

Ambientes Inteligentes de Aprendizagem que inferem, expressam e possuem emoções e personalidade

Profa. Patrícia A. Jaques M.

pjaques@unisin.br

professor.unisin.br/~pjaques/

Profa. Maria Augusta Nunes

gutanunes@dcomp.ufs.br

www.dcomp.ufs.br/~gutanunes/

PIPCA/UNISINOS

DCOMP/UFS



CBIE 2012 - JAIE



Organização da apresentação

- ▶ **Introdução**
- ▶ **Emoções e afetividade**
 - ▶ computação afetiva
 - ▶ o que é emoção?
 - ▶ estados afetivos
- ▶ **Estado da arte em Computação Afetiva**
 - ▶ inferência de emoções
 - ▶ expressão de emoções
 - ▶ simulação de emoções em máquina
- ▶ **Leitura Complementar**



PIPCA

- ▶ <http://www.pipca.unisinos.br/>
- ▶ Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada (Mestrado)
 - ▶ 13 professores orientadores
 - ▶ 30 alunos
- ▶ Áreas de Pesquisa:
 - ▶ Computação Gráfica
 - ▶ Engenharia de Software
 - ▶ Inteligência Artificial
 - ▶ **Computação Afetiva ;-)**
 - ▶ Redes de Computadores
 - ▶ Pesquisa Operacional e Simulação

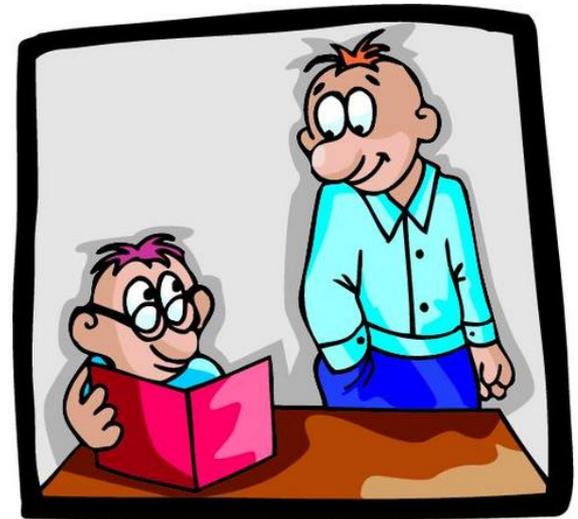




Introdução

Introdução

- ▶ **Sistemas Tutores Inteligentes**
 - ▶ Sabem resolver os mesmos exercícios que os alunos
 - ▶ Sabem corrigir os exercícios dos alunos passo-a-passo
 - ▶ Mantém um modelo de aluno com informações sobre as unidades de conhecimento que o aluno aprendeu ou não
 - ▶ Decide que próximos exercícios e explicações apresentar baseado na informação do modelo de aluno



Introdução

- ▶ **Vantagens dos STIs**
 - ▶ fornecer assistência individualizada aos alunos
 - ▶ permitir que os professores tenham mais tempo para se dedicar aos alunos que enfrentam maiores dificuldades de aprendizagem

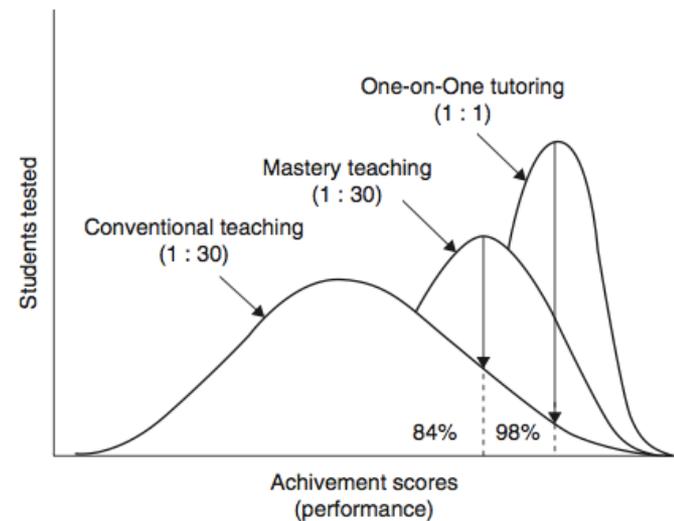


FIGURE 1.1

Advantages of one-to-one tutoring. (Adapted from Bloom, 1984.)

Reprinted by permission of SAGE Publications, Inc.

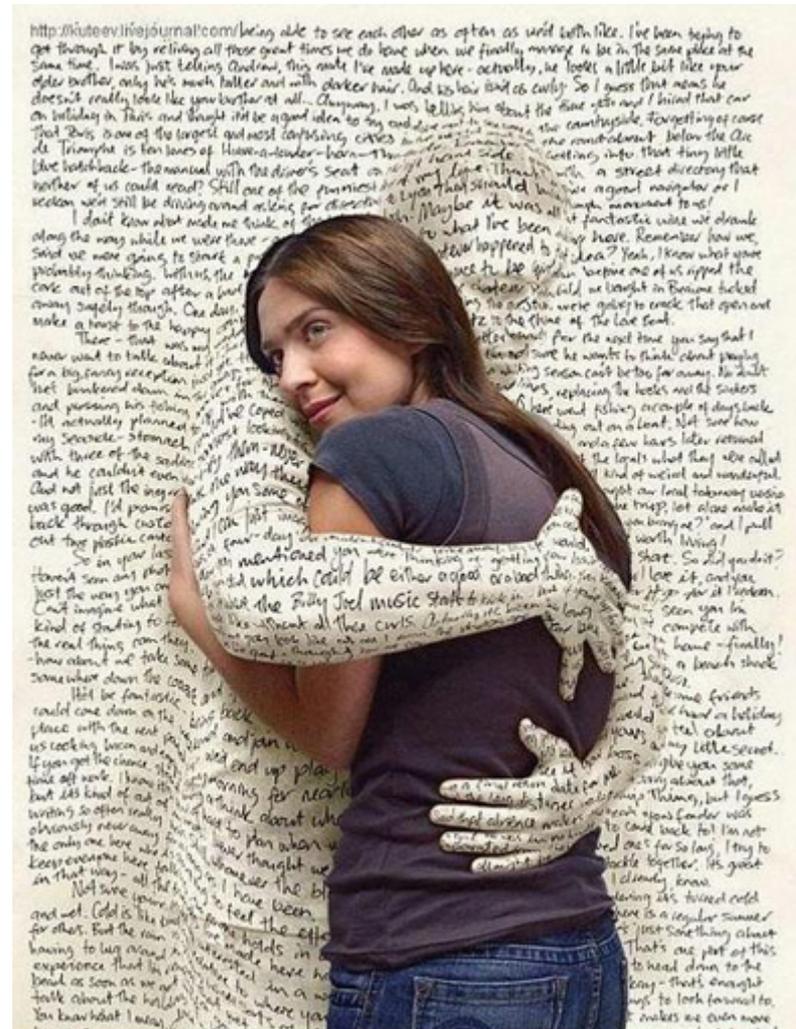
Introdução

- ▶ **Sistemas Tutores Inteligentes - lacunas**
 - ▶ Comportamento “*gaming the system*” dos alunos
 - ▶ Não atingem o mesmo nível de sucesso que ensino individualizado
 - ▶ Se tornam maçantes e o estado afetivo tédio está relacionado a baixo desempenho



Computação Afetiva X STI

- ▶ Trazer características psicológicas humanas para o STI
- ▶ Computação Afetiva
- ▶ Inferir estados afetivos para detectar estados mentais relacionados a baixo desempenho e abandono
- ▶ Expressar emoções para promover no aluno estados mentais e afetivos positivos para a aprendizagem



Formação de Grupo X Emoções

- ▶ No ensino a distância não se conhece as características psicológicas dos outros integrantes
 - ▶ Traços de personalidade
 - ▶ Humor
 - ▶ Importantes para a formação de grupo



Emoções x Afetividade

Emoções x Estados Afetivos

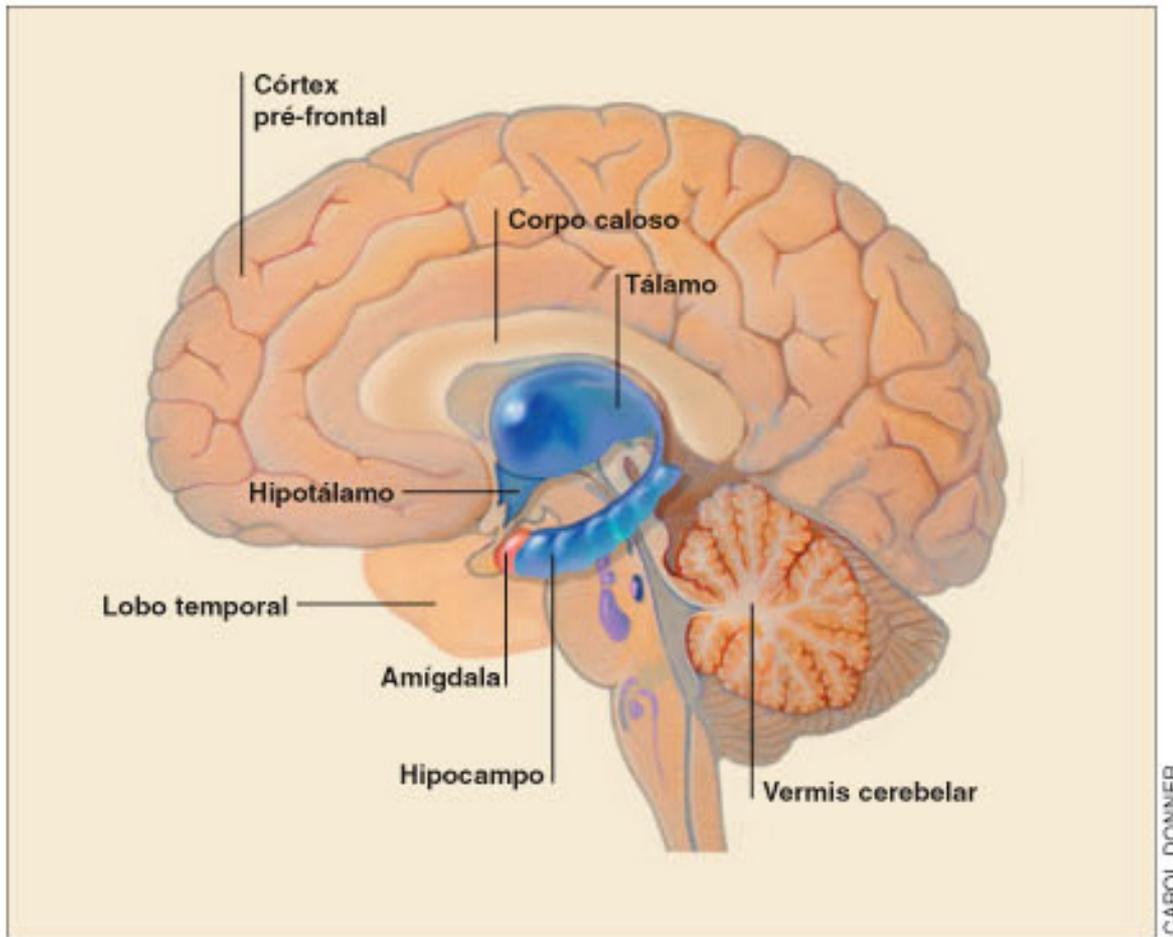


- ▶ **Estado afetivo**: termo mais abrangente que inclui além de emoções, outros tipos, como humor.
- ▶ **Definições de emoções**:
 - ▶ **Scherer (2000)**: emoção é um episódio relativamente **breve** de resposta sincronizada para a maioria ou todos os seres vivos, para a **avaliação de um evento interno ou externo**, como sendo de maior importância. Alguns exemplos de emoções são: raiva, tristeza, alegria, medo, desespero e vergonha.
 - ▶ **Ortony, Clore e Collins (1988)**: emoções são reações com **valência a eventos**, agentes ou objetos, cuja natureza particular é determinada pela maneira que a situação disparadora é construída. De acordo com esta definição, surpresa não é uma emoção, pois ela não tem uma valência.
 - ▶ **Fridja (1994)**: uma emoção é um **estado mental intencional**, porque é direcionada a um objeto, seu objeto intencional. Por exemplo: eu estou com raiva de John, mas eu admiro Nicolas.

