

AnimA: Protótipo para Reconhecimento dos Estados de Ânimo no Processo de Aprendizagem

Magalí Teresinha Longhi
Magda Bercht
Patricia Alejandra Behar

Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PGIE)
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Caixa Postal 5071 – 90.041-970 – Porto Alegre – RS – Brasil

mlonghi@cesup.ufrgs.br, bercht@inf.ufrgs.br, pbehar@terra.com.br

Abstract: *The main challenge of Affective Computing is the identification in machine of emotional aspects. Moods are affective phenomena related to subjects like: be or not encouraged, listless, frustrated, etc., important factors to consider in the learning process. This work displays ways of incorporating affective emotional dimension in virtual learning environments. We present the prototype AnimA, aimed at the inference of different emotional states during the learning process. The prototype considers the interactions of students with their peers and teachers through the communication tools from the learning environment ROODA.*

Resumo: O reconhecimento da afetividade em máquina é um dos desafios da Computação Afetiva. Os estados de ânimo são aspectos afetivos relacionados a temas como: estar ou não animado, estar indiferente, estar ou não frustrado, etc., fatores importantes a considerar no processo de aprendizagem. Este trabalho propõe incorporar dimensões afetivas em ambientes virtuais de aprendizagem. Para tanto, apresenta-se o protótipo AnimA, direcionado à inferência de diferentes estados de ânimo durante a construção de conhecimento, tendo em conta as interações do aluno com colegas e professor através das ferramentas de comunicação do ambiente virtual de aprendizagem ROODA.

1. Introdução

A implantação de salas de aulas através dos ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) e dos mundos virtuais bi e tridimensionais expõe um novo tipo de interação social mediada por computadores. O termo *interação* é visto como a possibilidade dos participantes interagirem criativamente e baseada em um diálogo que modifica e afeta o sujeito, o outro, inclusive o modo de como se dá a comunicação. Neste processo, não devem ser considerados apenas os aspectos cognitivos de construção do conhecimento, mas também os fenômenos afetivos subjacentes do sujeito em interação, visto que eles interferem profundamente nos processos mentais como memorização, raciocínio, atenção, motivação, etc. (Vygotski, 2001; Piaget, 1978; Wallon, 1971; Damásio, 1996).

A visão dicotômica afetividade-cognição foi ressaltada, até meados do século XX, pelos diversos movimentos filosóficos. Com a consolidação das grandes teorias psicológicas – *gestalt*, psicanálise, *behaviorismo*, epistemologia genética, psicologia cultural e sócio-histórica –, a importância da afetividade nas atividades cognitivas passou ser a reconhecida. Dentre elas, a psicogenética construtivista tem contribuído

para desmitificar a dicotomia entre afetividade e cognição. Piaget (1962) reconheceu que a afetividade é o agente motivador da atividade cognitiva: emoção e razão constituiriam termos complementares. Vygotski (2001) questionou o dualismo entre as dimensões afetivas e cognitivas ao assinalar que a psicologia tradicional pecava em separar os aspectos intelectuais dos afetivos-volitivos. Por sua vez, Wallon (1971) viria a postular que a consciência afetiva dá origem à atividade cognitiva. E que, durante o desenvolvimento humano, existem fases em que predominam o afeto; noutras, a inteligência.

No final do século XX, com a evolução da neurociência, foi possível demonstrar que o conjunto de fenômenos afetivos exercem influência nos processos mentais (e vice-versa) e assim afirmar que os processos cognitivos e afetivos acontecem de forma unificada (Damásio, 1996). Autores como Ortony *et alli* (1988) e Scherer (2005) concordam que crenças e desejos influenciam a ação, que a interação com outros e com o ambiente pode originar novas crenças e que, por sua vez, novas necessidades podem provocar novos desejos. Dessa forma, crenças, desejos e intenções exercem influências sobre os processos cognitivos, os quais, por sua vez, ativam dimensões afetivas no sujeito (e vice-versa). Sendo assim, a afetividade tem papel importante no comportamento inteligente, na tomada de decisão, na comunicação social, processos estes que supõem habilidades racionais.

