nós, brasileiros, as novas regras estão vigorando desde janeiro de 2009. Porém, até 31 de dezembro de 2012 as duas normas ortográficas serão aceitas em concursos, vestibulares e demais avaliações.</p> <p>Fale o que acha sobre a reforma ortográfica, reflita e escreva suas considerações sobre.</p>

<p>Acentuação, Alfabeto e Trema</p>	<p style="text-align: center;">ALFABETO, TREMA E ACENTUAÇÃO</p> <p>Abaixo estão dispostos conteúdos sobre a reforma gráfica referentes ao alfabeto, trema e acentuação. Clique em interrogação (?) e descubra o que Dóris está pensando.</p>  <p>Refletindo sobre o que aprendeu, em sua visão descreva o que mudou em cada regra.</p>	<p>As letras K, Y e W passam oficialmente a fazer parte do alfabeto da língua portuguesa. Porém, elas são usadas em palavras e nomes estrangeiros e seus derivados, assim como em siglas e símbolos.</p> <p>Exemplos: Frankliniano, Kantismo, Kg, Kw, Skatista.</p> <p>Trema</p> <p>Ditongo EI e OI</p> <p>Hiato OO</p> <p>Hiato EE</p> <p>Acento Diferencial</p> <p>I e U Tônicos</p> <p>Refletindo sobre o que aprendeu, em sua visão descreva resumidamente o que mudou em cada regra.</p>
<p>Uso do Hífen</p>	<p style="text-align: center;">HÍFEN</p> <p>Abaixo estão dispostos conteúdos sobre a reforma gráfica referentes ao hífen. Clique em interrogação (?) e descubra o que Dóris está pensando.</p>  <p>Em sua opinião, qual regra teve maior impacto na escrita? Por que?</p>	<p>Prefixo + H</p> <p>Prefixo CO</p> <p>Prefixo HIPER, INTER, NUPER e SUPER</p> <p>Usa-se o hífen após os prefixos HIPER, INTER, NUPER e SUPER somente quando o segundo elemento iniciar com a letra R.</p> <p>Exemplos: Nuperfalecido, Nuperpublicado, Superito.</p> <p>Prefixo EX, SOTE, SOTO e VICE</p> <p>Prefixo AB, OB, SOB e SUB</p> <p>Refleta sobre o conteúdo acima. Abaixo explique resumidamente cada regra.</p>

Fonte: (Autora, 2014).

3.5.5 Conteúdo e Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Sequencial

Nas táticas 1 e 2, são trabalhadas as principais características do estilo cognitivo Sequencial que são estudantes que:

- Gostam de seguir sequência de passos e em forma lógica.
- Possuem dificuldade de entender totalmente o material, mas podem absorver em etapas.
- Relacionar o assunto ou tópico atual com o que foi aprendido anteriormente.
- Necessitam de revisão dos conteúdos e material de apoio.

No quadro 25 estão dispostas as táticas pedagógicas utilizadas para adaptar o conteúdo de acordo com o estilo cognitivo Sequencial:

Quadro 25: Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Sequencial

Tática 1:	Tática 2:
<ul style="list-style-type: none"> - Falar sobre os tópicos que vão ser abordados a fim de tentar introduzir a uma visão global. - Apresentar o conteúdo em tópicos sempre tentando relacionar o atual com o anterior. - Oferecer uma apresentação de <i>slides</i> como material de apoio, 	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação do conteúdo em formato de texto. - Oferecer uma revisão onde o estudante pode clicar sobre os tópicos que deseja revisar separadamente.

Fonte: (Autora, 2014).

No quadro 26, pode-se observar as imagens das três páginas de conteúdo, referentes ao histórico do novo acordo ortográfico, regras de acentuação, alfabeto e trema e sobre o uso do hífen. Cada página de conteúdo possui duas táticas pedagógicas diferentes:

Quadro 26: Páginas de conteúdo do Estilo Cognitivo Sequencial

	Tática 1	Tática 2
Histórico	<p>HISTÓRICO</p> <p>Abaixo está um descritivo sobre o histórico, onde poderemos ter uma breve introdução sobre o conteúdo a ser compreendido nas demais aulas.</p> <p>O novo Acordo Ortográfico foi firmado em 1991 e aprovado pelo Congresso nacional em 1995. Pela data de sua aprovação, o Acordo já deveria estar em vigor há muito tempo, visto que, como manda a lei, três países da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP) já haviam aderido a ele: Brasil, São Tomé e Príncipe e Cabo Verde. Portugal, no entanto, demorou a decidir-se e, por questão diplomática, os demais países aguardaram seu posicionamento, afinal, trata-se do berço da Língua Portuguesa. Atualmente, o português é uma das cinco línguas mais faladas no mundo, e seus falantes (aproximadamente 200 milhões) estão espalhados em oito países: Angola, Brasil, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Moçambique, São Tomé e Príncipe, Portugal e Timor Leste.</p> <p>O novo acordo ortográfico alterou a ortografia de apenas 0,45% das palavras do léxico do nosso País. Em Portugal, no entanto, a mudança foi bem maior, pois afetou 1,6% do seu vocabulário. Para nós, brasileiros, as novas regras estão vigorando desde janeiro de 2009. Porém, até 31 de dezembro de 2012 as duas normas ortográficas serão aceitas em concursos, vestibulares e demais avaliações.</p>	<p>HISTÓRICO</p> <p>Abaixo está um descritivo sobre o histórico, onde poderemos ter uma breve introdução sobre o conteúdo a ser compreendido nas demais aulas.</p> <p>O novo Acordo Ortográfico foi firmado em 1991 e aprovado pelo Congresso nacional em 1995. Pela data de sua aprovação, o Acordo já deveria estar em vigor há muito tempo, visto que, como manda a lei, três países da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP) já haviam aderido a ele: Brasil, São Tomé e Príncipe e Cabo Verde. Portugal, no entanto, demorou a decidir-se e, por questão diplomática, os demais países aguardaram seu posicionamento, afinal, trata-se do berço da Língua Portuguesa. Atualmente, o português é uma das cinco línguas mais faladas no mundo, e seus falantes (aproximadamente 200 milhões) estão espalhados em oito países: Angola, Brasil, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Moçambique, São Tomé e Príncipe, Portugal e Timor Leste.</p> <p>O novo acordo ortográfico alterou a ortografia de apenas 0,45% das palavras do léxico do nosso País. Em Portugal, no entanto, a mudança foi bem maior, pois afetou 1,6% do seu vocabulário. Para nós, brasileiros, as novas regras estão vigorando desde janeiro de 2009. Porém, até 31 de dezembro de 2012 as duas normas ortográficas serão aceitas em concursos, vestibulares e demais avaliações.</p>
Acentuação, Alfabeto e Trema	<p>Alfabeto</p> <p>Trema</p> <p>Ditongo Ei e Oi</p> <p>Hiato OO</p> <p>Hiato EE</p> <p>Acento Diferencial</p> <p>I e U Tônicos</p> <p>Não se deve acentuar o I e o U tônicos quando antecidos de ditongo, nem o U tônico em verbos, como averigüe (averigüe, antes do verbo) e oblique (oblique, antes do acordo).</p> <p>Exemplos: Apazigue, Averigüe, Felume, Oblique, Veíudo.</p> <p>Material de apoio</p>	<p>ALFABETO, TREMA E ACENTUAÇÃO</p> <p>Abaixo temos a explicação da aplicação das novas regras ortográficas no alfabeto, trema e acentuação.</p> <p>>>ALFABETO As letras K, Y e W passam oficialmente a fazer parte do alfabeto da língua portuguesa. Porém, elas são usadas em palavras e nomes estrangeiros e seus derivados, assim como em siglas e símbolos. Exemplos: Frankliniano, Kantismo, Kg, Kw, Skatista.</p> <p>>>TREMA Não se usa mais o trema nas palavras da língua portuguesa ou nas que foram aportuguesadas. No entanto, o sinal permanece em nomes próprios estrangeiros e seus derivados, como Grüner, Hübner e etc. Exemplos: Aguentar, Antiguidade, Cinquenta, Frequente, Delinqüente.</p> <p>>>DITONGO Ei e Oi Não se deve acentuar os ditongos Ei e Oi em palavras paroxítonas.</p>

Uso do Hífen	<p>Prefixo termina em vogal + vogal igual</p> <p>Palavras que perderem a noção de composição</p> <p>Prefixo CIRCUM</p> <p>Prefixo + H</p> <p>Prefixo CO</p> <p>Prefixo HIPER, INTER, NUPER e SUPER</p> <p>Prefixo EX, SOTE, SOTO e VICE</p> <p>Prefixo AB, OB, SOB e SUB</p> <p>Usa-se o hífen após os prefixos AB, OB, SOB e SUB que aparecem antes de B, H ou R.</p> <p>Exemplos: Ab-ruptão, Ab-rupto, sub-reitor, sub-base.</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid orange; display: inline-block;">Material de apoio</p>	HÍFEN
	<p>Abaixo estão dispostos conteúdos sobre a reforma gráfica referentes ao hífen.</p> <p>>>PREFIXO TERMINADO EM VOGAL + R ou S Não se usa hífen se o prefixo terminar em vogal e a 2ª palavra começar por R ou S. Nesses casos, deve-se duplicar o R ou o S. Exemplos: Antessala, Antirroubo, infrassom, Ultrassom, Contrarrampa.</p> <p>>>PREFIXO TERMINA EM VOGAL + VOGAL DIFERENTE Não se usa hífen se o prefixo terminar em vogal e a 2ª palavra começar por uma vogal diferente. Exemplos: Autoajuda, Autoescola, Contraexemplo, Extraescolar, Semiaberto.</p> <p>>>PREFIXO TERMINA EM VOGAL + VOGAL IGUAL Usa-se hífen se o prefixo terminar em vogal e a 2ª palavra começar por uma vogal igual. Exemplos: Anti-inflamatório, Arqu-inimigo, Micro-ondas, Micro-ônibus.</p>	

Fonte: (Autora, 2014).

3.5.6 Conteúdo e Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Global

Nas táticas 1 e 2, são trabalhadas as principais características do estilo cognitivo Global que são estudantes que:

- Necessitam ver a figura de um todo para saber do que se trata na totalidade para depois estudar os detalhes.
- Os conteúdos não necessitam ter conexões mesmo pulando partes, conseguem entender o todo.
- Apresentam dificuldades em explicar os detalhes no decorrer do aprendizado.
- São habilidosos no pensamento sequencial, mas se não conhecerem o todo podem ter dificuldades nos detalhes.

No quadro 27 estão dispostas as táticas pedagógicas utilizadas para adaptar o conteúdo de acordo com o estilo cognitivo Global.

Quadro 27: Táticas Pedagógicas para o Estilo Cognitivo Global

Tática 1:	Tática 2:
<ul style="list-style-type: none"> - Breve explicação do todo. - Apresentar um figura central onde a partir dela o estudante clica nos tópicos para estudar aleatoriamente. - Dar espaço para que o estudante escreva a ideia principal do conteúdo, ou seja, o todo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Breve explicação do que vai ser estudado, ou do todo. - Organizar o conteúdo em forma de tabela para que o estudante visualize em uma tabela todo o conteúdo, o que o dará impressão de estar vendo todo o conteúdo em apenas um lugar. - Fazer atividades para que o estudante relacione os assuntos ao que lhe é familiar.

Fonte: (Autora, 2014).

No quadro 28, pode-se observar as imagens das três páginas de conteúdo, referentes ao histórico do novo acordo ortográfico, regras de acentuação, alfabeto e trema e sobre o uso do hífen. Cada página de conteúdo possui duas táticas pedagógicas diferentes.