Emoções não geradas cognitivamente

▶ Segundo Damásio:

- ▶ **Emoções primárias:** existem certos tipos de estímulos do mundo em que primeiramente é gerada uma resposta emocional e em segundo lugar é ativado um estado cognitivo correspondente.
- ▶ Elas residem no sistema límbico.
 - ▶ Exemplos: ver um urso na floresta; Ouvir um barulho quando caminhando numa floresta
- ▶ **Emoções secundárias:** São iniciadas por pensamentos cognitivos. Resposta física ocorre conjuntamente com o entendimento de um evento.
- ▶ Ativam sistema límbico e córtex pré-frontal e sensorial.
 - ▶ Exemplo: grande tristeza pela morte de um parente querido
 - ▶ Paciente famoso do Damásio: Elliot
 - mecanismo de emoções primárias intacto, mas não conseguia gerar as emoções secundárias devido a lesões no córtex pré-frontal.



Visão da Neurologia

Ledoux:

- ▶ Estudos com ratos: quando eles ouviam som, recebiam choque.
- ▶ Ratos mostravam medo quando ouviam o som.
- ▶ Traçar rota do estímulo auditivo no cérebro.

2 rotas:

- 1) do canal auditivo para amígdala
- 2) do canal auditivo para o córtex

Funções das 2 rotas:

- 1) um controlado por processos de percepção que identifica o estímulo com valor emocional e prepara a amígdala para a ação.
- 2) controlado por processos cognitivos que verificam o estímulo, o classificam, o situam em um contexto, e avaliam seu valor (córtex)



Outros

▶ Humor:

- ▶ Um outro tipo de estado afetivo.
- ▶ Ele é um **estado afetivo difuso**, que consiste em mudanças no sentimento subjetivo, possui **baixa intensidade**, mas **longa duração**, e **não tem causa** aparente (Scherer, 2000).
- ▶ Alguns exemplos de humor são: irritado, deprimido, chateado e nervoso.
- ▶ Fridja (1994) considera que o humor difere das emoções mais fortemente em **não possuir um objeto intencional**. Sua causa é tipicamente conceitual ou avaliativa (coisas não estão indo muito bem).

Motivação

- ▶ Motivação do estudante tem a ver com o seu desejo de participar no processo de aprendizagem (Ames, 1990)
- ▶ De acordo com Ames (1990), alunos podem ter:
 - ▶ Objetivos orientados ao Desempenho (Performance):
 - ▶ Performance é importante;
 - ▶ Querem mostrar que possui habilidades.
 - ▶ Objetivos orientados à Aprendizagem (Mastery):
 - ▶ Desenvolver novas habilidades;
 - ▶ Tentar entender o seu trabalho;
 - ▶ Aperfeiçoar o seu nível de competência;
 - ▶ Aprender novas coisas.
- ▶ Motivação não é traço de personalidade:
 - ▶ é sensível ao contexto e pode ser promovida em sala de aula.

Funções da Emoção

- ▶ Darwin (1965), livro: “A expressão de emoções no homem e em animais”. Duas funções principais para a emoção:
 - ▶ sobrevivência de espécies:
 - ▶ emoções excitam a reação comportamental e a recepção de estímulos
 - ▶ na presença de estímulos, elas substituem modos de comportamentos mais flexíveis por reação, **modelos de reflexo** e mecanismos de instinto (Scherer, 1989).
 - ▶ a psicologia evolucionária acredita que isso acontece pelo fato de que o ser humano tem **circuitos de emoção inatos** que refletem situações de sobrevivência enfrentadas por homens pré-históricos (Clore e Ortony, 1999).
 - ▶ comunicação social.
 - ▶ não verbal
 - ▶ expressões faciais servem como base para formar impressão de outras pessoas.
 - ▶ tomada de decisão e aprendizagem
 - ▶ caso do paciente Elliot de Damásio

Teorias de Emoções

- ▶ **Platão (430 a.c.):**
 - ▶ alma possui 3 partes: cognição, emoção e motivação.
 - ▶ 15 anos mais tarde: Aristóteles questionou essa divisão sugerindo interação entre as partes;
- ▶ **Descartes (1596-1650):**
 - ▶ visão dualista
- ▶ **Darwin (1809 -1882):**
 - ▶ expressão de emoções na face, corpo e voz
 - ▶ emoções básicas: mesma manifestação em diferentes culturas.

Teoria de Emoções (cont.)

▶ Willian James (1884)

- ▶ psicólogo e filósofo norte-americano
- ▶ acreditava que a emoção é a percepção de mudanças corporais
- ▶ temos uma emoção porque nós percebemos mudanças corporais
- ▶ uma emoção possui um padrão único de mudanças fisiológicas, do esqueleto e dos músculos, já que a nossa experiência de emoção é função direta do feedback do corpo.
- ▶ problema: há pouca evidência do postulado de James, pois existem diferentes padrões de respostas para certas emoções.

Teoria das emoções

- ▶ emoções em humanos são caracterizadas por 4 componentes principais (Clore e Ortony)

Motivational-behavioural Component

diz respeito as inclinações de um indivíduo para agir de acordo com estas interpretações

processos cognitivos que avaliam as situações e disparam as emoções

Emoções

Subjective-Experiential Component

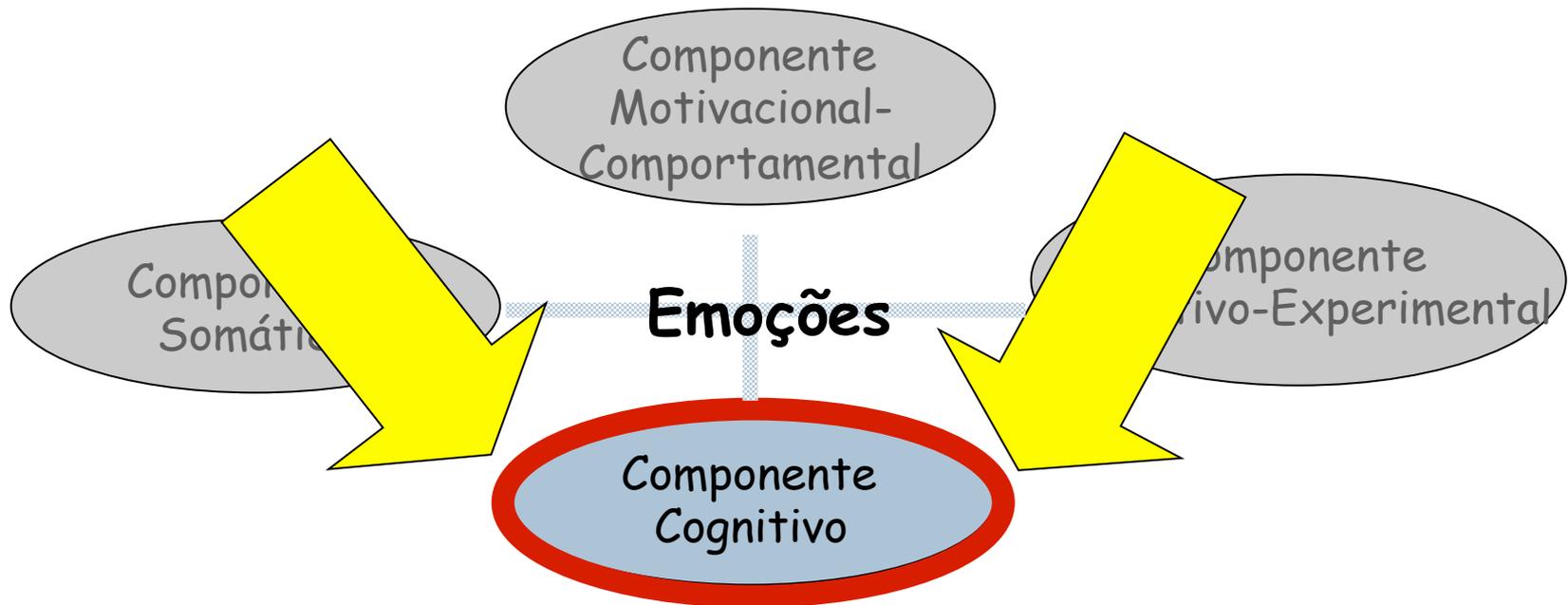
Cognitive Component

envolve a ativação dos sistemas nervosos central e automático e sua e os seus efeitos no corpo

responsável pela parte de "sentimento subjetivo" e é mais elaborada em seres humanos que estão habituados a rotular as emoções que sentem

Teoria das emoções

- ▶ emoções em humanos são caracterizadas pela presença de 4 componentes principais (Clore e Ortony, 1999)

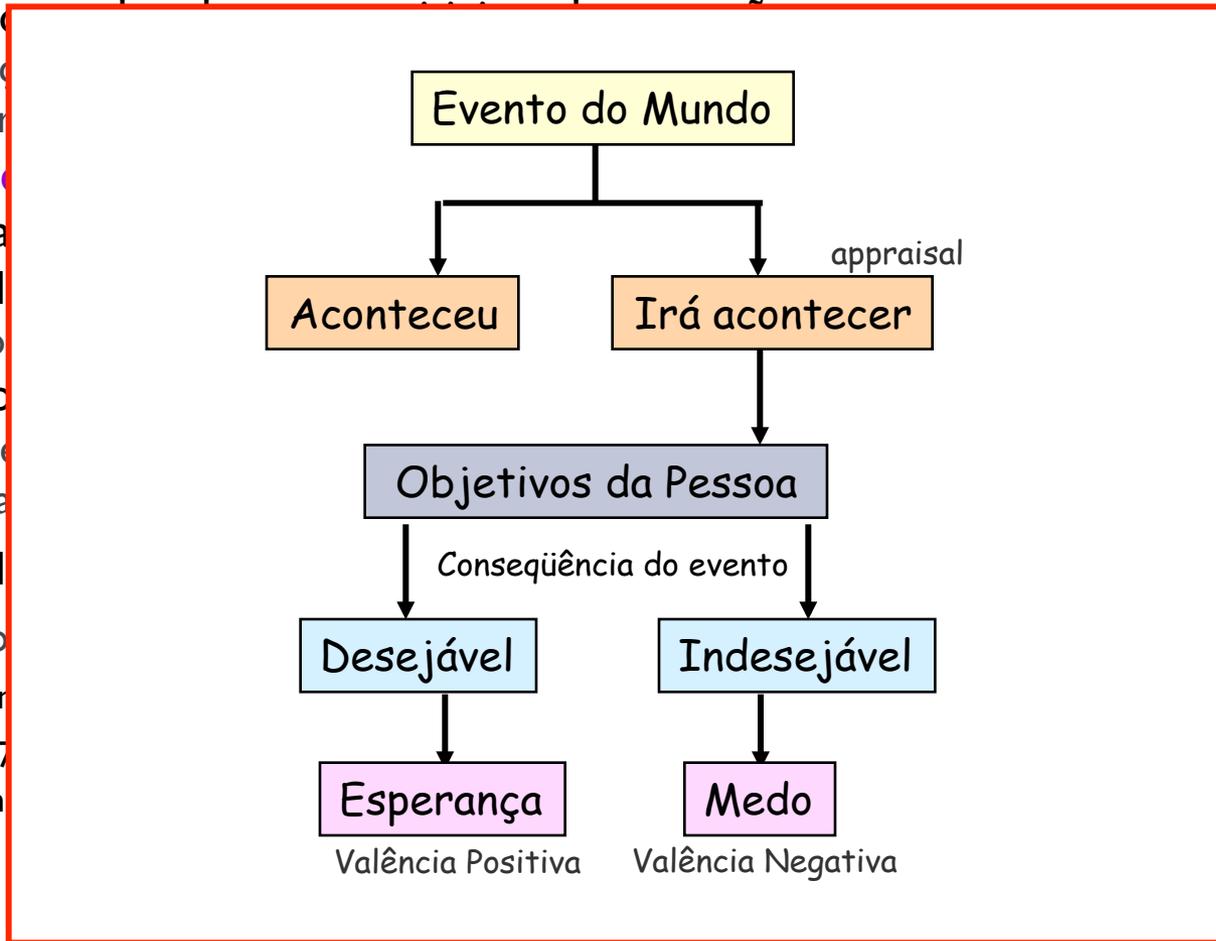


Teoria de Emoções (cont.)