Apesar dos avanços proporcionados pelas teorias biológicas, psicológicas, sociológicas no sentido de compreender a afetividade e do reconhecimento de sua importância na construção social, a Ciência da Computação, através da Inteligência Artificial, não a tinha como relevante para fins de aplicação em agentes inteligentes. Somente no final dos anos 90, com a introdução do conceito de Computação Afetiva por Picard (1997), passou-se a considerar a afetividade em sistemas computacionais. Tal conceito discutia a aplicabilidade da afetividade em sistemas não-biológicos, ou seja, o uso das emoções em diferentes aspectos nos sistemas computacionais, desde o reconhecimento, representação e simulação até pesquisas relacionadas aos diferentes fenômenos afetivos que se verificam nas interações homem-máquina.

Bercht (2001) distingue dois grandes grupos de sistemas relacionados à Computação Afetiva: os que consideram a emoção do sujeito que interage (emoção em máquina) e os que consideram a emoção do próprio sistema computacional (emoção de máquina). No primeiro, o ambiente computacional busca inferir, avaliar e tomar decisões sobre o estado cognitivo-afetivo do sujeito a partir da observação de como se processa a interação dele com o sistema computacional, do monitoramento através de sensores fisiológicos e do estudo das emoções através de sistemas. No segundo, o sistema simula (no sentido de replicar) os seus próprios estados emocionais para regular as ações, a tomada de decisões e a aprendizagem de seu domínio de aplicação. Um exemplo é a construção de robôs com características humanas não apenas cognitivas, mas também afetivas. O robô Kismet é um exemplo. Desenvolvido pelo *Humanoid Robotic Group* do MIT AI Lab, Kismet interage com seu interlocutor demonstrando atitudes afetivas através do posicionamento da cabeça e de algumas expressões faciais.

Apesar dos estudos envolvendo a incorporação de emoções em sistemas informatizados, vários desafios ainda se apresentam no reconhecimento e expressão da afetividade na construção de interfaces homem-máquina. Sem dúvida, o reconhecimento e a expressão da afetividade são elementos essenciais na comunicação e estão estritamente relacionados a temas como: estar ou não motivado, estar ou não aborrecido, estar ou não indiferente, estar ou não frustrado, etc., fatores importantes a

considerar no processo de aprendizagem (por exemplo, favorecer a intervenção dos professores, quando se fizer necessário).

Atualmente, os sistemas educativos informatizados que propõem tratar a dimensão afetiva têm como foco as emoções consideradas como básicas (raiva, medo, alegria, tristeza, nojo, vergonha e culpa). As emoções podem ser inferidas por informações como gestos, expressões faciais, linguagem (textual, oral e de sinais), tensão muscular, condutividade da pele, respiração, ritmo cardíaco, temperatura, movimentos oculares, e pelo comportamento observável. Para tanto, faz-se uso de equipamentos com sensores visuais (video-câmeras), de áudio (microfones) e fisiológicos (cadeiras sensíveis à pressão do corpo, luvas que captam a condutividade da pele, mouse sensível à “qualidade” de pressão, EEG, ECG, ERP, termógrafos, e aparelhos para verificar pulsação, respiração, dilatação da pupila).

Pouca atenção é conferida ao estudo da afetividade nas interações realizadas através de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA). Behar *et alli* (2007) enfatizam que esses ambientes são apresentados como sistemas abertos, onde os participantes estão em constante interação e evolução, atuando, ao mesmo tempo, num espaço de ordem e desordem, de cooperação e colaboração, princípios fundamentais no processo de aprendizagem. Um AVA é constituído por uma infra-estrutura tecnológica (interface gráfica, comunicação síncrona/assíncrona e outras funcionalidades) e por todas as relações (afetivas, cognitivas, simbólicas, entre outras) estabelecidas pelos sujeitos participantes, tendo como foco principal a aprendizagem. Assim, busca-se descobrir formas para reconhecer os estados de ânimo dos alunos no ambiente virtual de aprendizagem ROODA¹ (Rede cOOperativa De Aprendizagem), de modo a favorecer ações pedagógicas que permitam ao professor a tomada de decisão baseadas em aspectos afetivos inferidos. Para validar parâmetros necessários ao desenvolvimento de agente afetivo componente da ferramenta ROODAfeto a ser introduzido no ROODA, propõe-se a aplicação do protótipo AnimA descrito neste trabalho.

Na próxima seção, apresentam-se os conceitos de afetividade, emoção e estados de ânimo, fundamentais para a diferenciação dos termos mencionados no trabalho. Na seção 3, é relatado o estado-da-arte das abordagens no que diz respeito ao reconhecimento dos fenômenos afetivos. Na seção 4, descreve-se o protótipo AnimA em desenvolvimento para o reconhecimento dos estados de ânimo de alunos durante execução de uma atividade de resolução de problemas computacionais aplicada em alunos da graduação do curso Ciência da Computação da UFRGS. Finalmente, na última seção, são apresentadas algumas considerações e abordado o direcionamento de pesquisa.