Quadro 28: Páginas de conteúdo do Estilo Cognitivo Global

	Tática 1	Tática 2																														
Histórico	<p>HISTÓRICO</p> <p>Todo os detalhes sobre o histórico do Novo Acordo Ortográfico pode ser encontrado nos links abaixo:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>SURGIMENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> * Quando Firmado * Quando Aprovado </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>PORTUGUÊS</p> <ul style="list-style-type: none"> * Atualmente * Países Falantes </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; width: 45%; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <p>ATUALMENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> * No Brasil * Em Portugal * Vigor </div> <p>Escreva sucintamente e com suas palavras, em apenas um parágrafo, a ideia principal desse conteúdo:</p> <div style="border: 1px solid gray; height: 40px; width: 100%;"></div>	<p>HISTÓRICO</p> <p>Na tabela abaixo estão dispostos os principais tópicos de informações relacionadas ao histórico do novo acordo ortográfico:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">SURGIMENTO</th> </tr> <tr> <th>Nome da Regra</th> <th>Descrição</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Firmado</td> <td>O novo Acordo Ortográfico foi firmado em 1991 e aprovado pelo Congresso Nacional em 1996.</td> </tr> <tr> <td>Aprovado</td> <td>Para data de sua aprovação, o Acordo já deveria estar em vigor há muito tempo, visto que, como manda a Constituição, os países da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP) já haviam aderido a ele: Brasil, São Tomé e Príncipe e Cabo Verde. Portugal, no entanto, demorou a desistir-se a por questões diplomáticas, os temas para aguardarem seu posicionamento, afinal, trata-se do berço da Língua Portuguesa.</td> </tr> <tr> <th colspan="2">LÍNGUA PORTUGUESA</th> </tr> <tr> <th>Nome da Regra</th> <th>Descrição</th> </tr> <tr> <td>Atualmente</td> <td>Atualmente, o português é uma das cinco línguas mais faladas no mundo.</td> </tr> <tr> <td>Países falantes</td> <td>Sua falamos aproximadamente 200 milhões de pessoas em oito países: Angola, Brasil, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Moçambique, São Tomé e Príncipe, Portugal e Timor-Leste.</td> </tr> <tr> <th colspan="2">ATUALMENTE</th> </tr> <tr> <th>Nome da Regra</th> <th>Descrição</th> </tr> <tr> <td>No Brasil</td> <td>O novo acordo ortográfico alterou a ortografia de apenas 0,1% das palavras do léxico do nosso País.</td> </tr> <tr> <td>Em Portugal</td> <td>Em Portugal, no entanto, a mudança foi bem maior, pois afetou 1,6% do seu vocabulário.</td> </tr> <tr> <td>Vigor</td> <td>Para nos brasileiros, as novas regras estão vigorando desde janeiro de 2009. Porém, até 31 de dezembro de 2012 as duas normas ortográficas serão usadas em concursos, vestibulares e demais avaliações.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Após ler o texto da tabela acima, digite exemplos de palavras de seu cotidiano que levam estas regras:</p> <div style="border: 1px solid gray; height: 40px; width: 100%;"></div>	SURGIMENTO		Nome da Regra	Descrição	Firmado	O novo Acordo Ortográfico foi firmado em 1991 e aprovado pelo Congresso Nacional em 1996.	Aprovado	Para data de sua aprovação, o Acordo já deveria estar em vigor há muito tempo, visto que, como manda a Constituição, os países da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP) já haviam aderido a ele: Brasil, São Tomé e Príncipe e Cabo Verde. Portugal, no entanto, demorou a desistir-se a por questões diplomáticas, os temas para aguardarem seu posicionamento, afinal, trata-se do berço da Língua Portuguesa.	LÍNGUA PORTUGUESA		Nome da Regra	Descrição	Atualmente	Atualmente, o português é uma das cinco línguas mais faladas no mundo.	Países falantes	Sua falamos aproximadamente 200 milhões de pessoas em oito países: Angola, Brasil, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Moçambique, São Tomé e Príncipe, Portugal e Timor-Leste.	ATUALMENTE		Nome da Regra	Descrição	No Brasil	O novo acordo ortográfico alterou a ortografia de apenas 0,1% das palavras do léxico do nosso País.	Em Portugal	Em Portugal, no entanto, a mudança foi bem maior, pois afetou 1,6% do seu vocabulário.	Vigor	Para nos brasileiros, as novas regras estão vigorando desde janeiro de 2009. Porém, até 31 de dezembro de 2012 as duas normas ortográficas serão usadas em concursos, vestibulares e demais avaliações.				
SURGIMENTO																																
Nome da Regra	Descrição																															
Firmado	O novo Acordo Ortográfico foi firmado em 1991 e aprovado pelo Congresso Nacional em 1996.																															
Aprovado	Para data de sua aprovação, o Acordo já deveria estar em vigor há muito tempo, visto que, como manda a Constituição, os países da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP) já haviam aderido a ele: Brasil, São Tomé e Príncipe e Cabo Verde. Portugal, no entanto, demorou a desistir-se a por questões diplomáticas, os temas para aguardarem seu posicionamento, afinal, trata-se do berço da Língua Portuguesa.																															
LÍNGUA PORTUGUESA																																
Nome da Regra	Descrição																															
Atualmente	Atualmente, o português é uma das cinco línguas mais faladas no mundo.																															
Países falantes	Sua falamos aproximadamente 200 milhões de pessoas em oito países: Angola, Brasil, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Moçambique, São Tomé e Príncipe, Portugal e Timor-Leste.																															
ATUALMENTE																																
Nome da Regra	Descrição																															
No Brasil	O novo acordo ortográfico alterou a ortografia de apenas 0,1% das palavras do léxico do nosso País.																															
Em Portugal	Em Portugal, no entanto, a mudança foi bem maior, pois afetou 1,6% do seu vocabulário.																															
Vigor	Para nos brasileiros, as novas regras estão vigorando desde janeiro de 2009. Porém, até 31 de dezembro de 2012 as duas normas ortográficas serão usadas em concursos, vestibulares e demais avaliações.																															
Acentuação, Alfabeto e Trema	<p>ACENTUAÇÃO, ALFABETO E TREMA</p> <p>Com o Novo Acordo Ortográfico, algumas regras para acentuação, letras do alfabeto e para o uso do trema foram estabelecidas. Todas elas são encontradas detalhadamente nos links abaixo:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>ALFABETO</p> <ul style="list-style-type: none"> * Letras K, Y e W </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>TREMA</p> <ul style="list-style-type: none"> * Uso do Trema </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; width: 45%; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <p>ACENTUAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> * Ditongo El e Oi * Hiato Oo * Hiato Ee * Acento Diferencial * Le U Tônicos </div> <p>Escreva sucintamente e com suas palavras, em apenas um parágrafo, a ideia principal desse conteúdo:</p> <div style="border: 1px solid gray; height: 40px; width: 100%;"></div>	<p>ACENTUAÇÃO, ALFABETO E TREMA</p> <p>Na tabela abaixo estão dispostos as regras referentes a acentuação, alfabeto e uso do trema e suas descrições de acordo com o novo acordo ortográfico:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">ACENTUAÇÃO</th> </tr> <tr> <th>Nome da Regra</th> <th>Descrição</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ditongo El e Oi</td> <td>Não se deve acentuar os ditongos El e Oi em palavras paroxítonas.</td> </tr> <tr> <td>Hiato Oo</td> <td>Não se deve acentuar o hiato Oo nas palavras paroxítonas.</td> </tr> <tr> <td>Hiato Ee</td> <td>Não se deve acentuar o hiato Ee dos verbos começar, em, ser e seus derivados na 3ª pessoa do plural.</td> </tr> <tr> <td>Acento Diferencial</td> <td>Não se deve acentuar palavras que apresentem acento diferencial. Exceções: pôr (verbo) por (preposição), pôde (verbo) poder (no pretérito).</td> </tr> <tr> <td>Le U Tônicos</td> <td>Não se deve acentuar o l e o u tônicos quando antecederem o ditongo, nem o u tônico em verbos, como averiguar (averigüa), antes do verbo) e oblique (obliqua), antes do acórdão).</td> </tr> <tr> <th colspan="2">ALFABETO</th> </tr> <tr> <th>Nome da Regra</th> <th>Descrição</th> </tr> <tr> <td>Letras K, Y e W</td> <td>As letras K, Y e W passam oficialmente a fazer parte do alfabeto da língua portuguesa. Porém, elas são usadas em palavras e nomes estrangeiros e seus derivados, assim como em siglas e símbolos.</td> </tr> <tr> <th colspan="2">TREMA</th> </tr> <tr> <th>Nome da Regra</th> <th>Descrição</th> </tr> <tr> <td>Uso do Trema</td> <td>Não se usa mais o trema nas palavras da língua portuguesa ou nas que foram portuguesas. No entanto, o sinal permanece em nomes próprios estrangeiros e seus derivados, como Gräner e etc.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Após ler o texto da tabela acima, digite exemplos de palavras de seu cotidiano que levam estas regras:</p> <div style="border: 1px solid gray; height: 40px; width: 100%;"></div>	ACENTUAÇÃO		Nome da Regra	Descrição	Ditongo El e Oi	Não se deve acentuar os ditongos El e Oi em palavras paroxítonas.	Hiato Oo	Não se deve acentuar o hiato Oo nas palavras paroxítonas.	Hiato Ee	Não se deve acentuar o hiato Ee dos verbos começar, em, ser e seus derivados na 3ª pessoa do plural.	Acento Diferencial	Não se deve acentuar palavras que apresentem acento diferencial. Exceções: pôr (verbo) por (preposição), pôde (verbo) poder (no pretérito).	Le U Tônicos	Não se deve acentuar o l e o u tônicos quando antecederem o ditongo, nem o u tônico em verbos, como averiguar (averigüa), antes do verbo) e oblique (obliqua), antes do acórdão).	ALFABETO		Nome da Regra	Descrição	Letras K, Y e W	As letras K, Y e W passam oficialmente a fazer parte do alfabeto da língua portuguesa. Porém, elas são usadas em palavras e nomes estrangeiros e seus derivados, assim como em siglas e símbolos.	TREMA		Nome da Regra	Descrição	Uso do Trema	Não se usa mais o trema nas palavras da língua portuguesa ou nas que foram portuguesas. No entanto, o sinal permanece em nomes próprios estrangeiros e seus derivados, como Gräner e etc.				
ACENTUAÇÃO																																
Nome da Regra	Descrição																															
Ditongo El e Oi	Não se deve acentuar os ditongos El e Oi em palavras paroxítonas.																															
Hiato Oo	Não se deve acentuar o hiato Oo nas palavras paroxítonas.																															
Hiato Ee	Não se deve acentuar o hiato Ee dos verbos começar, em, ser e seus derivados na 3ª pessoa do plural.																															
Acento Diferencial	Não se deve acentuar palavras que apresentem acento diferencial. Exceções: pôr (verbo) por (preposição), pôde (verbo) poder (no pretérito).																															
Le U Tônicos	Não se deve acentuar o l e o u tônicos quando antecederem o ditongo, nem o u tônico em verbos, como averiguar (averigüa), antes do verbo) e oblique (obliqua), antes do acórdão).																															
ALFABETO																																
Nome da Regra	Descrição																															
Letras K, Y e W	As letras K, Y e W passam oficialmente a fazer parte do alfabeto da língua portuguesa. Porém, elas são usadas em palavras e nomes estrangeiros e seus derivados, assim como em siglas e símbolos.																															
TREMA																																
Nome da Regra	Descrição																															
Uso do Trema	Não se usa mais o trema nas palavras da língua portuguesa ou nas que foram portuguesas. No entanto, o sinal permanece em nomes próprios estrangeiros e seus derivados, como Gräner e etc.																															
Uso do Hífen	<p>HÍFEN</p> <p>Com o Novo Acordo Ortográfico, algumas regras para o uso do hífen foram estabelecidas. Todas elas são encontradas detalhadamente nos links abaixo:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>USA</p> <ul style="list-style-type: none"> * Prefixo + H * Prefixo CIRCUM * Prefixo AB, OB, SOB e SUB * Prefixo EX, SOTE, SOTO e VICE * Prefixo HÍFER, INTER, NUPER e SUPER * Prefixo que termina em vogal + vogal igual </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>NÃO USA</p> <ul style="list-style-type: none"> * Prefixo CO * Palavras que perdem a composição * Prefixo terminado em vogal + vogal dif. * Prefixo que termina em vogal + R ou S </div> </div> <p>Escreva sucintamente e com suas palavras, em apenas um parágrafo, a ideia principal desse conteúdo:</p> <div style="border: 1px solid gray; height: 40px; width: 100%;"></div>	<p>HÍFEN</p> <p>Na tabela abaixo estão dispostos as regras referentes ao uso do hífen e suas descrições de acordo com o novo acordo ortográfico:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">QUANDO USA</th> </tr> <tr> <th>Nome da Regra</th> <th>Descrição</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prefixo + H</td> <td>Quando o prefixo em uma de um segundo elemento iniciado por h, avança quando este prefixo, essa letra ou agraphia hifeniza de dois ou mais elementos ou quando que formam uma nova palavra por agregação de um ou mais elementos fonéticos a partir da junção de um acrílico fonético.</td> </tr> <tr> <td>Prefixo HÍFER, INTER, NUPER e SUPER</td> <td>Quando o hífen ocorre os prefixos HÍFER, INTER, NUPER e SUPER tornam-se quando o segundo elemento iniciar com a letra H.</td> </tr> <tr> <td>Prefixo EX, SOTE, SOTO, VICE</td> <td>Quando o hífen ocorre os prefixos EX, SOTE, SOTO e VICE.</td> </tr> <tr> <td>Prefixo AB, OB, SOB e SUB</td> <td>Quando o hífen ocorre os prefixos AB, OB, SOB e SUB que aparecem antes de H, HÍFER, INTER, NUPER e SUPER.</td> </tr> <tr> <td>Vogal + vogal igual</td> <td>Quando o hífen ocorre o prefixo terminado em vogal + vogal igual.</td> </tr> <tr> <td>Prefixo terminado em vogal + vogal dif.</td> <td>Quando o hífen ocorre o prefixo terminado em vogal + vogal diferente.</td> </tr> <tr> <td>Prefixo terminado em vogal + R ou S</td> <td>Quando o hífen ocorre o prefixo terminado em vogal + R ou S.</td> </tr> <tr> <th colspan="2">QUANDO NÃO USA</th> </tr> <tr> <th>Nome da Regra</th> <th>Descrição</th> </tr> <tr> <td>Prefixo CO</td> <td>Não se usa o hífen com o prefixo CO. Observação: Essa regra é válida mesmo quando o segundo elemento iniciar com o hífen CO.</td> </tr> <tr> <td>Vogal + R ou S</td> <td>Não se usa hífen se o prefixo terminar em vogal + R ou S. Nessas ocasiões, deve-se utilizar o hífen.</td> </tr> <tr> <td>Vogal + vogal dif.</td> <td>Não se usa hífen se o prefixo terminar em vogal + vogal diferente.</td> </tr> <tr> <td>Palavras que perdem a composição</td> <td>Não se usa hífen em palavras compostas que, de alguma forma, perderam a noção de composição, a não ser a composição de dois ou mais radicais para a formação de uma nova palavra com o significado único e autônomo.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Após ler o texto da tabela acima, digite exemplos de palavras de seu cotidiano que levam estas regras:</p> <div style="border: 1px solid gray; height: 40px; width: 100%;"></div>	QUANDO USA		Nome da Regra	Descrição	Prefixo + H	Quando o prefixo em uma de um segundo elemento iniciado por h, avança quando este prefixo, essa letra ou agraphia hifeniza de dois ou mais elementos ou quando que formam uma nova palavra por agregação de um ou mais elementos fonéticos a partir da junção de um acrílico fonético.	Prefixo HÍFER, INTER, NUPER e SUPER	Quando o hífen ocorre os prefixos HÍFER, INTER, NUPER e SUPER tornam-se quando o segundo elemento iniciar com a letra H.	Prefixo EX, SOTE, SOTO, VICE	Quando o hífen ocorre os prefixos EX, SOTE, SOTO e VICE.	Prefixo AB, OB, SOB e SUB	Quando o hífen ocorre os prefixos AB, OB, SOB e SUB que aparecem antes de H, HÍFER, INTER, NUPER e SUPER.	Vogal + vogal igual	Quando o hífen ocorre o prefixo terminado em vogal + vogal igual.	Prefixo terminado em vogal + vogal dif.	Quando o hífen ocorre o prefixo terminado em vogal + vogal diferente.	Prefixo terminado em vogal + R ou S	Quando o hífen ocorre o prefixo terminado em vogal + R ou S.	QUANDO NÃO USA		Nome da Regra	Descrição	Prefixo CO	Não se usa o hífen com o prefixo CO. Observação: Essa regra é válida mesmo quando o segundo elemento iniciar com o hífen CO.	Vogal + R ou S	Não se usa hífen se o prefixo terminar em vogal + R ou S. Nessas ocasiões, deve-se utilizar o hífen.	Vogal + vogal dif.	Não se usa hífen se o prefixo terminar em vogal + vogal diferente.	Palavras que perdem a composição	Não se usa hífen em palavras compostas que, de alguma forma, perderam a noção de composição, a não ser a composição de dois ou mais radicais para a formação de uma nova palavra com o significado único e autônomo.
QUANDO USA																																
Nome da Regra	Descrição																															
Prefixo + H	Quando o prefixo em uma de um segundo elemento iniciado por h, avança quando este prefixo, essa letra ou agraphia hifeniza de dois ou mais elementos ou quando que formam uma nova palavra por agregação de um ou mais elementos fonéticos a partir da junção de um acrílico fonético.																															
Prefixo HÍFER, INTER, NUPER e SUPER	Quando o hífen ocorre os prefixos HÍFER, INTER, NUPER e SUPER tornam-se quando o segundo elemento iniciar com a letra H.																															
Prefixo EX, SOTE, SOTO, VICE	Quando o hífen ocorre os prefixos EX, SOTE, SOTO e VICE.																															
Prefixo AB, OB, SOB e SUB	Quando o hífen ocorre os prefixos AB, OB, SOB e SUB que aparecem antes de H, HÍFER, INTER, NUPER e SUPER.																															
Vogal + vogal igual	Quando o hífen ocorre o prefixo terminado em vogal + vogal igual.																															
Prefixo terminado em vogal + vogal dif.	Quando o hífen ocorre o prefixo terminado em vogal + vogal diferente.																															
Prefixo terminado em vogal + R ou S	Quando o hífen ocorre o prefixo terminado em vogal + R ou S.																															
QUANDO NÃO USA																																
Nome da Regra	Descrição																															
Prefixo CO	Não se usa o hífen com o prefixo CO. Observação: Essa regra é válida mesmo quando o segundo elemento iniciar com o hífen CO.																															
Vogal + R ou S	Não se usa hífen se o prefixo terminar em vogal + R ou S. Nessas ocasiões, deve-se utilizar o hífen.																															
Vogal + vogal dif.	Não se usa hífen se o prefixo terminar em vogal + vogal diferente.																															
Palavras que perdem a composição	Não se usa hífen em palavras compostas que, de alguma forma, perderam a noção de composição, a não ser a composição de dois ou mais radicais para a formação de uma nova palavra com o significado único e autônomo.																															