- ▶ Foco atual da psicologia das emoções:
 - ▶ abordagem cognitiva das emoções
 - ▶ **appraisal**: o disparo de emoções através de uma avaliação cognitiva precedente
 - ▶ As emoções são disparadas por uma avaliação cognitiva de situações e eventos antecedentes e o padrão de reação nos diferentes domínios de resposta (fisiologia, sensações e tendência à ação) é determinado pelo resultado dessa avaliação.

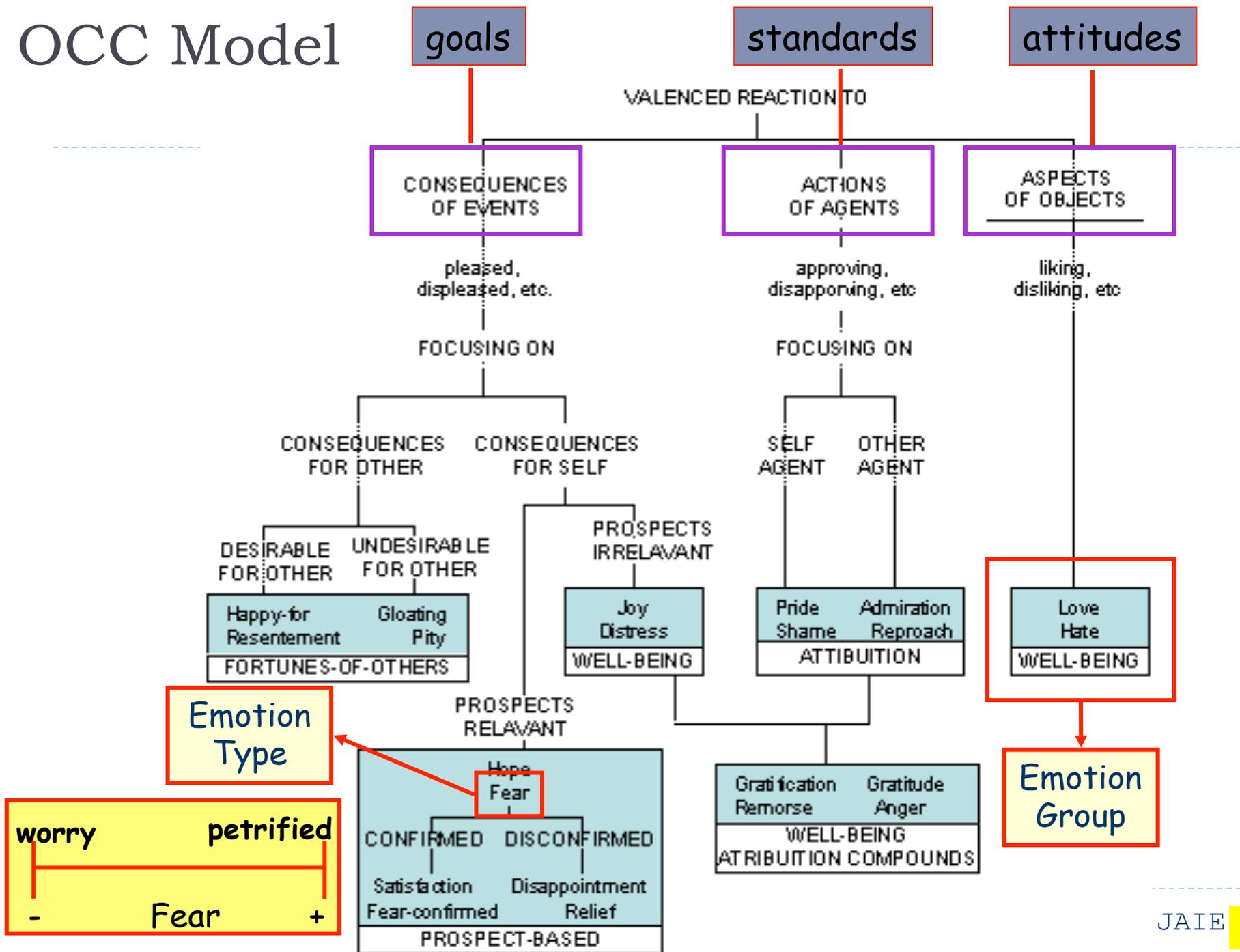
Modelo OCC

- ▶ Baseado
- ▶ Emoc
- (appr
- ▶ **Emoção**
- significa
- ▶ Exemp
- ▶ Nico
- ▶ Model
- ▶ Mod
- avalia
- ▶ Exemp
- ▶ Livro
- ▶ Er
- ▶ 17
- in

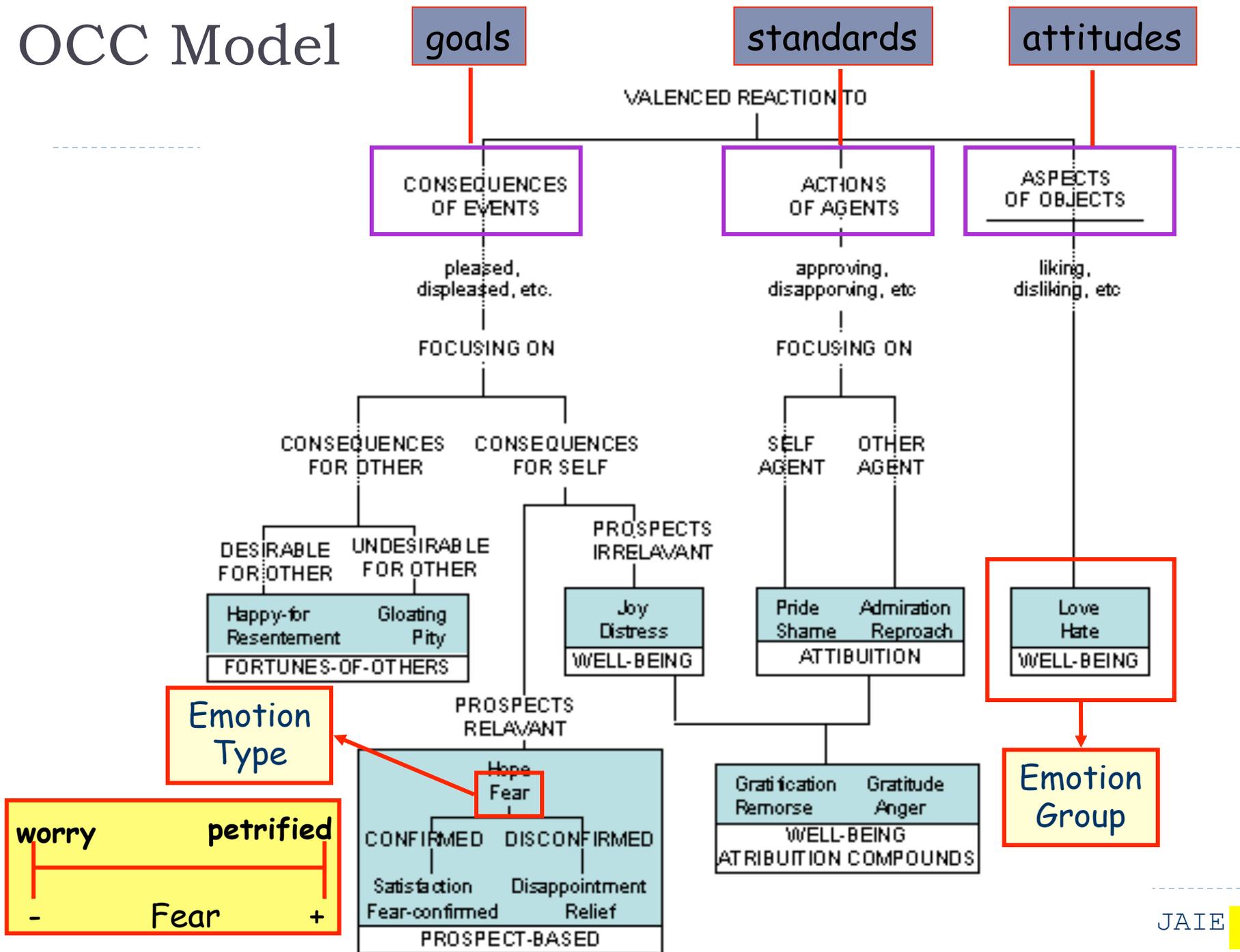


pessoa
ferências ou
os de
o das 1^a.

OCC Model



OCC Model



Afetividade e Aprendizagem

▶ Goleman:

- ▶ Os distúrbios emocionais afetam a vida mental.

▶ Izard e Coles:

- ▶ Emoções negativas prejudicam a aprendizagem;
- ▶ Emoções positivas contribuem à aprendizagem.
- ▶ O professor pode promover novos estados emocionais no aluno (que serão mantidos pelo aluno) através de cuidadoso suporte e ajuda.

▶ Piaget:

- ▶ É incontestável o papel acelerador ou perturbador da afetividade na aprendizagem
- ▶ A afetividade motiva a atividade intelectual.
- ▶ Não há mecanismo cognitivo sem elemento afetivo.

▶ Vygotsky:

- ▶ Motivação é a razão da ação.
- ▶ Afeto não pode ser separado da cognição.

▶ Perezhivanie:

- ▶ “como uma criança torna-se consciente de, interpreta, e emocionalmente relaciona-se com um certo evento”.





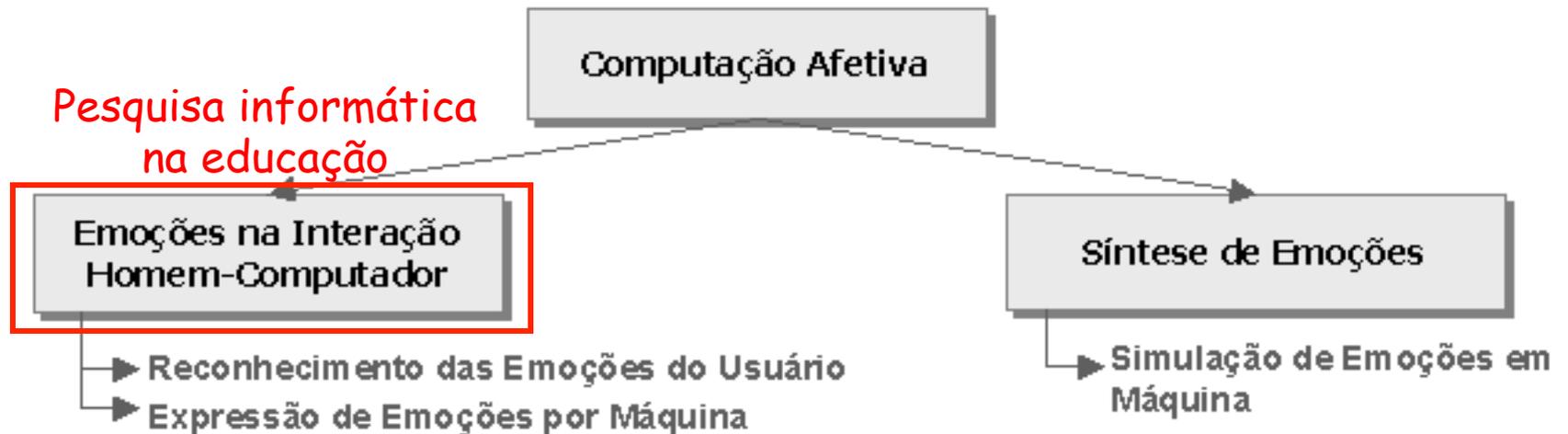
Computação Afetiva



Computação Afetiva

- ▶ Dicotomia entre razão e emoção:
 - ▶ afetividade pouco estudada.
- ▶ Importância da afetividade em algumas atividades cognitivas: LeDoux, Damasio, Goleman
- ▶ Surgimento da Computação Afetiva
- ▶ Computação Afetiva:
 - ▶ “computação que está relacionada a, que surge de ou deliberadamente influencia as emoções” [PICARD, 97].