2. Afetividade, Emoção e Estados de Ânimo

O termo emoção é empregado, no senso comum, para designar quase todos os fenômenos relacionados à afetividade. Entretanto, o termo genérico do domínio da afetividade é estado afetivo ou afeto, que inclui emoção, estados de ânimo/humor², motivação, sentimento, paixão, personalidade, temperamento e outros tantos (Bercht

¹ Disponível *online* no endereço <http://www.ead.ufrgs.br/rooda>.

² Na língua portuguesa, o termo humor pode ser entendido como uma substância orgânica líquida ou semilíquida; a capacidade que o sujeito possui para perceber, apreciar ou expressar o que é cômico ou divertido; ou seu estado de humor no sentido de disposição de espírito/ânimo. Neste trabalho, usa-se o termo estado de ânimo como sendo o estado de humor baseado na disposição do espírito do sujeito.

2001); já os termos: razão, raciocínio, percepção, memória, compreensão, atenção, juízo, pensamento, linguagem, bom-senso e inteligência estão relacionadas à cognição. A definição de cada um deles envolve dificuldades, já que as dimensões afetivas e cognitivas são estudadas em áreas de conhecimento diversas, e não em âmbito interdisciplinar. Neste trabalho, o termo afetividade é tomado no sentido de identificar um conjunto de fenômenos psíquicos e físicos que incluem *o domínio das emoções propriamente ditas, dos sentimentos das emoções, das experiências sensíveis e, principalmente da capacidade em se poder entrar em contato com sensações* (Bercht, 2001 p.59).

A distinção entre emoção e estado de ânimo não é clara, em parte porque não se consegue chegar a um consenso dos seus significados e sentidos. Beedie *et alli* (2005) investigaram as diferenças entre emoções e estados de ânimo com o objetivo de correlacionar os significados e sentidos de senso comum com as teorias acadêmicas. Observam que, considerando-se iguais experiências individuais, podem existir dificuldades de linguagem para explicar as diferenças dos termos. As diferenças podem ser apenas semânticas. Todavia, ansiedade (emoção) é diferente de ser/estar ansioso (estado de ânimo). De qualquer modo, não restam dúvidas de que tanto as emoções quanto os estados de ânimo são fenômenos ou estados afetivos. Contudo, a emoção tem uma causa evidente, um foco claro; enquanto o estado de ânimo tende a ser de causa não muito nítida, mais difusa.

Os dois termos podem ser diferenciados baseados nas suas diferenças estruturais e funcionais. Na primeira, as características específicas do evento que desencadeou o fenômeno afetivo são avaliadas e determinadas sua duração. Os teóricos desta linha de estudo, como Ekman (1999), afirmam que a emoção é um episódio relativamente breve, intenso e de caráter reativo como resposta sincronizada a partir da avaliação de um evento interno ou externo. Os estados de ânimo, por sua vez, constituem fenômenos afetivos diferenciados das emoções por serem globais, difusos, de longa duração e constantes. Ao contrário, convém destacar, o estado de ânimo é um estado afetivo de baixa intensidade, às vezes com pouca sincronização de respostas que pode permanecer por horas ou dias e nem sempre desencadeado por eventos externos.

Os teóricos que estudam as diferenças funcionais entre emoções e estados de ânimo, como Scherer (2005), acreditam que tanto as emoções e estados de ânimo são caracterizados por processos cognitivos de valência positiva (estímulos atrativos) ou negativa (estímulos repulsivos) e por um conjunto estruturado de crenças sobre possíveis estados afetivos futuros (prazer ou dor). O que os diferencia é que as reações são instantâneas e com alvo específico para as emoções. Já no caso dos estados de ânimo, as reações são de longa duração (horas, dias, meses, anos) e alvo nem sempre conhecido. Deve ser salientado que os estados de ânimo também dependem do temperamento do indivíduo (introvertido/extrovertido) e dos traços de personalidade (organizado, sociável, cortês, curioso, flexível, ativo, inseguro, depressivo, desconfiado, etc.).