Fonte: (Autora, 2014).

4.7 Considerações

Neste capítulo foram descritas todas as etapas elaboradas durante este trabalho, inclusive as etapas elaboradas por outros autores que trabalharam neste projeto.

A fase que insere os trabalhos sobre as emoções no ambiente, iniciou no ano de 2010, com o trabalho de Borin (2010), que implementou as expressões da agente Dóris em 3D.

Com o início do desenvolvimento deste trabalho, outros autores também contribuíram nesta pesquisa. Na inferência da emoção, por exemplo, inicialmente seria utilizado o trabalho de Böhm (2011), que infere a emoção através das expressões faciais, mas neste caso, acabou-se utilizando uma caixa de diálogo onde o estudante escolhe a emoção correspondente à emoção que ele sente no momento. Já a inferência do estilo cognitivo, utilizou-se a rede neural artificial, desenvolvida por Flores (2013).

Vale ressaltar que a integração destes métodos foi feita durante o desenvolvimento deste trabalho, juntamente com as etapas de adaptação das regras de interação, para que considerassem emoção e estilo cognitivo; o estudo sobre as características dos estilos cognitivos e elaboração das táticas pedagógicas e material didático personalizado, e a validação através do Método Clínico de Piaget e técnicas de Mineração de Dados.

No próximo capítulo, será abordado o processo de validação deste ambiente virtual de aprendizagem.

4. VALIDAÇÃO DO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

O processo de avaliação do AVA está diretamente relacionado com a melhoria na qualidade de ensino. Pois partindo dos resultados de uma avaliação, pode-se então pensar em mudanças para melhorias na interação com o ambiente e nos conteúdos.

Para a validação deste trabalho, foram utilizados dois métodos: O método clínico de Piaget e técnicas de mineração de dados. Nas seguintes seções serão descritos os detalhes da aplicação dos métodos.

4.1 Validação pelo Método Clínico de Piaget

O método apresenta, como ideia principal, a percepção de pensamento do entrevistado através da interpretação de suas respostas durante a entrevista. Neste caso, a entrevistadora perguntou aos estudantes sobre o ambiente, e identificou em suas respostas uma avaliação sobre alguns aspectos. A estrutura de como foi aplicado o Método Clínico de Piaget pode ser encontrada na metodologia, descrita no capítulo 2 deste trabalho.

A validação foi feita com dois grupos de estudantes. Um era composto por 7 estudantes de nível superior e outro por 13 estudantes do ensino médio. Os dois grupos foram submetidos ao processo de validação. E para a análise das respostas dos entrevistados foram analisadas as questões uma a uma para cada grupo, seguindo a estrutura descrita no capítulo 2 deste trabalho. Nas próximas seções, serão descritas as percepções da entrevistadora (no caso, a autora deste trabalho), quanto às respostas dos dois grupos.

4.1.1 Resultados da avaliação pelo Método Clínico de Piaget para o grupo de estudantes do Ensino Médio

O grupo do ensino médio era composto por 13 estudantes sendo 8 do sexo masculino e 5 do sexo feminino todos com idade entre 14 e 19 anos. Na primeira entrevista, onde os participantes respondiam as questões antes de utilizarem o

AVA, as respostas foram analisadas e resumidas. Então, para cada questão, a entrevistadora elaborou uma única resposta que contempla as opiniões dos entrevistados. Estas estão descritas a seguir:

Antes de utilizar o AVA, a entrevistadora pergunta aos entrevistados individualmente: O que você entende por emoção? Os entrevistados responderam: *“A emoção é um sentimento que acontece naquele momento, em função de algum acontecimento, e pode ser boa ou ruim. Se acontece algo bom eu me sinto feliz.”* A entrevistadora pergunta: Quando você está conversando com alguém, percebe as emoções expressas pela pessoa? Os entrevistados respondem: A maioria dos entrevistados responde que sim, com exceção de dois que responderam às vezes. *“Consigo perceber através das expressões da face, fala, olhar e gestos. Também se a pessoa está quieta ou interagindo mais, ou está séria ou sorrindo, e também pelas nuances do tom de voz.”* A entrevistadora pergunta: A emoção expressa pela pessoa causa mudança em você na forma como interage com ela? Os entrevistados responderam: A grande maioria respondeu que sim, outros disseram que às vezes, dependendo de como a pessoa interagiu com ele. *“A pessoa muda o jeito de falar, se a pessoa está estressada ou triste. Dependendo da situação que a pessoa está vivendo, ou se estiver triste, ou me tratando mal, eu tomo cuidado, ou não converso, mudo o jeito de falar para não agravar o estado da pessoa, e tento ficar feliz pra que ela também fique feliz”.* A entrevistadora interroga: Quando você está realizando uma atividade qualquer (trabalhando, estudando, lendo, conversando, assistindo TV ou escutando uma música), você expressa diferentes emoções? Os entrevistados respondem: *Dependendo da atividade que executamos, seja ela engraçada, triste ou assustadora, podemos sentir e expressar diversas emoções.”* Então a entrevistadora pergunta: Em sua opinião, uma interação que envolve emoções, contribui ou não na melhoria da aprendizagem? E os entrevistados respondem: *“A interação entre aluno e professor pode contribuir para motivar o aluno e fazer com que ele tenha mais ânimo e vontade de aprender, fazendo com que o conteúdo se torne menos chato e mais interessante.”*

Pode ser observado neste diálogo que a cada resposta dada pelos participantes a entrevistadora voltava a fazer outra pergunta. Isso caracteriza uma

contraargumentação. Assim, a entrevistadora consegue explorar o pensamento dos entrevistados sobre o uso de emoções em AVAs.