Áreas de Interesse na Computação Afetiva



Sistema Computacional Afetivo

▶ Segundo Rosalind Picard:

- ▶ **reconhecer** as emoções do usuário;
 - ▶ por exemplo: aluno frustrado.
 - ▶ modelar emoções;
- ▶ **expressar** emoções;
 - ▶ através de agentes animados
- ▶ **simular** emoções (síntese de emoções)
 - ▶ agente possui arquitetura que o permite analisar as situações e eventos do ambiente com algumas heurísticas que são baseadas no modelo de emoções humanas.

Objetivos:

- ▶ Máquinas que interajam de maneira mais simpática, natural com seus usuários
 - ▶ Robô detecta que você está nervoso e automaticamente começa a dar sugestões de como realizar a tarefa;
 - ▶ Robô que detecta que usuário está cansado e diz para ele sentar no sofá que ele vai levar uma cerveja para ele.
- ▶ Simular o “funcionamento” das emoções humanas em máquinas para compreender melhor como elas funcionam ...
- ▶ Máquinas mais inteligentes



Trabalhos em Computação Afetiva & Educação

- ▶ Inferem emoções
- ▶ Expressam emoções
- ▶ Possuem emoções





Reconhecendo e modelando as emoções do usuário



Por que inferir as emoções do aluno?

- ▶ Estados afetivos:
 - ▶ promovem a aprendizagem
 - ▶ levam a baixo desempenho
- ▶ Um tutor ciente dos estados emocionais do aluno, pode:
 - ▶ detectar estados que levam ao abandono e a baixa performance
 - ▶ Tentar entender porque aluno experimenta uma emoção
 - ▶ Determinar melhor momento para interceder
 - ▶ Mostrar empatia e que se importa com o aluno
 - ▶ Promover crenças positivas em relação ao conteúdo, motivação intrínseca, autoconfiança



ZDP (Zona de Desenvolvimento Proximal) Vygotsky

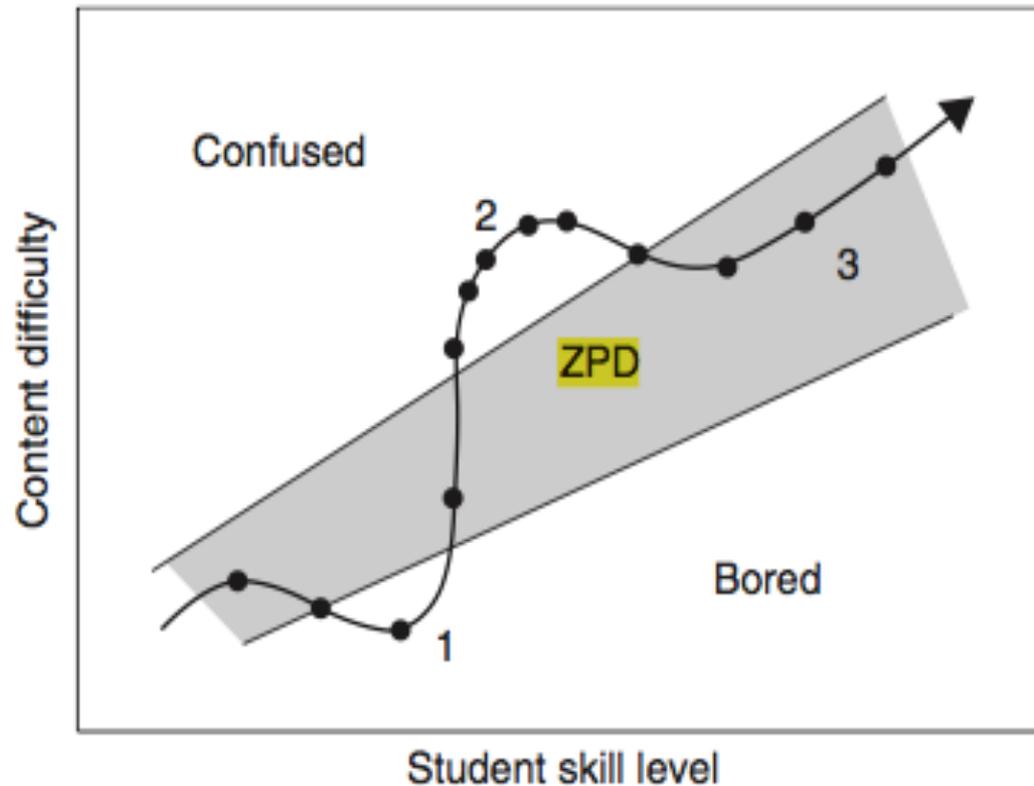


FIGURE 4.10

Operational definition of the ZPD.

Como reconhecer as emoções?

Sensores fisiológicos



Comportamento
Observável



Voz



Texto



Expressões faciais



(1) Sensores fisiológicos



Rosalind Picard obteve 81% de sucesso com o reconhecimento de 8 emoções

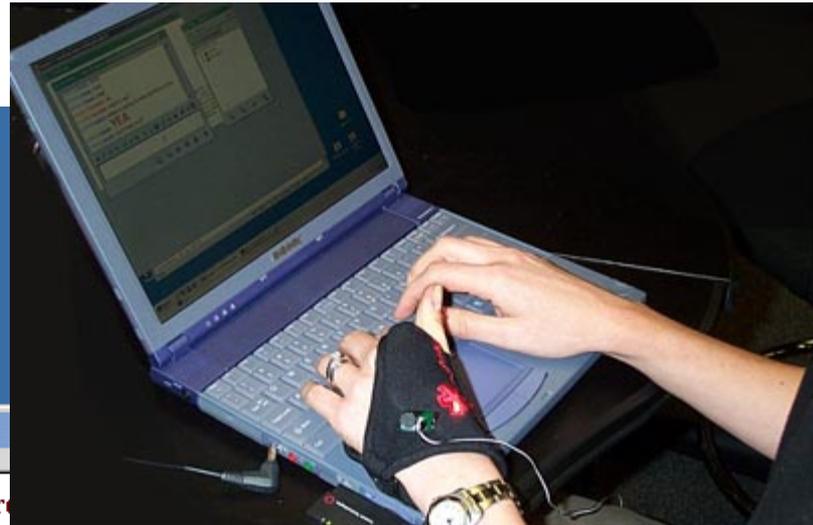
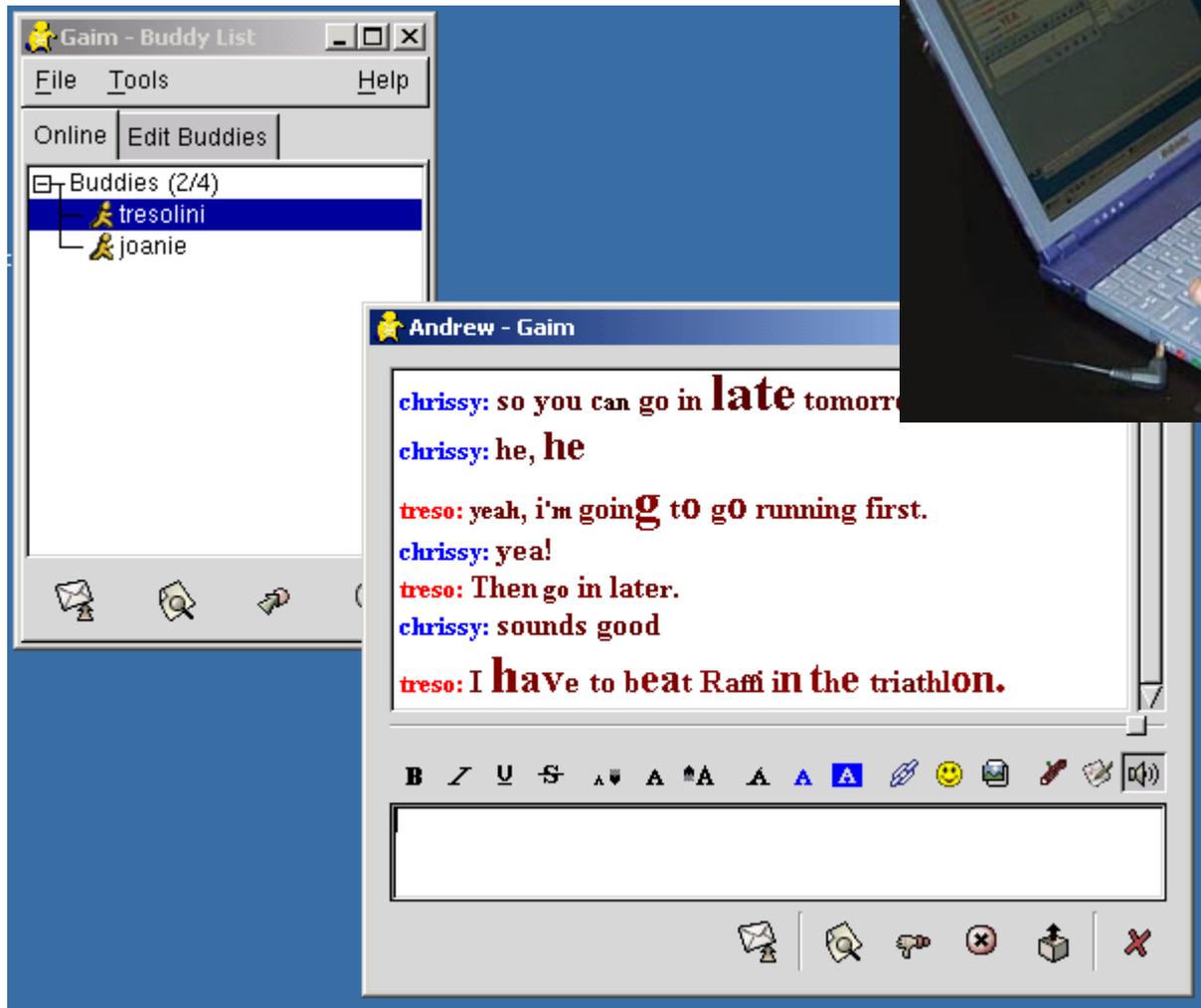
(1) Objetos sensores de emoções



mouse MIT que infere frustração

<http://affect.media.mit.edu/projects.php?id=179>

Conductive Chat



condutividade da pele
stress, excitação

- quanto maior o nível de arousal (excitação)-> mais vermelha a fonte
- letras grandes denotam elevação brusca

Trabalho de Burleson e Picard (2007)

▶ Inferência multimodal

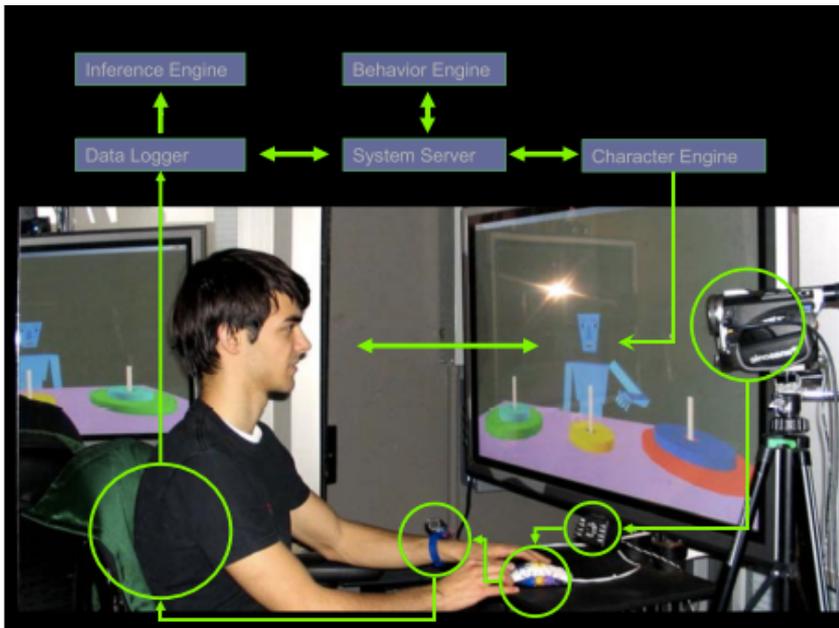
- ▶ Expressões faciais pela câmera
- ▶ Mouse
- ▶ Postura (cadeira)
- ▶ Condutividade da pele