Assim, alguns autores retratam os estados de ânimo em dois tipos independentes (Morris, 1992; Burke, 2004): 1) dimensão positiva-negativa (bem-estar/mal-estar) com função reguladora dos comportamentos e 2) dimensão ativa-não ativa (excitado/tensionado) com função biológica. Scherer (2005), por exemplo, mescla os dois tipos e enumera os estados de ânimo em: 1) *animado* (no sentido de estar disposto, satisfeito, esperançoso, alegre, entusiasmado, exaltado); 2) *desanimado* (estar triste, abatido, deprimido, pessimista, desgostoso, melancólico); 3) *indiferente* (desatento,

distraído, apático, desinteressado); 4) *ansioso* (preocupado, aflito, tenso); e 5) *irritado* (impaciente, encolerizado, tensionado).

Os estados de ânimo desempenham papel importante na aquisição, codificação, consolidação (armazenamento) e recuperação de informações na memória (Pergher et al., 2006). Durante a aprendizagem, a informação é aprendida (isto é, adquirida, codificada e consolidada) conforme o nível de congruência da sua valência afetiva com o estado de ânimo do sujeito (Pergher et al., 2006). Na fase de recuperação, o acesso à informação aprendida será efetivado quase que de maneira instantânea se a codificação da informação contiver o mesmo tom afetivo do estado de ânimo atual do sujeito.

3. Abordagens para reconhecimento de estados afetivos

Um dos pressupostos da Computação Afetiva é o de que os computadores tenham a capacidade de reconhecer e de inferir aspectos afetivos como se fossem observadores em terceira-pessoa (Picard, 1997). Desse modo, podem entender as formas de expressão afetiva humana e, quando necessário, sintetizá-la.

Os fenômenos afetivos, tanto quanto os pensamentos, são expressos, voluntária ou involuntariamente, na forma de sons (palavras faladas, cantadas, cantaroladas ou deixas), de grafia (palavras escritas, desenhos, pinturas, etc.), de gestos (faciais, corporais), de comportamento (agitação, tranquilidade, rubor, etc.) e de outras formas criativas para exprimir a comunicação. A comunicação afetiva é captada por meio dos sentidos em ambiente real ou através de instrumentos mediadores (papel, telefone, vídeo, etc.). Pode ser visível ou subentendida. Em quaisquer dos casos, a comunicação afetiva é feita através de um padrão de informação que pode ser representado no computador. O reconhecimento dos estados afetivos passa a constituir um problema de reconhecimento de padrões (Picard, 1997).

Os métodos de inferência dos aspectos afetivos apresentadas na literatura (Liao et al., 2006) podem ser classificados em: inferência por prognóstico (*top-down*), inferência por diagnóstico (*bottom-up*) e inferência híbrida (combinação de prognóstico e diagnóstico). No primeiro caso, o reconhecimento dos aspectos afetivos é baseado em fatores de contexto que influenciam, causam ou alteram o estado afetivo. Esta abordagem é apoiada por teorias psicológicas. Um exemplo é a teoria OCC (Ortony et al., 1988), largamente utilizada para sintetizar 22 estados afetivos conforme apresentado em Bercht (2001) e Jaques & Vicari (2005), onde um estado afetivo é determinado a partir da sua avaliação sob três aspectos: consequência dos eventos, ação dos agentes envolvidos na comunicação afetiva e aparência dos objetos envolvidos nesta comunicação. As percepções afetivas são valoradas a partir de seus objetivos, padrões e preferências. O cálculo da intensidade do estado afetivo reconhecido é derivado a partir de variáveis globais (senso de realidade, proximidade, etc.) e locais (probabilidade do evento ocorrer, esforço para atingir o objetivo, possibilidade da realização do objetivo, etc.).

Na segunda abordagem, inferência por diagnóstico, o reconhecimento é feito através de medidas comportamentais e fisiológicas. Vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos para capturar padrões afetivos. Kapoor e Picard (2005) apresentam uma proposta multi-sensorial para reconhecer e avaliar o interesse (ou desinteresse) de uma criança durante um jogo educacional por computador. Para tanto, são obtidas informações sobre as expressões faciais e movimentos da cabeça, como também a postura dos alunos nas cadeiras. Zeng *et alli* (2004) e Ji & Hu (2002) extraem características afetivas das feições através de imagens de vídeos, e Kapur *et alli* (2005)

utilizam a técnica de *motion capture*³ para capturar os movimentos corporais expressos nos diferentes estados afetivos. Scherer (1995) usa teorias socio-psico-biológicas para explicar e determinar o potencial emocional da voz durante a fala e o canto. O agente pedagógico PAT (Jaques & Vicari, 2005) infere as emoções do aluno em função de seu comportamento observável, isto é, pelas ações do aluno na interface do sistema (por exemplo: tempo de execução de uma atividade, sucesso ou falha na execução de um exercício, pedido de ajuda, etc.).