A partir das respostas obtidas nesta primeira entrevista com estudantes do ensino médio, pode-se concluir que eles associam a emoção ao sentimento de felicidade. E que ela está fortemente relacionada à atividade que está sendo executada, ou seja, a emoção é disparada como consequência de um evento, assim como ocorre no modelo OCC, explicado na seção 1.3.2 do capítulo 1. Todos consideram que uma interação que envolve emoções é importante para a melhoria da aprendizagem e justificam isso ao falarem que o professor pode interagir com o estudante com o objetivo de motivá-lo.

Depois de utilizarem o AVA e concluírem o curso do Novo Acordo Ortográfico, os participantes foram submetidos a mais uma entrevista individual, composta por três questões.

Da mesma forma como a anterior, foram analisadas e resumidas cada resposta e a entrevistadora elaborou uma única resposta que contempla as opiniões dos entrevistados para cada uma das questões. Estas estão descritas a seguir:

Após utilizar o AVA, a entrevistadora pergunta aos entrevistados individualmente: O que mais lhe chamou atenção no ambiente em que interagiu hoje? Os entrevistados responderam: *“Os agentes interagiram bastante comigo, o ambiente é bem inovador e o conteúdo é bem interessante. Mas achei o conteúdo um pouco difícil.”* Então a entrevistadora pergunta: Você percebeu modificações no ambiente quando informava sua emoção em momentos específicos? Os entrevistados responderam: *“Sim, mudava a forma de apresentação do conteúdo e as mensagens dos agentes, eles sempre estavam me motivando.”* Já os entrevistados que não demonstravam a sua emoção, ou seja, aqueles que estavam sempre na emoção Neutra, não notaram mudanças. A entrevistadora pergunta: Qual é a sua opinião geral sobre o ambiente utilizado hoje? Os entrevistados responderam: *“O ambiente é fácil de usar e uma boa ferramenta para promover a aprendizagem, e os agentes auxiliam e motivam bastante o aluno durante o curso. Fica mais fácil de aprender sendo guiado pelos tutores e assim consigo me manter concentrado. Mas senti um pouco de dificuldade especificamente no conteúdo.”*

Analisando as respostas dos entrevistados, pode-se concluir que os agentes chamaram a atenção de todos os participantes, eles se sentiram envolvidos durante as interações, o que promoveu concentração durante o curso, pois tinham que responder e interagir com os agentes o tempo todo.

A adaptação dos conteúdos de acordo com a emoção e o estilo cognitivo do estudante pôde ser observada na maioria dos casos. Nos casos em que as mudanças não ocorreram foi pelo fato de que o estudante não mostrou que sentia algo, pois selecionou a opção da emoção “Neutra” ou estavam sempre alegres. Os que demonstraram emoção diferente, de alegria, conseguiram observar a adaptação do AVA durante o curso. Mesmo os dois entrevistados que não tiveram adaptações em seu ambiente, perceberam que os conteúdos apresentados nos AVAs dos colegas estavam diferentes dos seus. Isto se dá por terem estilos cognitivos diferentes.

Na próxima seção serão abordadas as respostas e considerações do grupo de estudantes do ensino superior.

4.1.2 Resultados da avaliação pelo Método Clínico de Piaget para o grupo de estudantes do Ensino Superior

O grupo do ensino superior era composto por 7 estudantes sendo 6 do sexo masculino e 1 do sexo feminino com todos com idade entre 17 e 25 anos. Assim, como foi feito no primeiro grupo de estudantes, neste grupo do ensino superior também foram aplicadas as mesmas questões, na mesma ordem. Na primeira entrevista, feita antes da utilização do AVA, as respostas foram analisadas e resumidas. Então, para cada questão, a entrevistadora elaborou uma única resposta que contempla as opiniões dos entrevistados. Estas estão descritas a seguir.

Antes de utilizar o AVA a entrevistadora pergunta aos entrevistados individualmente: O que você entende por emoção? Os entrevistados respondem: *“É um sentimento ou estado de uma pessoa em um determinado momento. É causado por alguma situação, e é algo que não conseguimos esconder, pois é espontâneo.”* Então a entrevistadora pergunta: Quando você está conversando com alguém, percebe as emoções expressas pela pessoa? Os entrevistados

respondem: *“Apenas um respondeu que depende da pessoa. Os outros responderam que sim. Percebemos se a pessoa está alegre ou quieta. Podemos perceber sua emoção através da face, expressões faciais, aperto de mão, campo de visão, como ela fala e o tom de voz.”* A entrevistadora pergunta: A emoção expressa pela pessoa causa mudança em você na forma como interage com ela? Os entrevistados respondem: *“Sim. Tento me adaptar de acordo com o estado da pessoa, se ela está animada eu me animo também, tento mudar para agradá-la. O estado dela me afeta no momento.”* A entrevistadora pergunta: Quando você está realizando uma atividade qualquer (trabalhando, estudando, lendo, conversando, assistindo TV ou escutando uma música), você expressa diferentes emoções? Os entrevistados responderam: *“Dependendo do ambiente e da atividade, ou seja, do que está acontecendo, expressamos emoções diferentes. As emoções fazem parte no nosso dia a dia.”* Então a entrevistadora pergunta: Em sua opinião, uma interação que envolve emoções, contribui ou não na melhoria da aprendizagem? Os entrevistados respondem: *“Sim. Pois pode-se usar diferentes abordagens para se adaptar de acordo com a emoção do aluno. Se o aluno está gostando ele tende a aprender mais. O entusiasmo do professor influencia muito.”*

Analisando as respostas dos entrevistados, pode-se concluir que este grupo tem o conceito de emoção mais relacionado a um estado de sentimento que ocorre em função de um acontecimento, diferente do grupo do ensino médio que relacionava a emoção ao sentimento de facilidade. E também é unanimidade a importância de considerar a emoção dos estudantes nas interações com o AVA.

Depois de utilizarem o AVA e concluírem o curso do Novo Acordo Ortográfico, os participantes foram submetidos a mais uma entrevista individual, composta por três questões.

Da mesma forma como na entrevista anterior, as respostas foram analisadas e resumidas, questão por questão. A partir desta análise a entrevistadora elaborou uma única resposta que contempla as opiniões dos entrevistados. Estas estão descritas a seguir:

Após utilizar o AVA, a entrevistadora pergunta aos entrevistados individualmente: O que mais lhe chamou atenção no ambiente em que interagiu hoje? Os entrevistados responderam: *“A interação dos agentes e as diferentes*

formas de apresentação do conteúdo. O conteúdo muda no decorrer do curso, e após a apresentação do conteúdo são sugeridos alguns exercícios de fixação sobre o que foi ensinado.” Então a entrevistadora pergunta: *Você percebeu modificações no ambiente quando informava sua emoção em momentos específicos? Os entrevistados responderam: “O conteúdo melhorou de acordo com a minha necessidade. O conteúdo em alguns momentos mudou de texto para vídeo.”* Os participantes que disseram que não perceberam mudanças no conteúdo, demonstraram emoção neutra. E a entrevistadora perguntou: *Qual é a sua opinião geral sobre o ambiente utilizado hoje? Os entrevistados responderam: “É um bom ambiente para a aprendizagem, os agentes interagem bastante, apresenta exemplos e exercícios, é interessante ter o estudo e a prática juntos. Muito interessante a adaptação do conteúdo no decorrer do curso. Mas o sistema apresenta alguns problemas.”*

Os participantes do grupo do ensino superior apresentaram respostas parecidas com os estudantes do ensino médio, porém dois participantes do grupo de ensino superior perceberam que o ambiente ainda apresentava alguns problemas como, por exemplo: Em algum momento a Dóris interagiu sugerindo material complementar, mas o material não existia; outro sujeito achou que a Dóris interagiu demais com ele; já, em outro caso, o entrevistado achou que poderia ter mais conteúdo no curso.

A seguir serão feitas considerações sobre a validação feita pelos dois grupos de estudantes do ensino médio e superior, a partir das respostas da entrevista.

4.1.3 Considerações sobre a validação pelo Método Clínico de Piaget

Os resultados foram satisfatórios e positivos em sua maioria. Alguns pontos negativos também puderam ser observados nas respostas de alguns participantes. Os pontos negativos são importantes para a evolução do trabalho e fomentar trabalhos futuros.

Destaca-se como ponto positivo a grande aceitação da atuação dos agentes por parte dos estudantes. Em suas respostas, a grande maioria afirmou gostar da maneira como o agente interagia. Mas como ponto negativo, destaca-se que em alguns momentos o material complementar não estava disponível para o

estudante, e também em alguns momentos a interação foi repetitiva a ponto de chatear um dos entrevistados.

O grupo de estudantes do ensino médio associou a emoção com felicidade, ou seja, alguns participantes tinham em mente que emoção seria um sentimento de felicidade no sentido de se “emocionar” com algo.

Alguns estudantes do grupo de ensino superior afirmaram que o estado da pessoa com quem está interagindo afeta o seu estado. Ou seja, se uma pessoa que está interagindo com você está motivada e feliz, você tem grandes chances de se motivar também. Isto se justifica quando eles respondem que acham muito importante considerar as emoções do estudante durante a interação, pois um professor entusiasmado consegue motivar seus alunos durante a aula.

4.2 Validação Através de Técnicas de Mineração de Dados

Neste trabalho, a base de dados minerada é composta por dados de estudantes que participaram da validação no AVA. Durante o processo de validação, os dados pessoais dos estudantes foram salvos, juntamente com os comportamentos que eles apresentavam no decorrer da utilização do AVA. Por exemplo, tempo de permanência no curso, se a tática pedagógica era alterada ou não, entre outros comportamentos.

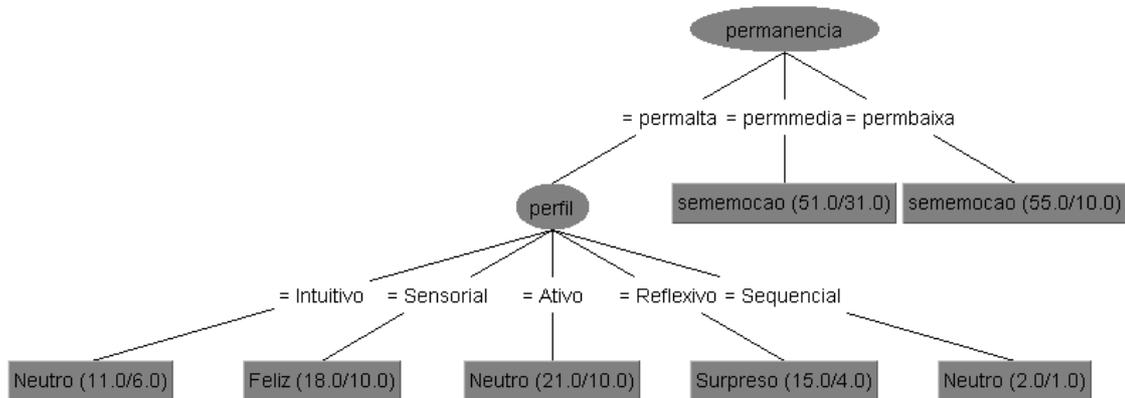
Na aplicação de técnicas de Mineração de Dados, os dados foram submetidos ao Software Weka onde foram aplicados os algoritmos J48 e o Apriori que estão descritos na seção 1.10 do capítulo 1 . E seguiu a estrutura descrita na metodologia deste trabalho, apresentada no capítulo 2.

A seguir serão descritos os resultados da mineração para cada um deles.

4.2.1 Aplicação do algoritmo de classificação J48

Submetendo os dados ao *software* Weka e aplicando o algoritmo de classificação J48, foram utilizados os seguintes campos com os dados do estudante: estilo cognitivo, emoção e tempo de permanência no AVA. A árvore de decisão que o *software* gerou como resultado da classificação pode ser observada na figura 31.

Figura 32: Árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48 no Weka.



Fonte: (Autora, 2014).

Permanência é o nodo raiz, neste caso, outras informações giram em torno dele. Então, a partir da permanência do estudante no AVA, é possível concluir que para esta amostra de estudantes, quando o estudante tem uma baixa ou média permanência, o nodo folha é “sememoção”, ou seja, o tempo de permanência não foi suficiente para que ocorresse alguma interação com o agente para que a emoção do estudante fosse inferida. Por isso, nesses casos, os estudantes não chegaram a demonstrar a sua emoção.