▶ Objetivo:

- ▶ Espelhar emoções do usuário -> empatia
- ▶ suporte pedagógico

▶ Resultados:

- ▶ + motivação intrínseca
- ▶ + atenção
- ▶ - frustração
- ▶ melhor capacidade de lidar com suas próprias emoções



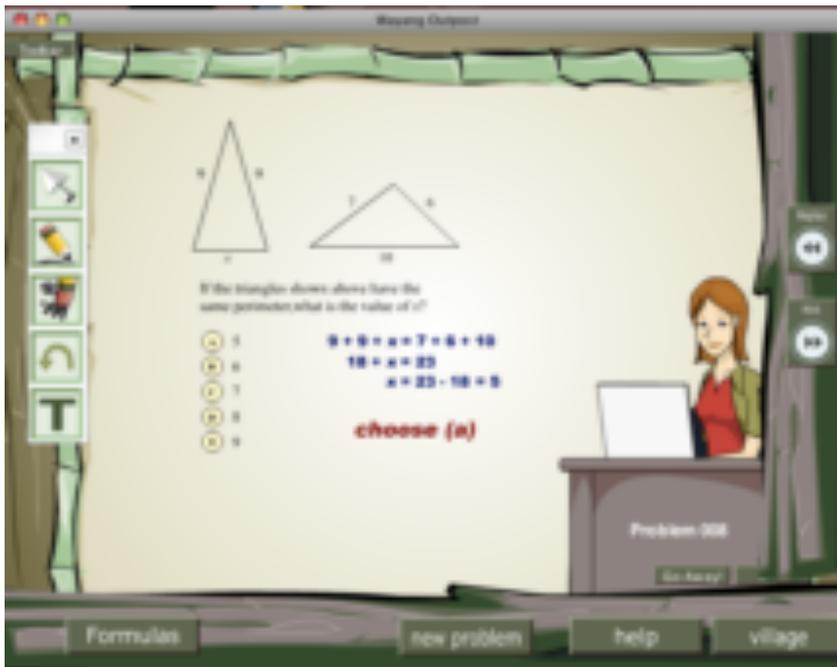
Trabalho da Woolf et al. (2009)

- ▶ **Sensores fisiológicos**

- ▶ Burleson e Picard trabalham neste grupo

- ▶ **Objetivo:**

- ▶ Promover crenças e atitudes mais positivas em relação a matemática



(2) Voz

- ▶ Video do Kismet:
 - ▶ affective-intent-narrative.mov

<http://www.ai.mit.edu/projects/sociable/affective-intent.html>



Taxa de sucesso de **humanos** no reconhecimento de emoções por voz: 67%
Taxa de sucesso do **computador** : 65%



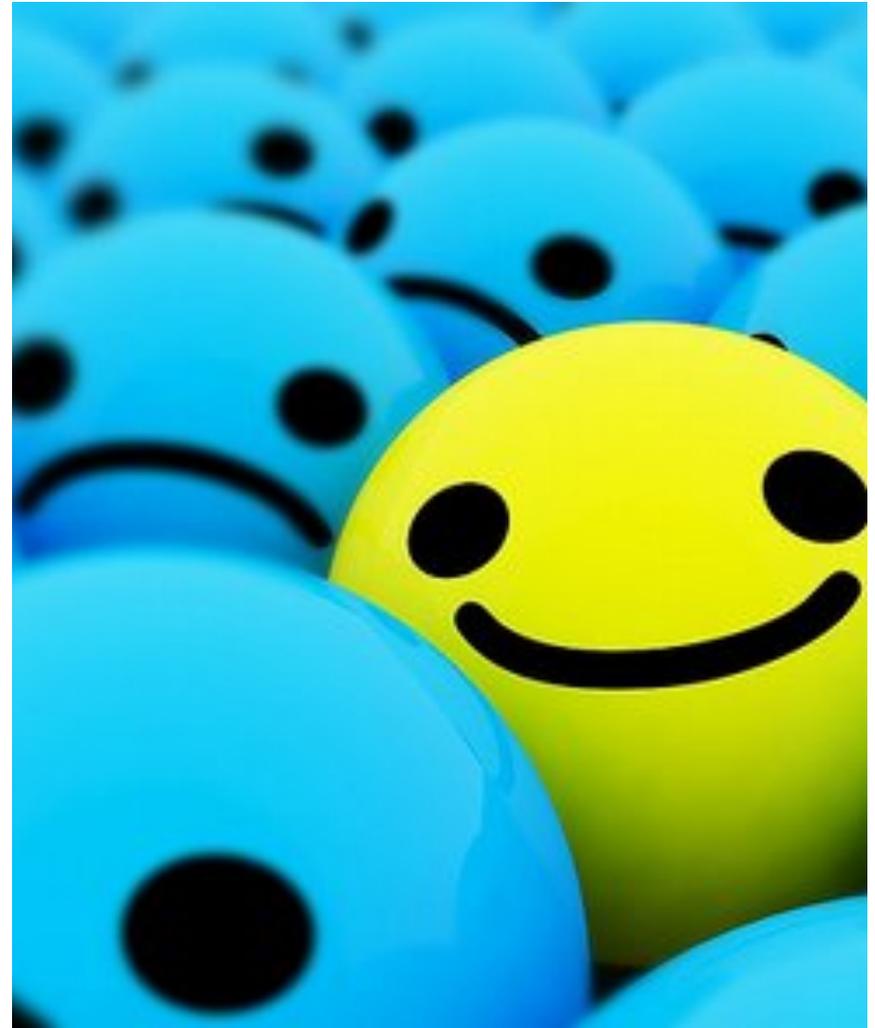
Reconhecimento de emoções por voz

- ▶ Em D’Mello et al. (2008) é proposto um classificador que infere os estados afetivos tédio, confusão, “flow” e engajamento durante o diálogo do aluno com o ITS AutoTutor.

1. AUTOTUTOR: When you turn on the computer, how is the operating system first activated and loaded into RAM? [this is the *main question*]
2. STUDENT: When the computer is turned on a file is automatically booted up.
3. AUTOTUTOR: Anything else? [this is a *pump* for more information]
4. STUDENT: This file contains the operating system.
5. AUTOTUTOR: What about storage? [this is a *hint*]
6. STUDENT: The operating system is then read into RAM and activated.
7. AUTOTUTOR: Right. The CPU executes instructions in ROM, which helps the operating system to start. [after giving *positive feedback*, there is an *assertion*]
8. STUDENT: After being read from ROM the OS is activated.
9. AUTOTUTOR: Right. Let’s review what we’ve just gone over. The operating system must first be stored on the hard disk. When you turn on the computer, the CPU executes instructions stored in ROM. These instructions help boot the operating system. The operating system is then loaded from the hard disk into RAM. [after *positive feedback* comes a *summary*]

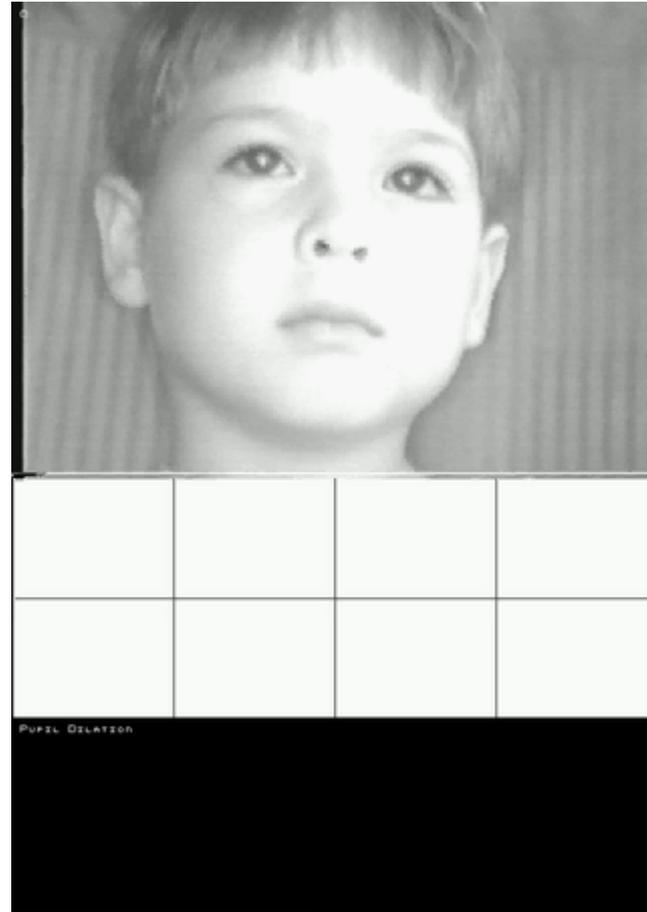
Reconhecimento de emoções por expressões faciais

- ▶ reconhecimento de expressões faciais por humanos é de aproximadamente 87%
- ▶ alguns algoritmos computacionais, em ambiente controlado, obtêm sucesso entre 74% e 98% (Sebe et al., 2005).



(3) Reconhecimento por expressões faciais/ gestos

- ▶ Baseado no modelo “Paul Ekman's Facial Action Coding System (FACS) »
- ▶ AMFG.avi
- ▶ Taxa de sucesso de **humanos** em torno de **87%**
- ▶ Taxa de sucesso do **computador**: **80%**

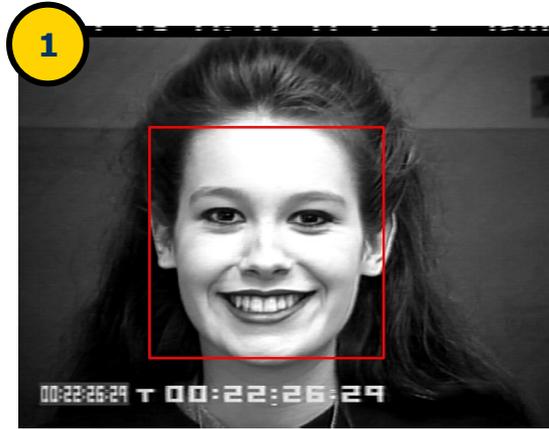


<http://web.media.mit.edu/~ash/PUI01/face.htm>

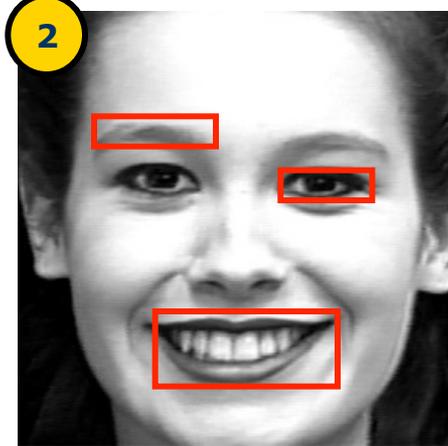
Reconhecimento de Emoções por Face

- ▶ Baseado no Facial Action Coding System – FACS
 - ▶ Paul Ekman e Wallace V. Friesen
- ▶ Método que categoriza as aparências faciais causadas por contrações musculares em Action Units (AU).
 - ▶ 44 Facial Action Units
 - ▶ Permitem criar mais de 10.000 expressões faciais
- ▶ **Objetivo:** construir um sistema que permitisse distinguir todos os movimentos faciais