Os métodos de prognóstico e diagnóstico podem ser combinados, originando a abordagem híbrida, cujo resultado são inferências afetivas mais precisas do reconhecimento realizado. Conati & Maclaren (2004) recorrem a métodos probabilísticos para combinar traços de personalidade com métodos de diagnóstico através de sensores biométricos. Já Liao *et alli* (2006) concebem um sistema integrado para reconhecer, em tempo real, os estados afetivos que envolvem fadiga e estresse em aplicações como controle de tráfego aéreo, controle de processos em usinas nucleares, operações emergenciais de trânsito terrestre e de contexto militar.

Percebe-se que a maioria dos trabalhos da literatura prende-se a uma ou outra abordagem (inferência por prognóstico ou diagnóstico). Neste ensaio, propõe-se a abordagem híbrida para o reconhecimento dos estados de ânimo. Esta é caracterizada, inicialmente, pela captura de medidas comportamentais, auto-registradas e observáveis, e pela inferência probabilística obtida pelas evidências geradas nas três medidas referidas.

4. Protótipo Anima⁴

O protótipo Anima é um experimento para validar os parâmetros necessários ao desenvolvimento de um agente afetivo para inferir os estados de ânimo do aluno. Este agente será integrado à ferramenta ROODAfeto que apontará aos professores os estados afetivos inferidos do aluno durante o processo de construção do conhecimento no ambiente de aprendizagem virtual ROODA (Rede cOOperativa De Aprendizagem).

O ROODA, desenvolvido com base em princípios construtivistas, tendo implícita a concepção epistemológica interacionista (Piaget, 1973; Vygostsky, 1989), tem como meta principal a mudança de paradigma educacional a partir da interação e cooperação dos usuários em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), sendo, por isso, centrado no usuário e orientado a valorizar o processo de cooperação. O diferencial deste ambiente, conforme Behar *et alli* (2007), reside em uma plataforma multi-cursos, evitando que o aluno tenha que se conectar ao ambiente cada vez que vai para um curso, disciplina ou turma diferente.

A conveniência do uso do ROODA se dá por este AVA apresentar recursos que favorecem a interação síncrona/assíncrona, a cooperação e a individualização da aprendizagem, além de valorizar a produção em grupo, possibilitando a construção do conhecimento através das trocas efetivadas entre usuários. As ferramentas de interação síncrona (Bate-papo e A2) e assíncrona (Fórum e Diário de Bordo) sustentam o movimento de negociações, discussões e coordenações que fazem parte da construção

³ *Motion capture* é uma técnica usada para capturar e registrar digitalmente os movimentos do corpo e face através de sensores aplicados em regiões próximas às juntas ou pontos de grande movimentação dos músculos.

⁴ Agradecimentos especiais a Márcio Oliveira da Silva pelas discussões e sugestões.

de conhecimento através do ROODA (Behar *et alli*, 2007), permitindo a busca e a identificação de subsídios para reconhecimento dos estados afetivos, no caso, os estados de ânimo. A base para os estudos dos estados de ânimo no ambiente ROODA compreende: a) os textos produzidos pelos alunos ao utilizarem os recursos de interação Bate-papo, Fórum e Diário de bordo, por representarem as interações no ambiente virtual; e b) funcionalidade InterROODA, a qual registra os acessos qualitativos e quantitativos individuais e entre os alunos.

Para a construção da ferramenta ROODAfeto, é preciso verificar a legitimidade dos estados de ânimo em estudo. Assim, o protótipo AnimA tem por finalidade servir de apoio para a validação do reconhecimento de alguns estados de ânimo envolvidos nas interações entre os alunos de graduação.

O AnimA considera as seguintes categorias afetivas, baseadas nas definições de Scherer (2005), para os estados de ânimo: (1) estar animado – implica demonstrar (ou não) um comportamento alegre, boa disposição, motivação, interesse, satisfação para enfrentar os desafios da aprendizagem, colaborando e cooperando com os colegas; (2) estar desanimado – implica demonstrar (ou não) um descontentamento, tristeza, desinteresse, insatisfação, frustração (ou sentir-se penalizado), sentimento de injustiça, sem disposição, sem motivação para continuar o aprendizado; ou ainda, sentir-se coagido, por acreditar que a vontade do colega(s) prevalece; (3) estar indiferente – implica demonstrar (ou não) apatia, negligência, displicência, descaso e falta de interesse pelos conteúdos da aprendizagem e/ou pelas relações sociais efetivadas durante o processo de aprendizagem.