No outro ramo da árvore, quando a permanência é alta, pode-se observar que o nodo chamado perfil se refere ao estilo cognitivo do estudante. E nas folhas da árvore estão as emoções com maior ocorrência no perfil correspondente. Dentre as folhas, o valor mais expressivo de ocorrência é o valor da emoção Feliz, onde o resultado se interpreta como: das 18 vezes que a emoção Feliz ocorreu, 10 eram quando o estudante possuía o estilo cognitivo Sequencial.

Já na aplicação do algoritmo Apriori outras informações acerca desta amostra de estudantes que participaram da validação foram encontradas e serão explicadas na próxima seção.

4.2.2 Aplicação do algoritmo de associação Apriori

Submetendo os dados ao *software* Weka e aplicando o algoritmo de associação Apriori, foram utilizados os campos: perfil, trocouteatica e desempenho,

que significam respectivamente estilo cognitivo do estudante, se o estudante trocou de tática pedagógica ou não e o desempenho, que foi classificado em baixo para o estudante que obtivesse até 30% de acerto no teste de conhecimento, médio de 30% a 60% e alto para um resultado maior que 60%.

Após o processamento dos dados no Weka, foram obtidas as regras de associação que podem ser observadas na figura 32.

Figura 33: Regras de associação para estilo cognitivo, desempenho, emoção e troca de tática pedagógica com o Apriori

```

1. perfil=Sensorial 54 ==> Trocoutatica=não 54    conf:(1)
2. perfil=Ativo 41 ==> Trocoutatica=trocou 41    conf:(1)
3. desempenho=médio perfil=Sensorial 35 ==> Trocoutatica=não 35    conf:(1)
4. desempenho=baixo perfil=Ativo 32 ==> Trocoutatica=trocou 32    conf:(1)
5. perfil=Reflexivo 30 ==> desempenho=médio 30    conf:(1)
6. perfil=Reflexivo 30 ==> Trocoutatica=não 30    conf:(1)
7. perfil=Reflexivo Trocoutatica=não 30 ==> desempenho=médio 30    conf:(1)
8. desempenho=médio perfil=Reflexivo 30 ==> Trocoutatica=não 30    conf:(1)
9. perfil=Reflexivo 30 ==> desempenho=médio Trocoutatica=não 30    conf:(1)
10. emocao=sememocao perfil=Sensorial 23 ==> Trocoutatica=não 23    conf:(1)

```

Fonte: (Autora, 2014).

A leitura da regra é feita da esquerda para a direita, onde a primeira afirmação indica que de n vezes que ocorreu a afirmação, n vezes ocorreu a segunda afirmação. Ou seja, para a primeira regra: Das 54 vezes que o perfil era igual a Sensorial, 54 vezes Trocoutatica foi igual a não. Assim, é possível concluir que, nesta amostra de estudantes que participaram da validação, cada vez que o estudante acessava ou efetuava *login* em uma página de conteúdo no ambiente, o estudante portador do estilo cognitivo Ativo trocava de tática pedagógica. Isso mostra que as características e necessidades do estilo cognitivo ativo devem ser mais estudadas e contempladas na elaboração das táticas pedagógicas, ou seja, a tática elaborada não estava contemplando o estilo de aprendizagem deste estudante.

Em uma análise com os campos: tempo de permanência, emoção e desempenho, foram obtidos os resultados observados na figura 33.

Figura 34: Regras de associação para tempo de permanência, emoção e desempenho com o algoritmo Apriori.

```
1. permanencia=peralta emocao=Feliz 10 ==> desempenho=medio 10   conf:(1)
2. permanencia=peralta emocao=Triste 5 ==> desempenho=baixo 5     conf:(1)
3. emocao=Feliz desempenho=baixo 3 ==> permanencia=permedia 3     conf:(1)
```

Fonte: (Autora, 2014).

Analisando-se as regras de associação geradas, é possível concluir que a partir do desempenho do estudante, os que apresentaram uma permanência alta e uma emoção de tristeza, apresentaram também um desempenho baixo. E, ao contrário, os estudantes que apresentaram a emoção de felicidade e permanência alta, apresentaram um desempenho médio.

Estas informações ficam claras nas regras 1 e 2 que mostram que de 10 vezes que ocorreu a emoção de felicidade, as 10 vezes o desempenho do estudante era igual a médio. Já das 5 vezes em que ocorreu a emoção de tristeza, nas 5 o desempenho era baixo.

A seguir serão descritas algumas considerações sobre os resultados obtidos através do uso de técnicas de Mineração de Dados.

4.2.3 Considerações sobre a validação através de técnicas de Mineração de Dados

É importante ressaltar que as considerações apresentadas sobre o processo de mineração de dados efetuado só podem ser analisadas nesta amostra de 20 participantes de dois grupos de estudantes, sendo um de estudantes do ensino médio composto por treze estudantes, e o outro composto por um grupo de sete estudantes do ensino superior. Neste caso, a amostra é pequena e pode não ser representativa para o uso de AVAs em geral.

Com a aplicação do algoritmo de classificação J48, foi possível obter informações relevantes acerca da emoção e o tempo de permanência do estudante no AVA. O que confirmou a informação de que em alguns casos em que o estudante apresentava um tempo de permanência relativamente baixo, a sua emoção não chegava a ser inferida.

Quanto à aplicação do algoritmo Apriori, foram geradas regras de associação que apresentam pontos positivos e também negativos. Um ponto positivo é que pode-se observar que, para esta amostra, os estudantes que apresentaram um tempo de permanência alto e emoção de felicidade, obtiveram um desempenho médio, ao contrário dos estudantes com emoção de tristeza que também apresentaram uma permanência alta, porém um desempenho baixo.

Quanto às trocas de tática pedagógica no decorrer do curso, nesta amostra, dos estudantes que trocaram de tática pedagógica no decorrer do curso, 30% apresentavam o estilo cognitivo Intuitivo e os outros 70% apresentaram o estilo cognitivo Ativo. Isto pode talvez explicar a necessidade do estudante, com estilo cognitivo ativo, estar em constante atividade e procurar várias formas de aprender no decorrer do curso. Mas além do estilo cognitivo ativo, o estilo cognitivo intuitivo também merece uma atenção acerca das táticas pedagógicas a serem utilizadas.

CONCLUSÃO

A evolução tecnológica e a crescente procura por cursos a distância contribuem para que os ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs) também passem por transformações que acompanham este contexto.

Novas táticas pedagógicas, que favoreçam um aprendizado individualizado, podem ser trabalhadas visando melhorar a qualidade dos materiais didáticos disponíveis nos AVAs.

Foram atingidos todos os objetivos propostos no decorrer deste trabalho. Na etapa da escolha do método de inferência da emoção optou-se pela utilização de uma caixa de diálogo, na qual o estudante marca a emoção que ele sente no momento. Já na inferência do estilo cognitivo, optou-se em utilizar o trabalho de FLORES (2012) que faz a inferência através de um questionário que o estudante responde quando efetua o cadastro no ambiente. A definição dos momentos que estes aspectos seriam inferidos foi descrito nas regras de interação. O material didático para subsidiar a adaptação dos conteúdos do AVA foi elaborado considerando as características dos estilos cognitivos. E para a validação do ambiente, foram utilizados o Método Clínico de Piaget e técnicas de Mineração de Dados.

No decorrer do desenvolvimento do trabalho e a partir dos resultados obtidos na validação, foi possível concluir que todos os objetivos foram atingidos e, nas respostas dos estudantes analisadas através do Método Clínico de Piaget, demonstraram entender a necessidade de uma interação que considera a emoção e demonstraram que sentem-se mais amparados e motivados estudando em AVAs que se adaptam e interagem desta forma.

Portanto, este trabalho contribuiu no sentido de propor e demonstrar que os AVAs podem ser personalizáveis a partir de aspectos inferidos do estudante, e as interações em AVAs também podem ser afetivas e motivadoras, considerando que o estudante é um ser individual e também pode ser tratado de uma forma individualizada nos ambientes que consideram suas características emocionais e cognitivas.

Em busca da resposta do problema de pesquisa: “Um AVA, capaz de inferir as emoções e o estilo cognitivo do estudante, poderia proporcionar uma

aprendizagem mais eficiente?"; pode-se perceber que a relação que existe entre a cognição e a emoção faz com que a emoção e o estilo cognitivo do estudante sejam subsídios para a elaboração de materiais didáticos e interações mais precisas. Adaptando os conteúdos de acordo com as preferências individuais de cada estudante, e interagindo de maneira a motivá-lo e manter-lhe em um estado emocional positivo, a qualidade de aprendizagem deste estudante pode ser potencializada.

Na computação afetiva, existem dois âmbitos de pesquisa: reconhecimento de emoções e expressão de emoções. O ambiente já desenvolvido e utilizado neste trabalho já expressava emoções através em seus agentes pedagógicos e já comportava algumas regras de interação.

Este trabalho proporcionou utilizar o estilo cognitivo do estudante, juntamente com sua emoção, para apresentar as táticas pedagógicas mais adequadas ao seu aprendizado. Para isso, as regras de atuação dos agentes pedagógicos na interação com os estudantes também foram analisadas, reavaliadas e alteradas, para o correto funcionamento do processo de interação com o sistema.

A avaliação deste trabalho ocorreu de duas formas: através do Método Clínico de Piaget e através do uso de técnicas de Mineração de Dados. Na avaliação pelo Método Clínico de Piaget, a avaliação ocorre em três momentos: no primeiro momento, a autora entrevista os participantes individualmente; em um segundo momento, os estudantes interagem com o ambiente; e num terceiro momento, a autora volta a entrevistá-los individualmente, mas desta vez com o objetivo de analisar as percepções que eles tiveram sobre o ambiente que interagiram. Já na avaliação através de técnicas de Mineração de Dados, as informações gravadas no banco de dados do AVA, após o uso pelos estudantes, foram preparadas e submetidas a algoritmos capazes de gerar árvores de decisão e regras de associação com informações pertinentes às interações dos estudantes.

Desta forma, os resultados dos dois métodos são avaliados e descritos detalhadamente no capítulo 4. A partir dos resultados obtidos, pode-se destacar como pontos negativos a necessidade de alguns ajustes no ambiente, nas regras de interação e também no material didático. Como pontos positivos, pode-se

destacar que os estudantes gostaram da forma com que os agentes virtuais interagiram e afirmaram ser um aprendizado mais prazeroso. Outro ponto positivo foi que a maioria dos entrevistados percebeu que ocorreu a adaptação dos conteúdos do AVA, segundo sua emoção e estilo cognitivo, o que era o objetivo principal deste trabalho.

Quanto aos grupos que participaram da validação, pode-se considerar como uma limitação do trabalho o tamanho da amostra, por possuir um volume de dados restrito. Assim, os resultados encontrados nesta validação podem ser considerados apenas a este grupo, não podendo ser generalizado para todos os estudantes de AVAs.

Como proposta para trabalhos futuros, cita-se: A elaboração de uma validação com uma amostra mais expressiva; desenvolvimento de um método de inferência da emoção do estudante, por meio de expressões faciais, como foi sugerido em Böhm (2011), ou outro método mais eficaz; desenvolvimento de um editor de conteúdos para elaboração dos materiais didáticos sob diferentes estilos de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ALM, C.O.; ROTH, D. & SPROAT, R. (2005) Emotions from text: machine learning for text-based emotion prediction. In: Proceedings of HLT/EMNLP.

ALVES, Maura Ribeiro; LOPES, Renata Ferraz Fernandes; LOPES, Ederaldo José. O papel dos estados afetivos sobre os processos cognitivos de assimilação e acomodação. *Paidéia*, Vol. 21, Nº50, 309-315, Ribeirão Preto, São Paulo, 2011.

AMORIM Maurício J. V.; BEHAR Patrícia J.; BERCHT Magda. Visualização computacional em Ambientes Educacionais: perspectivas, recursos e pontos de vista. *Sexto Circuito de Tecnologia da Informação 2010*.