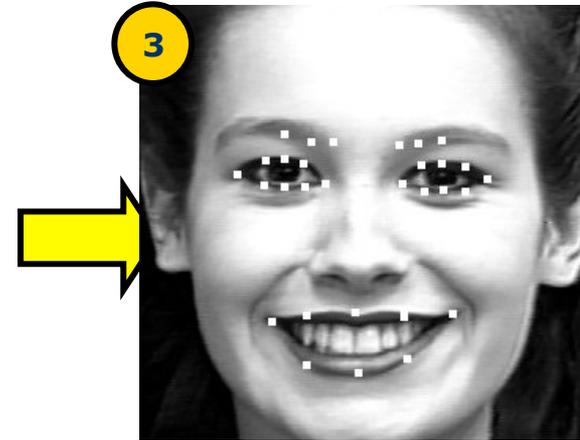
Reconhecimento de Emoções por Face



1
Identificação da Face na Imagem



2
Identificação de Características da Face



3
Identificação dos Pontos de Características Faciais

5

Emoção	Protótipos
Surpresa	1+2+5B+26
	1+2+5B+27
Medo	1+2+4+5*+20*+25
	1+2+4+5*+25

Classificação de Emoções

4

Emoção	Critério
As sobrancelhas	$((a17.y + a19.y + a21.y) / 3.0) + ((a18.y + a20.y + a22.y) / 3.0) / 2$
Abertura das sobrancelhas	$((a19.y - a21.y) + (a17.y - a21.y)) / 2$
Inclinação das sobrancelhas	$((a17.y - a21.y) + (a21.y - a19.y)) / 2$
Distância entre sobrancelhas	$((a18.y - a22.y) + (a22.y - a20.y)) / 2$
Distância entre sobrancelhas e olhos	$a20.x - a19.x$
Abertura dos olhos	$(a17.y - (a5.y)) + ((a8.y) - (a6.y)) / 2$
Inclinação dos olhos	$(a3.y - a1.y) + (a4.y - a2.y) / 2$
Abertura da boca	$((- (a25.y - a26.y) - (a27.y - a29.y)) / 2.0) + ((- (a25.y - a26.y) - (a28.y - a30.y)) / 2.0) / 2$
Medida do sorriso	$((a23.y - (a26.y + ((a25.y - a26.y) / 2.0))) + (a24.y - (a26.y + ((a25.y - a26.y) / 2.0)))) / 2$
Alargamento da boca	$a24.x - a23.x$
Altura do lábio superior	$(a29.y + a26.y + a30.y) / 3$
Altura do lábio inferior	$(a27.y + a25.y + a28.y) / 3$

Identificação de AUs

Reconhecimento de emoções por face

- ▶ Burleson e Picard (2007) detectam expressões faciais emocionais do aluno por uma câmera.
- ▶ Leite et al. (2010; 2012) usam o software “Seeing Machines face API” para detectar o sorriso dos usuários jogando xadrez com o robô iCat.



(4) Outros

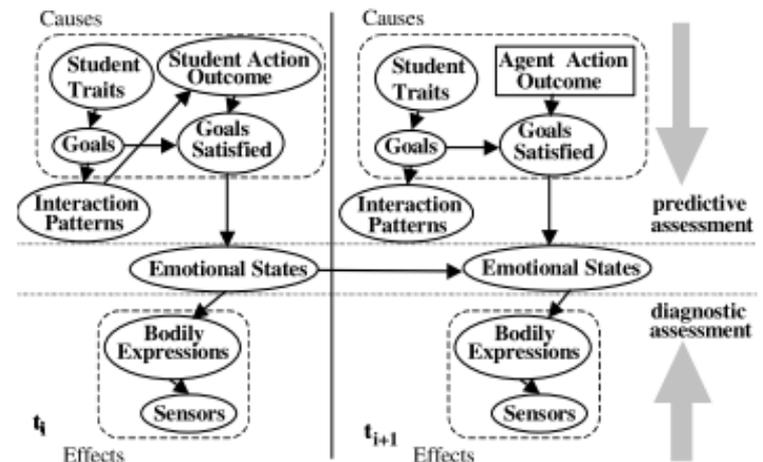
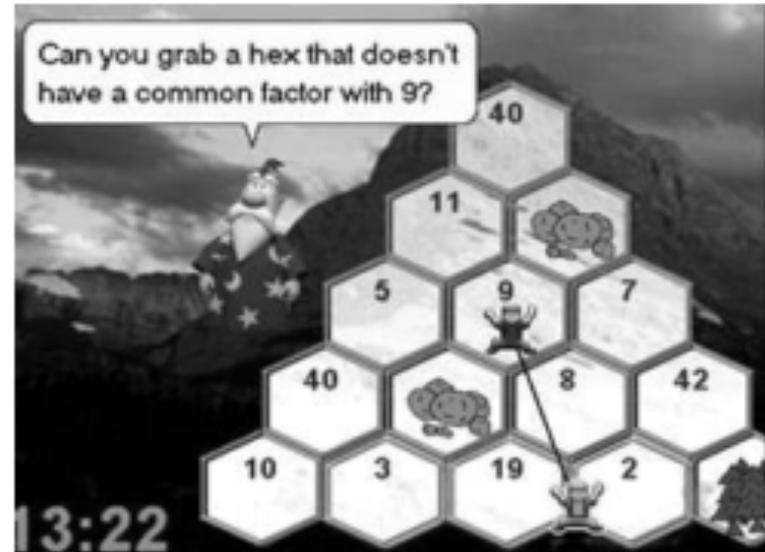
Linguagem (texto)

Comportamento Observável

- ▶ Reconhecimento baseado em um modelo psicológico de emoções
 - ▶ Modelo psicológico mais utilizado:
 - ▶ o modelo OCC: Ortony, Clore e Collins (1988) The Cognitive Structure of Emotions.

Reconhecimento por Comportamento Observável

- ▶ As emoções podem ser igualmente reconhecidas pelas ações do usuário na interface do sistema.
- ▶ Conati e seu grupo foram pioneiros neste sentido (Conati, 2002; Conati e Zhou, 2002; Conati e Maclare, 2004).
 - ▶ modelo probabilístico para inferir emoções do estudante em um jogo educacional
 - ▶ redes dinâmicas de decisão (DDNs), uma extensão das redes bayesianas.
 - ▶ seis emoções (alegria, aflição, orgulho, vergonha, admiração, e reprovação) que são inferidas de acordo com o modelo OCC.



Pat (Personal Affective Tutor)

- ▶ An animated pedagogical agent for a tutoring system:
 - ▶ Promote positive emotions in the student;
 - ▶ Motivate and engage student in learning;
 - ▶ Increase student's self-ability.
- ▶ How?
 - ▶ **recognizing** the student's affective states:
 - ▶ by an appraisal model of emotions from student's observable behavior
 - ▶ **expressing** affective attitudes through:
 - ▶ a lifelike animated character
 - ▶ and messages of encouragement;



Inferência de emoções por comportamento observável

- ▶ Foco inicial de pesquisa:
 - ▶ emoções básicas ou emoções do OCC
- ▶ Foco atual de pesquisa:
 - ▶ estados mentais e afetivos mais relacionados à aprendizagem
 - ▶ concentração
 - ▶ tédio
 - ▶ interesse
 - ▶ frustração



Inferências de emoções pelo comportamento observável

- ▶ Trabalho de Lagud e Rodrigo (2010):
 - ▶ investigaram as situações em que alunos com **alto desempenho** experimentam estados afetivos tais **como tédio, flow** (estado afetivo que envolve alta concentração e interesse em uma atividade realizada), **confusão, frustração e surpresa**.
 - ▶ os pesquisadores **não chegam a propor um modelo computacional**, mas apenas apresentam resultados de um experimento em que são observados os estados afetivos dos alunos interagindo com o ambiente computacional **Aplusix**.
 - ▶ Para tanto, os pesquisadores permanecem na mesma sala que os alunos observando e anotando os seus estados afetivos.



Inferências de emoções pelo comportamento observável

- ▶ A mesma abordagem foi adotada por Guia et al. (2012) para detecção dos estados afetivos **tédio, confusão e concentração** no **STI SQL-Tutor**.
- ▶ Em um outro artigo, Baker et al. (2010) descrevem em quais situações educacionais os alunos demonstram esses mesmos estados afetivos num experimento que envolveu a observação de estudantes usando **três diferentes ambientes educacionais**. Eles também buscam verificar o impacto desses estados afetivos na maneira como os alunos interagiram com o ambiente educacional.
 - ▶ Por exemplo, em **quais estados afetivos** os alunos mostraram comportamentos tais como **inatividade, “gaming the system”, ou conversas fora do assunto de estudo**.



Expressão de Emoções



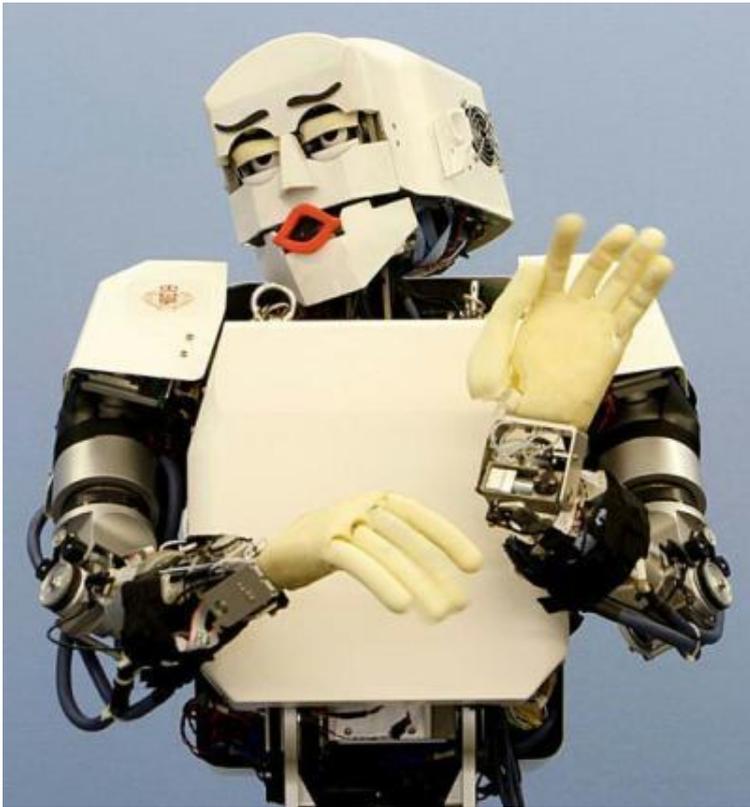
Expressão de emoções

- ▶ Uma vez que os sistemas tenham detectado os estados afetivos do aluno, eles devem usar essa informação para promover a sua aprendizagem.
- ▶ Para tanto, os sistemas podem também expressar emoções com vários propósitos:
 - ▶ encorajar o aluno e mostrar que se importa com ele (Jaques et al., 2009; Jaques et al., 2011; Arroyo et al., 2011),
 - ▶ imitar os estados afetivos do aluno (Leite et al., 2010, 2012, Burleson e Picard, 2007)
 - ▶ aumentar autoconfiança do aluno
 - ▶ promover a motivação intrínseca