O reconhecimento dos estados de ânimo do AnimA envolve três etapas: identificação, interpretação e inferência. A etapa de Identificação envolve os meios e os métodos através dos quais o sistema reconhece características referentes aos estados afetivos em análise. Para tanto, pode-se recorrer a indicadores *aparentes* (expressão facial, entonação de voz, gestos corporais, postura etc.), *semi-aparentes* (expressão textual e comportamentos observáveis de interação com a máquina), *não-aparentes* (respiração, batimentos cardíacos, pressão sanguínea, temperatura corporal, etc.) e de *avaliação* (inventários, questionários, etc.). Estes sinais passam por um sistema de reconhecimento de padrões (de fala, de escrita, de faces, de sinais, de dados, etc) submetidos a modelos estatísticos e a processamento de imagens e de dados. A etapa de Interpretação diz respeito à análise automática das informações extraídas pelos métodos de reconhecimento de padrões. Nela são aplicados métodos estatísticos de correlação e variância para selecionar as características dos estados de ânimo em estudo. Já na etapa de Inferência são construídos modelos dinâmicos e probabilísticos possibilitando selecionar o possível estado de ânimo do aluno apresentado no decorrer da aprendizagem.

Em uma primeira fase do projeto AnimA, os indicadores *semi-aparentes* e de *avaliação* (Figura 1) estão sendo considerados na identificação dos estados de ânimo do aluno. Os indicadores *semi-aparentes* são extraídos através de informações obtidas do comportamento de interação do aluno com o aplicativo (a saber: tempo de execução de uma atividade, número de vezes que retornou/desistiu da atividade, sucesso ou falha na execução da atividade e pedido de ajuda) e da expressão textual do aluno, através de palavras-chave na escrita e *emoticons*⁵ nos fóruns, diários de bordo e chat no ambiente ROODA. Os indicadores de *avaliação* são obtidos através da aplicação de inventários e questionários

⁵ *Emoticons* (ou *Smiley*) é palavra derivada da junção de *Emotion* (emoção) e *Icon* (ícone) e formada por uma seqüência de caracteres (tais como: :), ou ^-^ e :-);) ou pequenos ícones que traduzem ou transmitem o estado psicológico, emotivo, de quem os emprega.

de pesquisa em quatro momentos: início da disciplina ou curso, durante o desenvolvimento da atividade e no seu final, e no encerramento da disciplina ou curso.

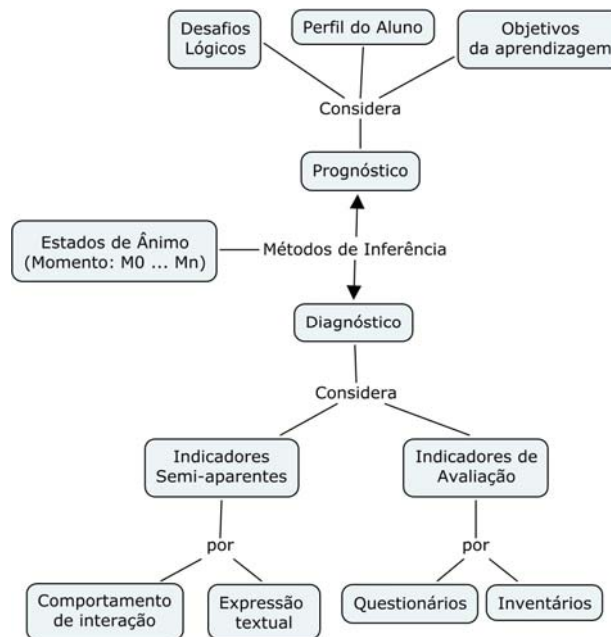


Figura 1: Diagrama genérico dos métodos de inferência utilizados pelo AnimA

O domínio *construção de algoritmos computacionais* foi escolhido como atividade do protótipo AnimA para os alunos do curso de Ciência da Computação. Os participantes deverão escolher um desafio de lógica da complexidade exigida, entender o problema considerando as regras impostas para tal, encontrar uma metodologia para solucionar o problema e formular o algoritmo na linguagem disponibilizada pelo protótipo podendo ser reescrito posteriormente em linguagem computacional.