BARROS, D. M. V. Estilos de aprendizagem no contexto educativo de uso das tecnologias digitais interativas. *Simpósio Internacional sobre novas Tecnologias Digitais Interativas na Educação, 1*, São José dos Campos, 2007.

BATIVA, Gilberto Bravos; STIUBIENER, Itana. Ferramenta de Identificação de Perfis de Aprendizes - FIPA. *Anais do XXII SBIE - XVII WIE Aracaju*, 21 a 25 de novembro de 2011.

BECHARA, João José Bignetti; HAGUENAUER, Cristina Jasbinschek. Estilos de Aprendizagem em Interfaces Adaptativas em Ambientes Virtuais Baseados na Plataforma Moodle. *17 Congresso Internacional de Educação a Distância*, Manaus, 2011.

BERCHT, M. Em direção a agentes pedagógicos com dimensões afetivas. 2001. 152 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Computação (PPGCC), Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2001, Porto Alegre, BR-RS.

BICA, Francine; SOUTO, Maria Aparecida; VICARI, Rosa M.; OLIVEIRA, José P. M.; ZANELLA, Renata; VIER, Gustavo; SOUZA, Karine B.; SONNTAG, Alexandre A.; VERDIN, Regina; MADEIRA, Milton J. P; CHARCKIK, Simone B.; BARBOSA, Marcus. Metodologia de Construção do Material Instrucional em um Ambiente de Ensino Inteligente na Web. *XII Simpósio Brasileiro de Informática de Educação*, SBIE, UFES, 2001.

BLESS, H., Clore, G. L., Schwarz, N., Golisano, V., Rabe, C., & Wölk, M. (1996). Mood and the use of scripts: Does happy mood make people really mindless? *Journal of Personality and Social Psychology*, 71(4), 585-595.

BLESS, H., Schwarz, N., & Wieland, R. (1996). Mood and the impact of category membership and individuating information. *European Journal of Social Psychology*, 26(6), 935-959.

BÖHM, Diogo Luiz. Detecção automática de expressões faciais em imagens de faces humanas. 2011. 67 f. Monografia (Graduação) - Universidade de Santa Cruz do Sul, 2011.

BORIN Mircéia Pereira. O uso de Ambientes Vistuais de Aprendizagem com Agentes Pedagógicos Eocionais para Capacitação em Organizações. Dissertação de Mestrado, Universidade de Santa Cruz do Sul, UNISC, 2010.

BORIN, M. P.; FROZZA, R. ; KIPPER, L. ; SCHREIBER, Jacques Nelson Corleta . Virtual Learning Environments with Emotional Pedagogical Agents for Training in Organizations. In: International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (ICIEOM), 2012, Guimarães. Proceedings of the XVIII International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (ICIEOM). Baurú - SP: ABEPRO, 2012. v. único. p. ID57.1-ID57.10.

BREMGARTNER, Vitor e NETTO, José Francisco M.. Auxílio Personalizado a Estudantes em Ambientes Virtuais de Aprendizagem Utilizando Agentes e Competências. Anais do XXII SBIE - XVII WIE Aracaju, 21 a 25 de novembro de 2011.

CARVALHO, Debora Ribeiro; MOSER, Auristela Duarte; SILVA, Verônica Andrade; DALLAGASSA, Marcelo Rosano. Mineração de Dados Aplicada à Fisioterapia. Fisioter. Mov., Curitiba, v. 25, n. 3, p. 595-605, jul./set. 2012

CUNHA Fabrício Oscar; SILVA Júlia Marques Carvalho. Análise das Dimensões Afetivas do Tutor em Turmas de EaD no Ambiente Virtual Moodle. XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação 2009.

DAMÁSIO, A. O Erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano. Tradução: Dora Vicente e Georgina Segurado. São Paulo: Cia das Letras, 1996.

DELVAL, Juan. Introdução à prática do Método Clínico: descobrindo o pensamento das crianças. Porto Alegre: Artmed, 2002. 267 p.

DETERS, Janice Inês.; OLDONI, Alisson; FERNANDES, Anita Maria da Rocha (2006) . Bernardo - Agente Pedagógico do Sistema Tutor Inteligente Aplicado a Neurofisiologia. Florianópolis e Itajaí - Santa Catarina, UFSC e UNIVALE. SBIE 2006.

DURAN, Kelly Marion; VENANCIO Lauro Ramos; RIBEIRO Lucas dos Santos. Influência das Emoções na Cognição. UNICAMP, 2004.

EKMAN, P.; FRIESEN, W. V. Unmasking The Face. [S.I.]: Prentice Hall, 1975.

EKMAN, P.; FRIESEN, W. V. Facial Action Coding System (FACS): Manual. [S.I.]: Consulting Psychologists Press, 1978.

EKMAN, P.; MATSUMOTO, D.; FRIESSEN, W. V. Facial Expressions in Affective Disorders. In: EKMAN, P.; ROSENBERG, E. L. What the Face Reveals - Basic and Applied Studies of Spontaneous Expressions Using Facial Action Coding System. [S.l.]: [s.n.], 1982. Cap. 15, p. 331-342.

EKMANN, P. "Facial Expressions". Handbook of Cognition and Emotion. New York: John Wiley & Sons Ltd. Chapter 16, 1999.

EKMAN, P.; FRIESSEN, W. V.; HAGER, J. C. Facial Action Coding System - Investigator's Guide. 2ª Edição. ed. Salt Lake City: Research Nexus, 2002.

EKMAN, P. Emotions Revealed: Recognizing Faces and Feelings to Improve Communication and Emotional Life. [S.l.]: Henry Holt, 2003.

ELLIOT, C.; RICKEL, J.; LESTER, J. Lifelike Pedagogical Agents and Affective Computing: An Exploratory Synthesis. In: WOOLDRIDGE, M.; VELOSO, M. (Ed.). Artificial Intelligence Today. Berlin: Springer-Verlag, 1999. p. 195-212. (Lectures Notes in Artificial Intelligence - Subseries of Lecture Notes in Computer Science, 1600)

FAUSTINO, J. S. F. Faces: Expressão de Emoções em Humanos Virtuais. Relatório de Projeto. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2006.

FELDER, R.; SOLOMAN, B. A. Index of Learning Styles (ILS), 1999. Disponível em: <<http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSpage.html>>. Acesso em: 28 ago. 2012.

FELDER, R.M.; Felder, G.N. and Dietz, E.J. (2002). The effects of personality type on engineering student performance and attitudes. Journal of Engineering Education, v. 91, n.1, p. 3-17, http://www.ncsu.edu/felder-Public/Learning_Styles.html

FIELDER, K., Nickel, S., Asbeck, J., & Pagel, U. (2003). Mood and the generation effect. Cognition and Emotion, 17(4), 585-608.

FLORES, Marina dos Santos: Uso de Rede Neural Artificial para Determinar o Estilo Cognitivo de Aprendiz. TCCII curso de Ciência de Computação, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, 2013.

FRIEDLANDER Michel; RAHMILEVITZ Gustavo. Software para Análise de Emoções na Face. Trabalhos de Conclusão de Cursos. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos. São Paulo, dezembro de 2010.

FROZZA, R et al. Dóris 3D: Agente Pedagógico baseado em Emoções. XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Florianópolis - SC – 2009.

FROZZA, R et al. Agentes Pedagógicos Emocionais atuando em um Ambiente Virtual de Aprendizagem. CINTED-UFRGS Novas Tecnologias na Educação. V. 9 Nº 1, julho, 2011.

GALATI, D.; SINI, B.; TINTI, C.; & TESTA, S. (2008) The lexicon of emotion in the neo-Latin languages. In: *Social Science Information*, Vol. 47, No. 2: 205-220

GARDNER, Howard. *Estruturas da mente: A teoria das inteligências múltiplas*. Porto Alegre: Artes Médicas sul, 1994.

GELLER, Marlise; TAROUCO, Liane M. R.; FRANCO, Sergio R. K.. Adaptando ambientes virtuais reunindo educação a distância e estilos cognitivos. XV Simpósio Brasileiro de Informática de Educação, SBIE, UFAM, 2004.

GILL, A.J, FRENCH, R.M, GERGLE, D., OBERLANDER, J. (2008). The Language of Emotion in Short Blog Texts. In: *CSCW'08*, November 8–12, 2008, San Diego, California, USA.

GOMES, Luis Antonio Vidal de Negreiros; RIBEIRO, Vinicius Gadis; BERTAGNOLLI, Sílvia de castro e SILVEIRA, Sidnei Renato. Aplicação de Recursos de Hiperídia Adaptativa em um Ambiente Virtual de Aprendizagem. VI SEPesq, UniRitter, Centro Universitário Ritter dos Reis, 2010.

GRANDJEAN D.; BANZIGER T. & SCHERER K. R. (2006) Intonation as an interface between language and affect. In: *Progress in Brain Research* 156:235-2

GRIESANG, Geovane. Desenvolvimento de um Mecanismo de Comunicação entre Agentes Pedagógicos em um Ambiente Virtual de Aprendizagem. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais, da Universidade de Santa Cruz Sul – UNISC, 2013.

JAQUES, Patrícia Augustin. Using an Animated Pedagogical Agent to Interact Affectively with the Student. 2004. Tese (Doutorado em Ciência da Computação). Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

JAQUES Patrícia Augustin; VICCARI Rosa Maria. Estado da Arte em Ambientes Inteligentes de Aprendizagem que Consideram a Afetividade do Aluno. *Revista Informática na Educação: Teoria & Prática*, vol. 8. 1. (2005).

JAQUES, Patrícia Augustin; DAMASCENO, Fábio Rafael. Sistema Tutor Inteligente PAT2Math Caráter Pedagógico. n: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2010, João Pessoa. Anais do Porto Alegre : SBC, 2010

JAQUES, P. A.; LEHMANN, M.; & PESTY, S. (2009) Evaluating the Affective Tactics of an Emotional Pedagogical Agent. In: *ACM Symposium on Applied Computing - Human Computer Interaction Track*, 2009, Hawaii. New York: ACM, 2009. v. 1. p. 104-109.

JOHNSON, J.A. (2005) Ascertaining the validity of individual protocols from web-based personality inventories. *Journal of research in personality*, 39(1):103–129.

JONGH, E.J.D. FED: An online facial expression. dictionary as a first step in the creation of a complete nonverbal dictionary. TU Delft, 2002.

KAPOOR, A. e PICARD, R. E. Multimodal Affect Recognition in Learning Environments, In: ACM MM'05, November 6-11, Singapore. 2005.

KAPUR, A., KAPUR, A., VIRJI-BABUL, N., TZANETAKIS, G. & DRIESSEN, P.F. (2005) Gesture-Based Affective Computing on Motion Capture Data. In: Proceedings of the International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII) , Beijing, China, October, 2005.

KEIRSEY, D. Please understand me II: temperament character intelligence. Del Mar (CA-USA): Prometheus Nemesis Book Company, 1998.

KOBAYASHI, H. and Hara, F. The Recognition of Basic Facial Expressions by Neural Network. Proc. IJCNN 1991, IEEE Computer Society, 460-466, 1991.

LEÃO, Leonardo Pinto da Silva Panta. Detecção de expressões Faciais utilizando OpenCV. Trabalho de Conclusão de Curso de Ciência da Computação. Universidade Federal de Sergipe. 2010.

LESSA Joana. A Importância das Emoções na Comunicação Interpessoal Mediada por Tecnologia. Actas de Diseño N°7. Ano IV, Vol. 7, Julio 2009, Buenos Aires, Argentina, 2009.

LÉVY, P. Cibercultura. Rio de Janeiro: Ed.34,1999.

LIENHART, R.; MAYDT, J. An Extended Set of Haar-like Features for Rapid Object Detection. ICIP, 2002.

LONGHI, Magalí Teresinha; BERCHT, Magda; BEHAR Patricia Alejandra (2007). Reconhecimento de Estados Afetivos do Aluno em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Porto Alegre, UFRGS. CINTED – Novas Tecnologias na Educação. V. 5 N° 2, Dezembro, 2007.

LONGHI, Magalí Teresinha; BERCHT, Magda; REATGUI, Eliseu Berni, BEHAR Patricia Alejandra (2007). Um Estudo Sobre os Fenômenos Afetivos e Cognitivos em Interfaces para Softwares Educativos. LUME – Repositório Digital, UFRGS. 2007.