Expressão de emoções

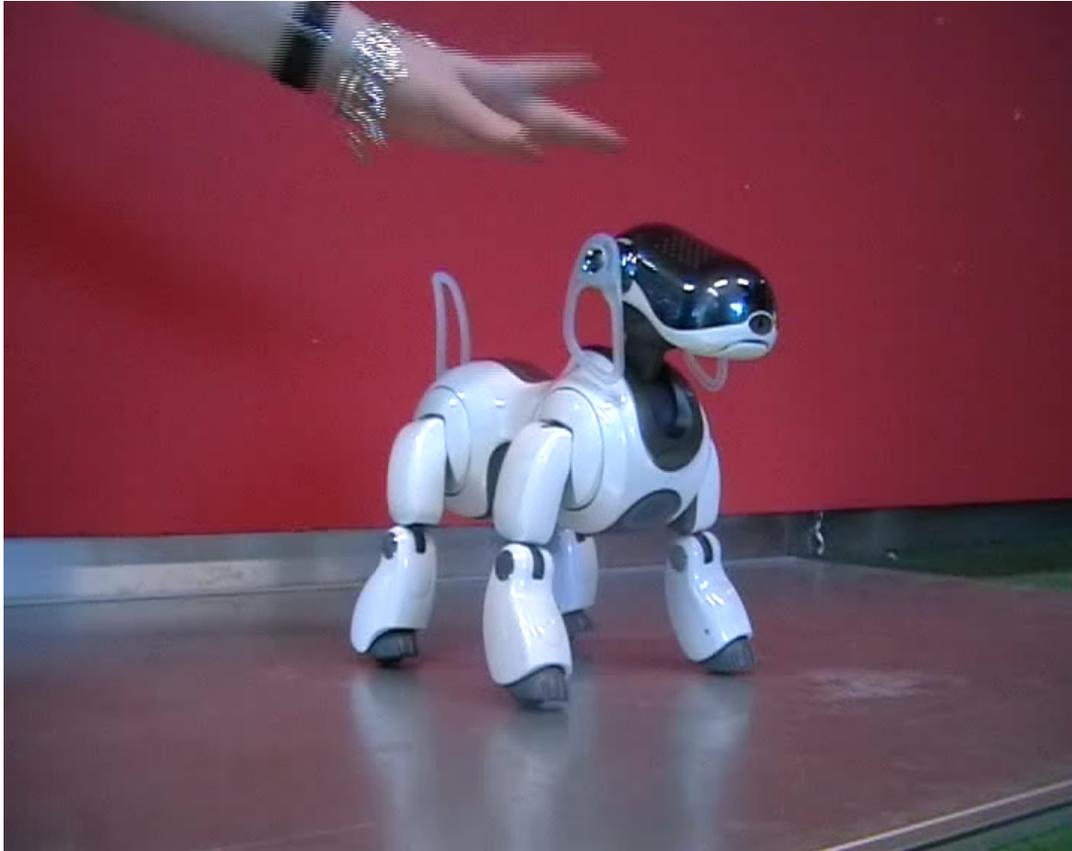
▶ Robô



▶ Agentes animados



AIBO com expressão de emoções



aibo.mov
aibo.avi

mostram comportamentos que nutrem emoções, relações de afeto nos seus donos

Trabalho com expressão de emoções

- ▶ Os trabalhos do grupo de Ana Paiva (Leite et al., 2010, 2012) descrevem um modelo computacional afetivo acoplado ao robô iCat para mostrar empatia ao aluno enquanto está aprendendo a jogar xadrez.
- ▶ Uma das táticas utilizadas é o agente imitar a emoção inferida do aluno como forma de mostrar que “sente” as mesmas emoções.



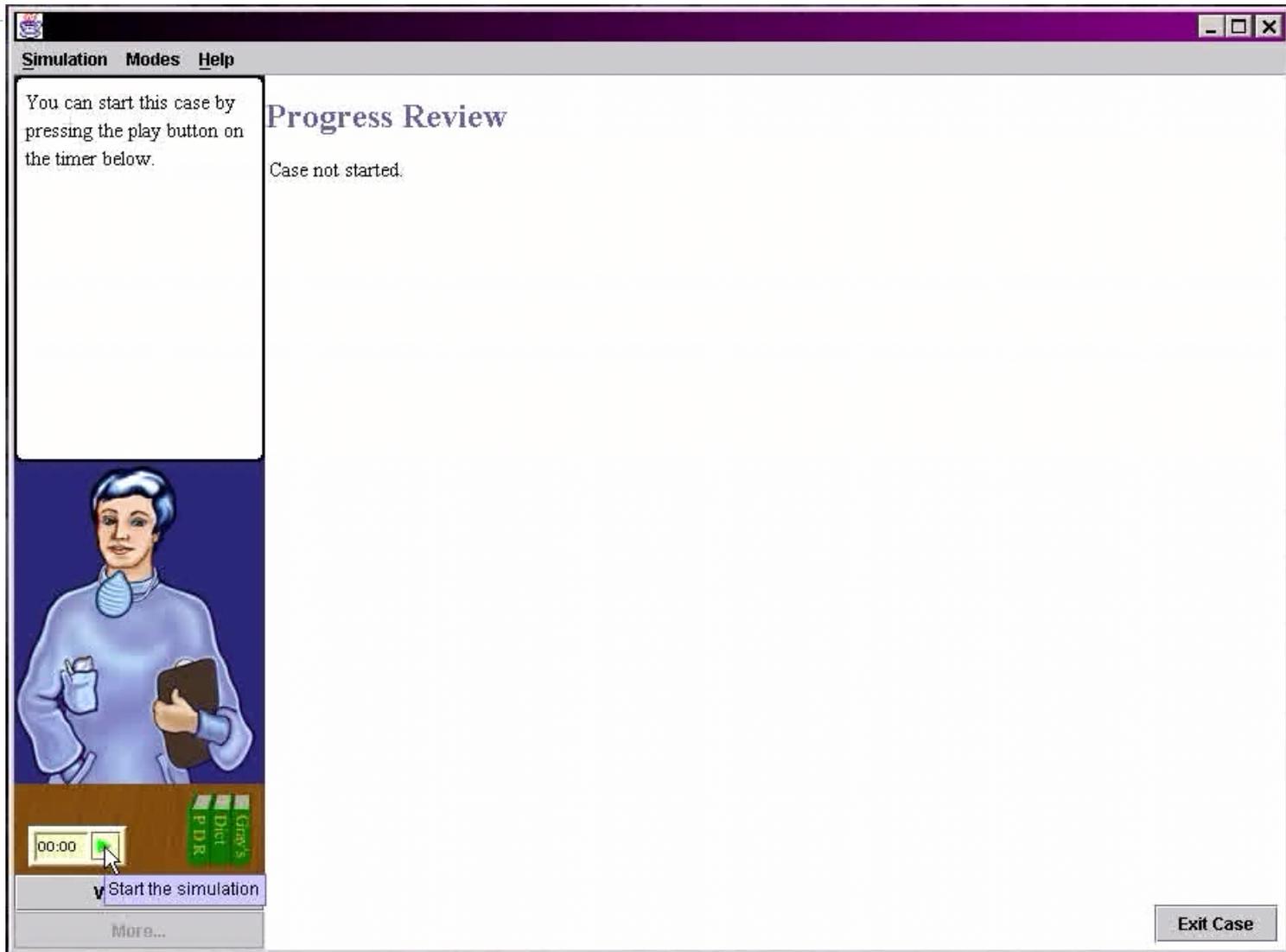
Agentes Pedagógicos Animados

- ▶ Os agentes pedagógicos que utilizam a tecnologia de multimídia para oferecer ao usuário um personagem animado com características semelhantes às das seres vivos e inteligentes.
- ▶ A comunicação possui uma natureza mais antropomórfica e social.
- ▶ Eles devem que ser credíveis (Loyal and Bates);
- ▶ Eles devem possuir empatia (Hayes-Roth) (Cooper).
- ▶ Já que eles são representados por personagens animados, estes se tornam uma poderosa ferramenta para a expressão de emoções em máquina.
- ▶ Eles exploram a tendência natural das pessoas em se engajar em interações sociais com computadores, nomeada “*The Media Equation*” (“A Equação da Mídia” em português) por Reeves e Nass (1996).

Adele

- ▶ Adele (Agent for Distance Education – Light Edition)
- ▶ Foi projetado para trabalhar com estudantes através de resolução de problemas associados à disponibilização de material para estudo.
- ▶ Foi desenvolvida no Centro para Pesquisa Avançada em Tecnologia para Educação do Instituto de Ciência da Informação da USC (University of Southern California) na Califórnia (EUA).
- ▶ <http://www.isi.edu/isd/ADE/ade-body.html>

Adele



Porque utilizar Agentes Pedagógicos Animados?

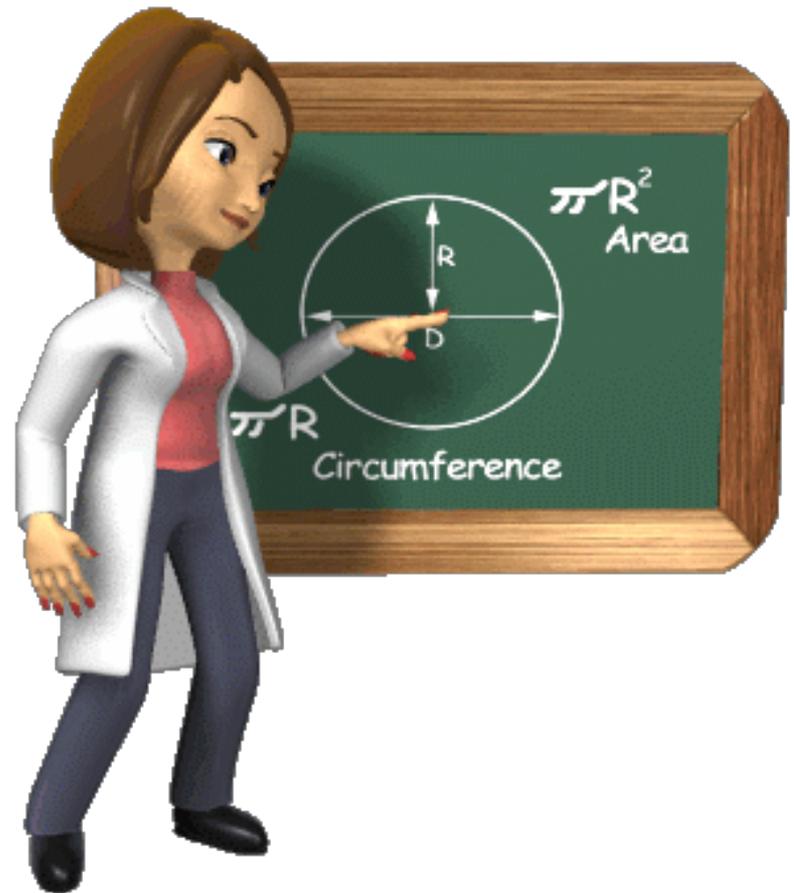
- ▶ O emprego de gestos e de expressões visuais e a capacidade que os agentes possuem de reagir às ações dos alunos:
 - ▶ tornam o sistema mais real (credível);
 - ▶ aumentam a capacidade de comunicação dos sistemas educacionais.
 - ▶ É mais semelhante a maneira humana de se comunicar.
 - ▶ Aumentam a capacidade desses sistemas de fazer participar e de motivar os alunos.
- ▶ Validação experimental com Herman the Bug (Lester et al., 1997b).
 - ▶ Leva o aluno a auto-reflexão e a auto-explicação.

Arquitetura para a Representação das Animações Emocionais

- ▶ Arquitetura para a geração de comportamentos Animados-emotivos.
- ▶ Abordagens :
 - ▶ **Espaço de Comportamentos**: povoado por animações que são montadas em tempo real.
 - ▶ Lester et al., Ana Paiva et al.;
 - ▶ **Algoritmos 3D**: produzir dinamicamente o comportamento do agente, com os algoritmos 3D, sem utilizar os fragmentos pré-desenhados.