Em diversos momentos de desenvolvimento da atividade (início, etapas intermediárias, e finalização do algoritmo), o sistema convida o aluno a registrar as percepções de seus estados de ânimo em janela à parte (Fatores Motivacionais). Estes registros são utilizados para confrontar com os identificados automaticamente pelo sistema através do comportamento observável de interação do aluno. Além disso, as considerações sobre seu processo de aprendizagem e colaborações são identificadas nas ferramentas Diário de Bordo e Fórum do ambiente ROODA. O minerador de textos SOBEK⁶ (Lorenzatti, 2007), que está em estudo para possíveis adaptações, é o dispositivo a ser utilizado para analisar estatisticamente o conteúdo emocional dos textos registrados.

Os instrumentos de auto-avaliação e avaliação observada do início e final do semestre são inventários disponibilizados no ambiente ROODA. A avaliação do sistema é baseada na captura de medidas comportamentais considerando-se as variáveis: confiança, esforço, independência (conforme Bercht (2001)), satisfação e desafio (conforme Vicente e Pain (2002)) no desenvolvimento da atividade; e, cooperação, colaboração, e coação (conforme Macedo (2005)) nas interações sociais.

A representação conceitual e física do AnimA está sendo construída através da UML (*Unified Modeling Language*). A ferramenta segue a filosofia de software livre

⁶ Sobek é parte integrante do projeto ETC – Editor de Texto Coletivo que será incorporado no ROODA como uma de suas ferramentas.

com desenvolvimento previsto sob ambiente GNU/LINUX, em linguagem PHP e AJAX.

5. Considerações finais

Discute-se, neste ensaio, a introdução de dimensões afetivas em AVA a partir do reconhecimento de seus estados de ânimo, visando favorecer ações pedagógicas que permitam ao professor a tomada de decisões baseadas em aspectos afetivos inferidos ao longo dos processos de interação com o sistema. O AVA ROODA, que serve como base de estudos deste trabalho, foi reconhecido institucionalmente pela UFRGS, em 2004, como uma das plataformas oficiais para a Educação a Distância.

Indicadores semi-aparentes são utilizados para identificar os estados de ânimo dos alunos. Os indicadores podem ser observados em dois cenários: (1) O aluno interage com o conteúdo, exercícios e atividades não-colaborativas do ambiente, isto é, o sistema baseia-se nas ações do aluno (acertar ou errar um exercício ou tarefa; tempo passado no ambiente; demora em efetivar uma resposta, etc) para inferir os estados de ânimo e estabelecer que ações pedagógicas aplicar; (2) expressa suas idéias e colabora com colegas através das ferramentas de comunicação assíncronas, a exemplo do fórum e do diário de bordo. Em todos os cenários, considerar a afetividade do usuário envolve duas importantes etapas: (1) a inferência dos estados de ânimo do aluno e (2) a determinação do modelo do aluno essenciais para a discussão e determinação das táticas afetivas a serem implementadas na ferramenta ROODAfeto. Faz parte da segunda etapa deste projeto, o uso de agentes pedagógicos afetivos e comunicativos (APECA – *Affective Pedagogical Embodied Conversational Agent*) para potencializar a aprendizagem do conteúdo, auxiliar na tomada de decisão e no senso de organização do aluno, formulando estratégias afetivas de aprendizagem personalizadas. Neste caso, os indicadores aparentes e não-aparentes deverão ser considerados.

Assim, o protótipo AnimA que se vale da abordagem híbrida – inferências por prognóstico e por diagnóstico para determinar o estado de ânimo do aluno em processo de aprendizagem, está em desenvolvimento para validar o reconhecimento dos estados afetivos dos alunos em interação e a funcionalidade de tal ferramenta em um AVA. Os resultados desta investigação serão relevantes para determinar se as variáveis escolhidas para o delineamento das categorias de estado de ânimo devem ser consideradas (ou reavaliadas) quando do desenvolvimento do agente afetivo que delineará as ações pedagógicas-afetivas referentes ao comportamento do aluno durante as atividades de aprendizagem.

Nesta perspectiva, o protótipo AnimA faz parte de projeto maior que tem por objetivo desenvolver estudos para equipar ambientes virtuais de ensino e aprendizagem com novas ferramentas que considerem as dimensões afetivas do aluno a partir da identificação dos estados de ânimo. Por outro lado, o AnimA, em uma versão mais flexível, pode ser considerado um objeto de aprendizagem para resolução de problemas algorítmicos em diferentes níveis de complexidade.