LONGHI Magalí Teresinha; BEHAR Patrícia Alejandra; BIAZUS Maria Cristina. A Ciberarte no Reconhecimento dos Estados de Ânimo em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Novas Tecnologias na Educação. CINTED-UFRGS V. 6 nro. 1, julho de 2008.

LONGHI, Magalí Teresinha; BEHAR, Patricia Alejandra; BERCHT, Magda; SIMIONATO Gustavo. Investigando a subjetividade afetiva na comunicação assíncrona de ambientes virtuais de aprendizagem. XX Simpósio de Informática na Educação 2009.

LONGHI Magalí; SIMIONATO Gustavo; BEHAR Patrícia A.; BERCHT Magda. Um framework para tratamento léxico afetivo a partir de textos disponibilizados em um ambiente virtual de aprendizagem. CINTED UFRGS, Novas Tecnologias na Educação. V.8 N.2, julho de 2010.

LONGHI, Magalí Teresinha; BEHAR, Patricia Alejandra; BERCHT, Magda. Inferência dos estados de ânimo do aluno em um ambiente virtual de aprendizagem baseada em redes bayesianas. Revista Informática da Educação: Teoria & Prática, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 93- 105, jan./jun. 2011.

LOPES DA SILVA, A.; Sá, I. Saber estudar e estudar para saber. Porto: Porto, 1993.

MASE, K. Recognition of Facial Expression from Optical Flow. IEICE Trans, v. E74, n. 10, p. 3474-3483, Outubro 1991.

MATEUS, Gustavo Pereira; WILGES Beatriz; NASSAR, Silvia Modesto; WRONSKI, Vilson e BASTOS, Rogério Cid. Um módulo adaptativo para AVA baseado no desempenho do estudante. Anais do XXII SBIE - XVII WIE Aracaju, 21 a 25 de novembro de 2011.

MEUMUNDOFLASH. Site onde encontra-se um jogo específico para o ensino da matemática. Disponível em: <<http://www.meumundoflash.com/jogos-online/flash/Matematica/index.html>>. Acesso em: jul. 2010.

MOZZAQUATRO, Patrícia Mariotto; MUHLBEIER, Andreia Rosangela Kessler. Estilos e Estratégias de Aprendizagem Personalizadas a Alunos das Modalidades Presenciais e a Distância. Revista Brasileira de Informática, Vol 20, Nº1, 2012.

NETO, Ary Fagundes Bressane. Uma Arquitetura para Agentes Inteligentes com Personalidade e Emoção. Dissertação de Mestrado, Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo, 2010.

NUNES, M. A. S. N. Psychological Aspects in lifelike synthetic agents: Towards to the Personality Markup Language (A Brief Survey). RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 7, 2009.

NUNES, Maria A. S. N. et al. (2010) Computação Afetiva E Sua Influência Na Personalização De Ambientes Educacionais: Gerando Equipes Compatíveis Para Uso Em Avas Na Ead. In: Glaucio José Couri Machado. (Org.). Educação E Ciberespaço: Estudos, Propostas E Desafios. Aracaju: Virtus Editora, V. 1, P. 308-347.

NUNES Maria Augusta S. N.; REHEN Almerindo; BEZERRA Jonas S.; ROCHA Alex; SANTOS, Celso A. S. Uso do Kinect para a extração de características afetivas do usuário. Anais do XXII SBIE – XVII WIE. Aracaju, 2011.

NUNES Maria Augusta Silveira Netto. Computação Afetiva personalizando interfaces, interações e recomendações de produtos, serviços e pessoas em Ambientes computacionais. In: Nunes, M.A.S.N.; Oliveira, A.A.; Ordonez, E.D.M..

(Org.). DCOMP e PROCC: Pesquisas e Projetos. São Cristóvão: Editora UFS, 2012, v., p. 115-151.

OLIVEIRA Eduardo; JAQUES Patrícia Augustin. Inferindo as emoções do usuário pela face através de um sistema psicológico de codificação facial. IHC 2008. Porto Alegre, 2008.

OLIVEIRA, Elaine H. T.; NOZAWA, Erika H.; VICARI, Rosa M. COSTA, Luciane F. E ALBUQUERQUE, Yuri C.. Framework para sistemas adaptativos: um estudo de caso. Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2012), ISSN 2316-6533, Rio de Janeiro, 26-30 de Novembro de 2012.

ORENGO, V. M.; Buriol, L. S. & Coelho, A. R.. "A Study on the Use of Stemming for Monolingual Ad-Hoc Portuguese Information Retrieval". In: Evaluation of Multilingual and Multi-modal Information Retrieval. C. Peters et al. (Eds.): CLEF 2006, LNCS 4730, pag. 91–98, 2007.

ORTONY, A.; CLORE, G.; COLLINS, A. The cognitive structure of emotions. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1988.

PANTIC, M. and Rothkrantz, L.J.M. Facial action recognition for facial expression analysis from static face images. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 34, 3, pag 1449-1461, 2004.

PASQUALOTTI, P. R. (2008). "Reconhecimento de expressões de emoções na interação mediada por computador". Computação Aplicada. UNISINOS, Dissertação de Mestrado. São Leopoldo, 2008.

PASQUALI, L., AZEVEDO, M. M., and GHESTI, I. Inventário Fatorial de Personalidade: manual técnico e de aplicação. São Paulo: Casa do Psicólogo. 1997.

PEREIRA, M. Z. C. (2007). Currículo e autopoiese: um espaço vivo de construção do conhecimento. Anais da 30ª Reunião anual da ANPED. Caxambu, MG.

PIAGET, Jean. A Representação do Mundo na Criança: com concurso de onze colaboradores. Aparecida, São Paulo: Idéias & Letras, 2005.

PIAGET, Jean (1983). A epistemologia Genética/Sabedoria e Ilusões da Filosofia/Problemas de Psicologia Genética. 2. Ed São Paulo: Abril Cultura, 1983. (Os pensadores)

PICARD, R. W. Affective Computing. Cambridge: MIT Press. 1997.

PICARD, R.W.; Papert, S.; Bender, W.; Blumberg, B.; Breazeal, C.; Cavallo, D.; Machover, T.; Resnick, M.; Roy, D.; Strohecker, C. Affective Learning-A Manifesto. BT Technical Journal, Volume 22, No. 4, pp. 253-269. October, 2004.

PICCOLO, Lara S. Godoy. Estudo da relação afeto e cognição: Aplicação na interação humano-computador. XX Seminário Interno de Cognição Artificial – SICA, 2009.

PORTO, S. M.; Costa, S. W.; Nunes, M. A. S. N; Matos, L. N. (2011) Desenvolvimento de Metodologias de Extração de Perfil Psicológico de Usuário para Aplicação em Sistemas de Recomendação Objetivando Personalização de Produtos e Serviços em E-Commerce. Relatório Técnico de Pesquisa. Universidade Federal de Sergipe.

RIBEIRO, Marinalva. A afetividade na relação educativa. Estudos de Psicologia [0103-166X] yr:2010 vol:27 pg:403 -412, 2010.

ROCHA, Jerusa Machado; KASTRUP, Virgínia. Cognição e emoção na dinâmica da dobra afetiva. Psicologia em Estudo, Maringá, vol:14 n.2 pg:385 -394, Abril/Junho de 2009.

ROSSEL, S. L., & NOBRE, A. C. (2004). Semantic priming of different affective categories. *Emotion*, 4(4), 354-363.

ROSEMAN, I.J., Jose, P., & Spindel, M.S. Appraisals of emotion-eliciting events: Testing a theory of discrete emotions. *Journal Personality and Social Psychology*, 5(59),899–915. 1990.

SAINT-LAURENT, L. Giasson, J., & Royer, E. (1990). Stabilité affective et rendement scolaire. *Vie Pédagogique*, (68), 37-40.

SANT´ANA, René Simionato; LOOS, Helga e CEBULSKI, Márcia Cristina. Afetividade. Cognição e educação: ensaio acerca da demarcação de fronteiras entre os conceitos e a dificuldade de ser do homem. *Educar*, Curitiba, 2010, n36 p109-124 Editora UFPR

SANTOS, A. R. Metodologia Científica: a construção do conhecimento. 4 ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

SCHERER, K. R. (1995) How Emotion is Expressed in Speech and Singing. In: *ICPhS 95*, Vol. 3, p. 90.

SCHERER, K. R. What are emotions? And how can they be measured? *Social Science Information*, v. 44, n.4, p. 695–729. 2005.

SCHREIBER, J. C. et al. Um Ambiente de EAD Como Catalisador da Competitividade Empresarial. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2010.

SHUGRINA, M., BETKE, M., and Collomosse, J. (2006) Empathic Painting: Interactive stylization using observed emotional state. The 4th International Symposium on Non-Photorealistic Animation and Rendering, 2006, Annecy, France, ACM Press ISBN:1-59593-357-3.

SILVA, A. K. et al. O Método Clínico de Piaget como forma de Avaliação da Aprendizagem em um Sistema Tutor Inteligente com Agente Pedagógico. XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2010.

SILVA, Silvio L. C; LORENA, Luiz A. N.. Algoritmo Genético para a Clusterização de grupos de Aprendizes Utilizando o Inventário de Estilos de Aprendizagem – ILS de Felder - Soloman. Anais do XXII SBIE - XVII WIE Aracaju, 21 a 25 de novembro de 2011.

SIMÃO, L. M. F. Interface Gráfica para Suporte à Percepção Emocional em Ambientes de Cooperação. Florianópolis, UFSC. Dissertação de Mestrado, 2001.

SOUZA, Liliane Ferreira Neves Inglez. Estratégias de aprendizagem e fatores motivacionais relacionados. Educar, Curitiba, n.36, p.95-107, 2010. Editora UFPR.

SUWA, M.; SUGIE, N.; FUJIMORA, K. A Preliminary Note on Pattern Recognition of Human Emotional Expression. Proc. Int'l Joint Conf. Pattern Recognition, 1978. 408-410.

THEONAS, G., HOBBS, D.; RIGAS, D. Employing Virtual Lecturers' Facial Expressions in Virtual Educational Environments. The International Journal of Virtual Reality, v.7, n.1, p.31-44, 2008.

TRAN, V. (2004). The influence of emotions on decision-making processes in management teams. Faculte De Psychologie et des Sciences de l'Education. Université de Genève. Thèse No 323.

VALENTE, Jose A.; PRADO, Maria E. B. e ALMEIDA E. B. Educação a Distância Via Internet. Editora Avercamp, 2003.

VARELA, F; DEPRAZ, N (2000). At the source of time: Valence and the constitutional dynamics of affect. Acessado em 12/04/2013 em www.arobase.to/v4_n1_2/varela.pdf

VASCONCELLOS, Celso dos Santos (1998). Avaliação da Aprendizagem: Práticas de Mudança. São Paulo: Libertad, 1998.

VIOLA, P.; JONES, M. Rapid Object Detection Using a Boosted Cascade of Simple Features. Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2001.

WEKA. The University of Waikato. <<http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>> acessado em novembro de 2013.

WILGES, Beatriz; MATEUS, Gustavo Pereira; SILVEIRA, Gustavo Azanbuja, NASSAR Silvia Modesto. Comportamento adaptativo baseado no caminho de aprendizagem do estudante em um Ambiente Virtual de Ensino Aprendizagem. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação - V. 5 Nº 1, JULHO 2007

WITTEN, Ian H; FRANK, Eibe. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2 ed, 2005.

YACCOB, Y.; DAVIS, L. S. Recognizing Human Facial Expression from Long Image Sequences Using Optical Flow. IEEE Trans Pattern Analysis and Machine Intelligence, v. 18, n. 6, p. 636-642, Junho 1996.

ZERBINI, Thaís; ABBAD, Gardênia. Estratégias de aprendizagem em curso a distância: validação de uma escala. Psico-USF, v. 13, n. 2, p.177-187, jul/dez 2008.

ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado para participar da pesquisa **“Aspectos Emocionais e Cognitivos de Estudantes em Ambientes Virtuais de Aprendizagem”**.

Sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição (Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais – Mestrado. Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC).