Referências Bibliográficas

- Beedie, C. J.; Terry, P. C.; Lane, A. M.** “Distinctions between emotion and mood,” *Cognition and Emotion*, vol. 19, no. 6, pp. 847–878, 2005.
- Behar, P. A.; Leite, S. M.; Bordini, S.; Souza, L. B.; Siqueira, L. G.** “Avaliação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem: O Caso do ROODA na UFRGS”. In: *Revista Avances en Sistemas e Informática*, v. 4, p. 81-100, Bogatá, 2007.

- Bercht**, M.. “Em Direção a Agentes Pedagógicos com Dimensões Afetivas”. Instituto de Informática. UFRGS. Tese de Doutorado. 2001.
- Burke**, P. J. “Identities, events, and moods”. *Advances in Group Processes*, 21, 25-49. 2004.
- Conati**, C.; **Maclaren**, H. “Evaluating a Probabilistic Model of Student Affect”. In: ITS'04, International Conference on Intelligent Tutoring Systems, Maceio, Brazil. 2004.
- Damásio**, A. “O Erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano”. Tradução: Dora Vicente e Georgina Segurado. São Paulo: Cia das Letras, 1996.
- Ekman**, P.. Basic Emotions In: T. Dalgleish and T. Power (Eds.) “The Handbook of Cognition and Emotion”. p. 45-60. Sussex, U.K.: John Wiley & Sons, Ltd. 1999.
- Jaques**, P. A., & **Vicari**, R. “Considering Student's Emotions in Computer Mediated Learning Environments”. In: Z. Ma (Ed). *Web-based Intelligent e-Learning Systems: Technologies and Applications* (pp.122-138). Hershey, PA: Information Science Publishing. 2005.
- Ji**, Q. & **Hu**, R. “3D Face Pose Estimation and Tracking from a Monocular Camera”. In: *Image and Vision Computing*, v.20, issue 7, pp.499-511, 2002.
- Kapoor**, A. & **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. “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.
- Liao**, W., **Zhang**, W., **Zhu**, Z., **Ji**, Q. & **Gray**, W. D. “Toward a decision-theoretic framework for affect recognition and user assistance”. In: *International Journal of Human-Computer Studies*, 64 (9) pp. 847-873. 2006.
- Lorenzatti**, A. “Uma Ferramenta de mineração de texto para um editor de texto coletivo”. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Bacharelado em Ciência da Computação). UCS, Caxias do Sul. 2007.
- Macedo**, A. L. “Aprendizagem em ambientes virtuais: o olhar do aluno sobre o próprio aprender”. Porto Alegre: UFRGS. Dissertação (Mestrado em Educação), Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação. 2005.
- Morris**, W. N. “A functional analysis of the role of mood in affective systems”. In: M. S. Clark. 1992. (Ed.), *Emotions* (pp. 256–293). Newbury Park, CA: Sage.
- Ortony**, A; **Clore**, G. & **Collins**. A. “The cognitive structure of emotions”. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.
- Piaget**, J. “The relation of affectivity to intelligence in the mental development of the child”. In: *Bulletin of the Menninger clinic*. vol. 26, no 3. 1962.
- Piaget**, J. “Problemas de psicologia genética”. In: *Os pensadores*. São Paulo: Abril Cultural, 1978.
- Picard**, R. W. “Affective Computing”. Cambridge: MIT Press. 1997.
- Pergher**, G.; **Grassi**, R.; **Ávila**, L. M. & **Stein**, L. M. “Memória, Humor e Emoção”. *Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul*, v. 28, n. 1, p. 61-68, 2006.
- Scherer**, K. “What are emotions? And how can they be measured?”. In: *Social Science Information* 44 (4), 695–729. 2005.
- Scherer**, K. R. “How Emotion is Expressed in Speech and Singing”. *ICPhS 95*, Vol. 3, p. 90. 1995.
- Vygotski**, L.S. “A construção do pensamento e da linguagem”. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- Wallon**, H. “As origens do caráter na criança: os prelúdios do sentimento de personalidade”. São Paulo: Difusão Européia do Livro. 1971.
- Zeng**, Z.; **Ming**, J.T.; **Zhang**, T.; **Rizzolo**, N.; **Zhang**, Z. “Bimodal HCI-related affect recognition”. In: *Proc. 6th Int. Conf. on Multimodal Interfaces*, pp.137–143, 2004.