O objetivo desta pesquisa é realizar a validação de um ambiente virtual de ensino-aprendizagem que infere a emoção e o estilo cognitivo do estudante para a adaptação de seu conteúdo, no domínio das regras do novo acordo ortográfico.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em utilizar o ambiente e interagir com o conteúdo disponibilizado sobre o novo acordo ortográfico e com o agente pedagógico *Dóris*.

As informações obtidas através dessa pesquisa serão descritas de forma a assegurar o sigilo sobre sua identificação.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço institucional do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Nadiesca Homrich Scherer
Aluna do Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais da UNISC
Responsável pela pesquisa
Fone: (51) 9944.6674

Sujeito da pesquisa (nome e assinatura)

Validação realizada em: novembro de 2013 nos laboratórios de Informática da UNISC.

APÊNDICE A – Regras para o Agente Instrucional (Tutor)

(1)

No momento que o agente verificar se o estudante pulou páginas:

Se o agente verificar que o estudante segue as páginas do material conforme o proposto

Então o agente verifica a tática que está sendo usada

E armazenar esta informação – manter tática

Se o agente verificar que o estudante pulou a página

Então captura a emoção do estudante

E o agente expressa emoção Expectativa

E o agente pergunta: “Em relação ao conteúdo que você pulou:”

Você já o conhece

Você não está interessado

Se o estudante responder “Você já o conhece” E Emoção do estudante = Alegria ou Neutro

Então o agente tutor sugere material complementar

Ou o agente tutor sugere que o estudante vá diretamente às páginas de exercícios

E o agente expressa emoção Atenção

A regra é fixa, o sorteio que é aleatório.

Se o estudante responder “Você já o conhece” E Emoção do estudante = Tristeza ou Surpresa

Então o agente expressa Alegria e fala: “Este conteúdo é bem interessante, você pode revisar e firmar seus conhecimentos sobre este conteúdo. Você deseja revisar o conteúdo utilizando outra tática de ensino?”

Sim.

Não.

Se responder “Sim”

Então o agente expressa emoção Alegria

E o agente verifica a tática usada

E apresenta o conteúdo pulado na outra tática pedagógica

E armazena a informação de que trocou de tática

Se “Não”

Então não interage.

Se o estudante responder “Você não está interessado” E Emoção = Tristeza ou Surpresa

Então o agente expressa emoção Tristeza

E o agente verifica a tática usada

E apresenta o conteúdo pulado na outra tática

E armazena a informação de que trocou de tática.

Se o estudante responder “Você não está interessado” E Emoção = Alegria ou Neutro

Então o agente expressa Expectativa

E o agente sugere material complementar

(2)

Sempre que for sugerido “material complementar”:

Caso o aluno acesse algum material complementar

Armazenar esta informação

E agente expressa emoção Alegria

(3)

De forma aleatória, durante a interação do estudante com o sistema:

Captura a Emoção do estudante.

O agente faz a pergunta:

“Você está com dificuldades na compreensão deste conteúdo?”

Sim

Não

Se o estudante responder “Não”

O agente expressa emoção Alegria

Então o agente sugere material complementar (para incentivar o estudante a pesquisar

além do apresentado)

(a)

Se o estudante responder “Sim” E Emoção = Alegria ou Neutro

Então o agente expressa emoção Dúvida

E o agente verifica a tática usada na página

E apresenta uma página correspondente na outra tática

E armazena a informação de que trocou de tática

E armazenar a informação de que o estudante está com dificuldade

(b)

Se estudante responder “Sim” E Emoção = Tristeza ou Surpresa

Então agente expressa emoção Alegria (para motivar o estudante)

E o próprio agente apresenta, através de uma caixa de diálogo, uma explicação breve e

geral do conteúdo

(c)

Se estudante responder “Sim” novamente (quando o agente refizer a pergunta)

O agente expressa emoção Surpresa

E o agente solicita *feedback* do estudante (Abre um caixa de texto e armazena no banco)

E o agente sugere material complementar

(4)

De forma aleatória, durante a interação do estudante com o sistema:

O agente apresenta na tela, através de uma caixa de diálogo, um exercício para o estudante

responder e o agente deve verificar a resposta do estudante.

O agente expressa emoção Dúvida

Captura a Emoção do estudante.

Se o estudante “acertou” E Emoção do estudante = Alegria

Então o agente expressa emoção Alegria

E o agente apresenta uma mensagem de incentivo ao estudante “Parabéns! Eu sabia que você estava indo bem!”

Se o estudante “acertou” E Emoção = Tristeza

O agente expressa emoção Expectativa

Então o agente pergunta: “Você gostou da maneira com que o conteúdo foi apresentado?”

Sim.

Não.

Se “Sim”

Então o agente motiva o estudante dizendo: “Continue se esforçando, pois você está indo muito bem! Parabéns!”

Se “Não”

Então o agente verifica a tática usada na página

E apresenta uma página correspondente na outra tática

E armazena a informação de que mudou de tática

Se o estudante “acertou” E Emoção = Surpresa

Então o agente expressa emoção Expectativa

E pergunta: “Você está satisfeito com o seu resultado?”

Sim.

Não. Desejo conseguir um resultado melhor da próxima vez.

Se “Sim.”

Então o agente Expressa a emoção Alegria

Se “Não”

Então o agente expressa Alegria (No sentido de motivar o estudante)

E apresenta uma mensagem de incentivo “Muito bem! É assim que se fala!”

Se o estudante “acertou” E Emoção = Neutro

Então o agente expressa emoção Alegria

E apresenta uma mensagem de incentivo “Você acertou! Está indo muito bem.

Continue se esforçando para melhorar ainda mais!”

Se o estudante “errou” E Emoção = Alegria

Então o agente expressa emoção Surpresa

E o agente pergunta: “Você gostou da maneira com que o conteúdo foi apresentado?”

Sim.

Não.

Se “Sim”

Então o agente expressa emoção Alegria
E apresenta uma mensagem de incentivo “Se dedique mais, e tenho certeza que da próxima vez você vai acertar!”

Se “Não”

Então o agente verifica a tática usada na página
E apresenta uma página correspondente na outra tática
E armazena a informação de que o estudante trocou de tática

Se o estudante “errou” E Emoção = Tristeza

Então o agente expressa emoção Tristeza
E apresenta uma mensagem de incentivo “Não se preocupe. Você pode revisar o conteúdo. Tenho certeza que da próxima vez você vai conseguir!”
Então o agente expressa emoção Alegria

Se o estudante “errou” E Emoção = Surpresa ou Neutra

Então o agente expressa emoção Expectativa
E apresenta uma mensagem: “Você pode revisar esta conteúdo. E com certeza vai se sair melhor da próxima vez!”

(5)

Se o agente verificar que o estudante retornou a uma página já visitada, quando o estudante

está na página de realização de exercícios

Então o agente expressa emoção Dúvida

E captura a Emoção do estudante

E o agente faz a pergunta: “Porque você retornou a esta página?”

não compreensão do conteúdo/dúvidas

para confirmar a resposta

E armazenar a informação de que o estudante retornou a páginas já visitadas

Se o estudante responder “para confirmar a resposta”

Agente expressa emoção Alegria

Se o estudante responder “não compreensão do conteúdo/dúvidas” E Emoção do estudante = Alegria ou Neutro

Então o agente expressa emoção Tristeza

E o próprio agente apresenta, através de uma caixa de diálogo, uma dica rápida relacionada ao exercício (Caso exista a dica)

E rerepresenta o exercício para o estudante refazer

Se o estudante responder “não compreensão do conteúdo/dúvidas” E Emoção = Tristeza ou Surpresa

Então o agente expressa emoção Expectativa

E o agente pergunta: “Você gostaria de que o conteúdo fosse apresentado de uma outra maneira?”

Sim.

Não.

Se “Sim”

O agente expressa emoção Alegria

Então o agente verifica a tática usada na página
E apresenta uma página correspondente na outra tática
E armazena a informação de que o estudante trocou de tática

Se “Não”

Então o agente expressa emoção Alegria
E apresenta uma mensagem de incentivo “Você faz bem em rever o conteúdo.
Continue se esforçando, assim fixará melhor o conteúdo aprendido!”

(6)

Em relação ao tempo de permanência do estudante na página (pouco, muito). No evento de troca de página, o agente verifica o tempo que o estudante permaneceu na página.

O professor estima o tempo que o estudante deveria ficar em cada página e o agente usa estes tempos para comparar com os tempos do estudante efetivamente.

A ideia é “adaptar” o tempo de cada ao longo da interação deste com o sistema.

Estas informações vão ser cadastradas no ‘Estudante’:

- *pouco tempo*: menos de 20% do tempo estimado pelo professor

- *muito tempo*: dobro do tempo estimado pelo professor

(a)

Se o agente verificar que o estudante permaneceu pouco tempo na página

Então captura a emoção do estudante

E o agente expressa emoção Expectativa

E o agente pergunta: “Você passou muito rápido pelo último conteúdo. Em relação e ele:”

Você já o conhece

Você não está interessado

Se o estudante responder “Você já o conhece” E Emoção do estudante = Alegria ou Neutro

Então o agente tutor sugere material complementar E o agente tutor sugere que o estudante vá diretamente às páginas de exercícios

E o agente expressa emoção Atenção

Se o estudante responder “Você já o conhece” E Emoção = Tristeza ou Surpresa

Então o agente expressa Alegria e fala: “Este conteúdo é bem interessante, você pode revisar e firmar seus conhecimentos sobre este conteúdo. Deseja revisar o conteúdo utilizando outra tática de ensino?”

Sim.

Não.

Se responder “Sim”

Então o agente expressa emoção Alegria

E o agente verifica a tática usada na página pulada

E apresenta uma página correspondente na outra tática pedagógica

E armazena esta informação de que o estudante trocou de tática

Se responder “Não.”

Então não interage.

Se o estudante responder “Você não está interessado” E Emoção = Tristeza ou Surpresa

Então o agente expressa emoção Tristeza

E o agente verifica a tática usada

E apresenta uma página correspondente no outro perfil

E armazena a informação de que trocou de tática

Se o estudante responder “Você não está interessado” E Emoção = Alegria ou Neutro

Então o agente expressa Expectativa

E o agente sugere material complementar

(b)

Se o agente verificar que o estudante permaneceu muito tempo na página
Captura a Emoção do estudante.

O agente faz a pergunta:

“Você está com dificuldades na compreensão deste conteúdo?”

Sim

Não

Se o estudante responder “Não”

O agente expressa emoção Alegria

Então o agente sugere material complementar (para incentivar o estudante a pesquisar além do apresentado)

Se o estudante responder “Sim” E Emoção = Alegria ou Neutro

Então o agente expressa emoção Dúvida

E o agente verifica a tática usada na página

E apresenta uma página correspondente na outra tática

E armazenar a informação de que o estudante está com dificuldade

(a)

Se estudante responder “Sim” E Emoção = Tristeza ou Surpresa

Então o agente expressa emoção Alegria (para motivar o estudante)

(b)

Se estudante responder “Sim” novamente (quando o agente refizer a pergunta)

Então o agente expressa emoção Surpresa

E o agente sugere material complementar

E solicita o *feedback* do estudante (Abrir uma caixa de texto e armazena no banco)

APÊNDICE B - Questões Aplicadas Antes do Uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem

Questões para a entrevistadora se basear antes da interação com o Ambiente Virtual de Aprendizagem, seguindo o método clínico de Piaget.

1. O que você entende por emoção?

2. Quando você está conversando com alguém percebe as emoções expressas pela pessoa?

3. A emoção expressa pela pessoa causa mudança em você na forma como interage com ela?

4. Quando você está realizando uma atividade qualquer (trabalhando, estudando, lendo, conversando, assistindo TV ou escutando uma música), você expressa diferentes emoções?

5. Em sua opinião, uma interação que envolve emoções, contribui ou não na melhoria da aprendizagem?

APÊNDICE C - Questões Aplicadas Depois do uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem

Questões para a entrevistadora se basear após a interação com o Ambiente Virtual de Aprendizagem, seguindo o método clínico de Piaget.

6. O que mais lhe chamou atenção no ambiente em que interagiu hoje?

7. Você percebeu modificações no ambiente quando informava sua emoção em momentos específicos?

8. Qual é a sua opinião geral sobre o ambiente utilizado hoje?