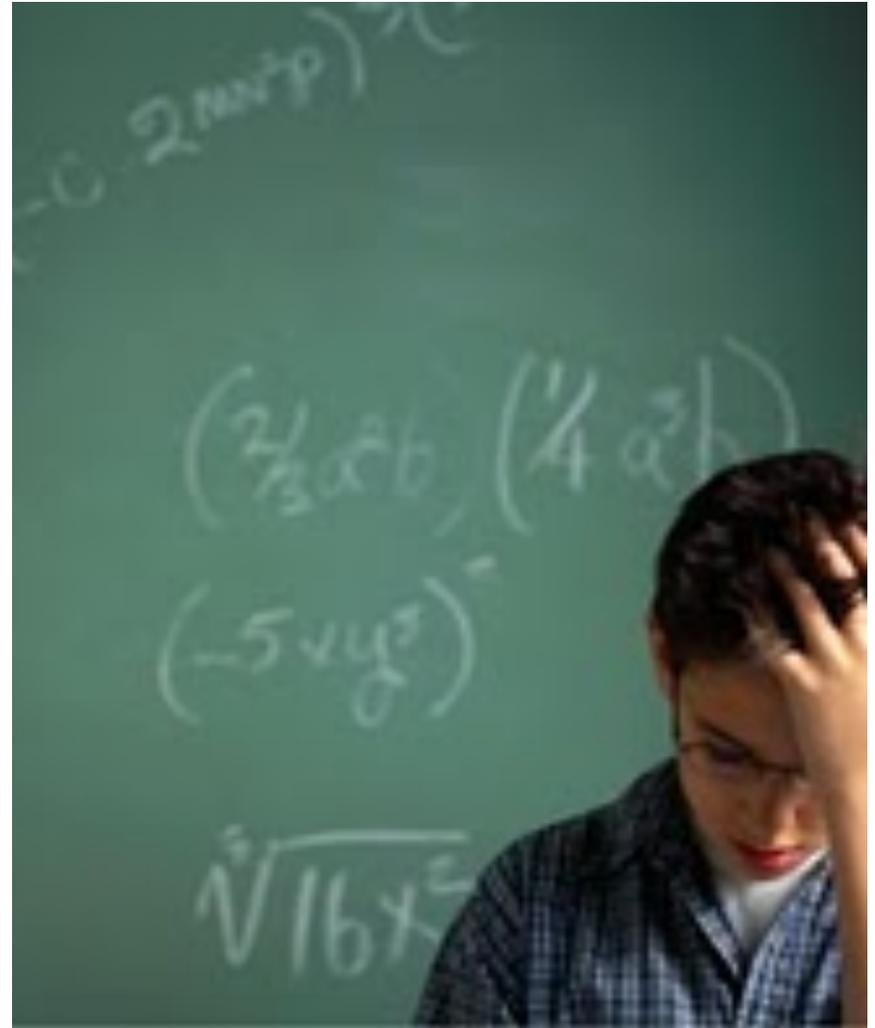
Trabalhos sobre expressão de emoção

- ▶ Jaques et al.
 - ▶ Pat
- ▶ Woolf et al. (2009) e Arroyo et al. (2011) descrevem o impacto de **agentes pedagógicos animados** nas atitudes dos alunos **em relação à matemática**.
- ▶ Eles colocam que os agentes afetivos são especialmente efetivos em promover **a autoconfiança e crenças positivas em relação à matemática** (“eu gosto de matemática”) em **alunos do sexo feminino**.



Trabalho com expressão de emoções

- ▶ D'Mello et al. (2010) descreve um agente pedagógico animado que tenta auxiliar o aluno a regular suas emoções negativas.
- ▶ Experimentos empíricos no ambiente **AutoTutor** demonstraram que o agente é principalmente efetivo com alunos com baixo desempenho.





Síntese de Emoções

Síntese de Emoções

(Possuir emoções)

- ▶ agente possui arquitetura que o permite analisar as situações e eventos do ambiente com algumas heurísticas que são baseadas no modelo de emoções humanas.
- ▶ é possível máquinas possuírem emoções??
 - ▶ psicólogos (Castelfranchi, 2000; Clore e Ortony, 1999) e Picard acreditam que NÃO:
 - ▶ Picard: computação afetiva se refere a emoções em computadores em um senso descritivo, por exemplo, ele pode rotular o estado em que ele recebeu muita informação conflitante como frustração.
 - ▶ Minsky acredita que SIM:
 - ▶ “Future machines will be capable of all sorts of emotions, and eventually they will invent new ones whenever this is found useful for solving different kinds of problems.”

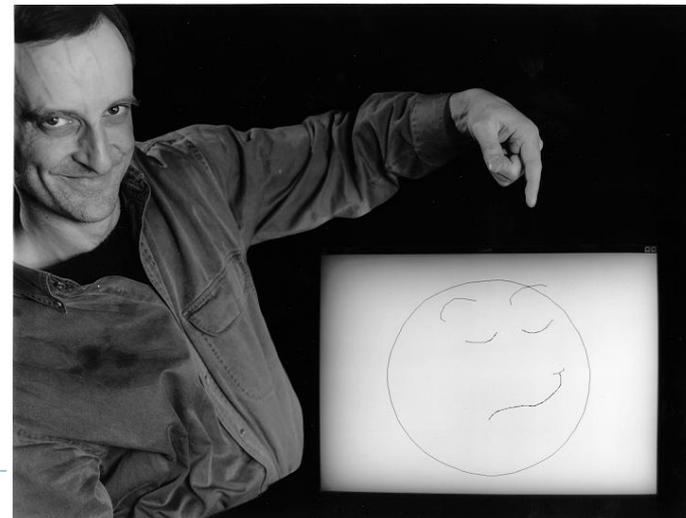
Síntese de Emoções (cont.)

▶ Elliot et al. (1999):

- ▶ Ele e seus colegas propuseram o uso do “Affective Reasoner Framework” para implementar emoções no agente pedagógico animado Steve;
- ▶ No Affective Reasoner, os agentes são capazes de gerar emoções através de um conjunto de regras que seguem o modelo OCC;

▶ Agentes credíveis (mais reais):

- ▶ Elliott (1997), Reilly e Bates (1992), Bates (1997), e Bates (1994);
- ▶ El-Nasr e seus colegas (1999a);



Síntese de emoções (cont.)

Elliott: Eu estou furioso com Joe.

Sam: Cara, que coisa condenável ele deve ter lhe feito! Como você chama tal ação?

Elliott: Joe roubou.

Sam: Quando Joe roubou, ele deve ter lhe causado sofrimento. Qual era o nome da coisa que você queria preservar?

Elliott: Meu sanduíche.

Sam: O quanto importante é seu sanduíche para você, Clark?

Elliott: Não muito importante.

Sam: O quanto surpreso você estava de saber que o Joe roubou seu sanduíche?

Elliott: Não muito surpreso.

Sam: O quanto ruim para você é o Joe roubar o seu sanduíche?

Elliott: Não muito ruim, na verdade

Sam: O quanto importante é o seu princípio sobre roubo?

Elliott: Bastante importante.

Sam: Hmmm. Eu acreditaria que você está somente um pouco chateado com Joe. Eu não entendo que você esteja furioso com Joe. O que Joe fez não era assim tão ruim. Seu sanduíche não é muito importante para você. E não é muito surpreendente que Joe estava roubando. Talvez o seu princípio de roubo seja muito importante para você. Correto?

Elliott: Sim.

Sam: Eu me lembrarei disso sobre você.

... mais tarde ...

Sam: Clark, se eu roubasse e isso afetasse o seu sanduíche, você ainda seria meu amigo?

Síntese de Emoções (cont.)

- ▶ El-Nasr (1999):
 - ▶ FLAME: modelo de resposta emocional
 - ▶ é integrado com um modelo para a geração de expressões faciais desenvolvido para a construção de agentes que são capazes de gerar e mostrar emoções creíveis em tempo-real.
 - ▶ FLAME usa lógica fuzzy para representar a relação entre eventos, objetivos e emoções com a proposta de produzir transições homogêneas entre comportamentos diferentes.
 - ▶ O modelo FLAME tem três componentes:
 - ▶ um componente emocional,
 - ▶ um componente para tomada de decisão,
 - ▶ e um componente de aprendizagem.
 - ▶ O mesmo modelo de agente emocional foi usado em um agente chamado PETEEI (El-Nasr et al., 1999b), representado como um cachorro em um ambiente de simulação.

Kismet

- ▶ Projeto MIT
- ▶ Hardware:
 - ▶ visão
 - ▶ voz
 - ▶ sistema expressivo (“rosto”)
- ▶ Síntese de emoções
 - ▶ kismet-and-rich.mov

<http://www.ai.mit.edu/projects/humanoid-robotics-group/kismet/kismet.html>



Leitura Recomendada:

- ▶ JAQUES, P.; NUNES, M.A. Ambientes Inteligentes de Aprendizagem que Inferem, Expressam e Possuem Emoções. CBIE 2012 – JAIE, 2012.
- ▶ JAQUES, Patricia. Estado da Arte em Ambientes Inteligentes de Aprendizagem que Consideram a Afetividade do Aluno. Revista Informática na Educação: Teoria & Prática, vol. 8 nro. 1, 2005.
 - ▶ http://iate.ufrgs.br/modulo_objetosBK/modulo_objetos/DOCs/Jaques&Vicari_2005_v2.pdf
- ▶ JAQUES, Patricia; VICCARI, Rosa. PAT: Um agente pedagógico animado para interagir afetivamente com o aluno. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE). Maio/2005. Vol 3 Nro. 1. <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/>

Leitura Recomendada:

- ▶ DAMASIO, Antonio. Descartes' Error: Emotion, reason, and the human brain. New York: G. P. Putnam, 1994. (O Erro de Descartes)
- ▶ PICARD, R. Affective Computing. Cambridge: MIT Press, 1997. 262 p.
- ▶ LeDoux, Joseph. O Cérebro Emocional. Objetiva, 1998. 336 p.
 - ▶ http://penta.ufrgs.br/~pavani/Artigos/capa/cap_tulo9/cap_tulo9.htm
- ▶ Site do grupo Affective Computing do MIT:
 - ▶ <http://affect.media.mit.edu/>
- ▶ Site da Rosalind Picard:
 - ▶ <http://web.media.mit.edu/~picard/>

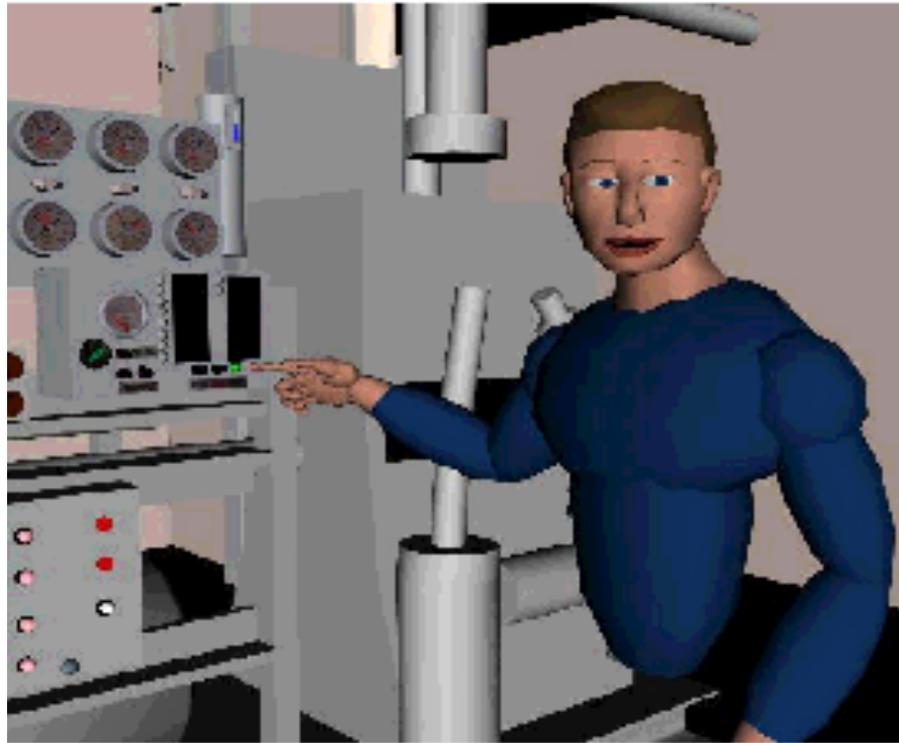
Obrigada pela atenção!

Profa. Patrícia A. Jaques - pjaques@unisinos.br
<http://www.inf.unisinos.br/~pjaques/>

Steve

- ▶ Steve (Soar Training Expert for Virtual Environment) é um agente pedagógico autônomo e animado, inserido em um sistema de simulação 3D construído para auxiliar alunos em cursos de treinamento naval.
- ▶ O objetivo de Steve é auxiliar os alunos a realizar tarefas procedurais e físicas, tais como, reparar e operar equipamentos complexos.
- ▶ <http://www.isi.edu/isd/VET/vet-body.html>

Steve (2)



- ▶ <http://www.isi.edu/isd/VET/steve-demo.html>



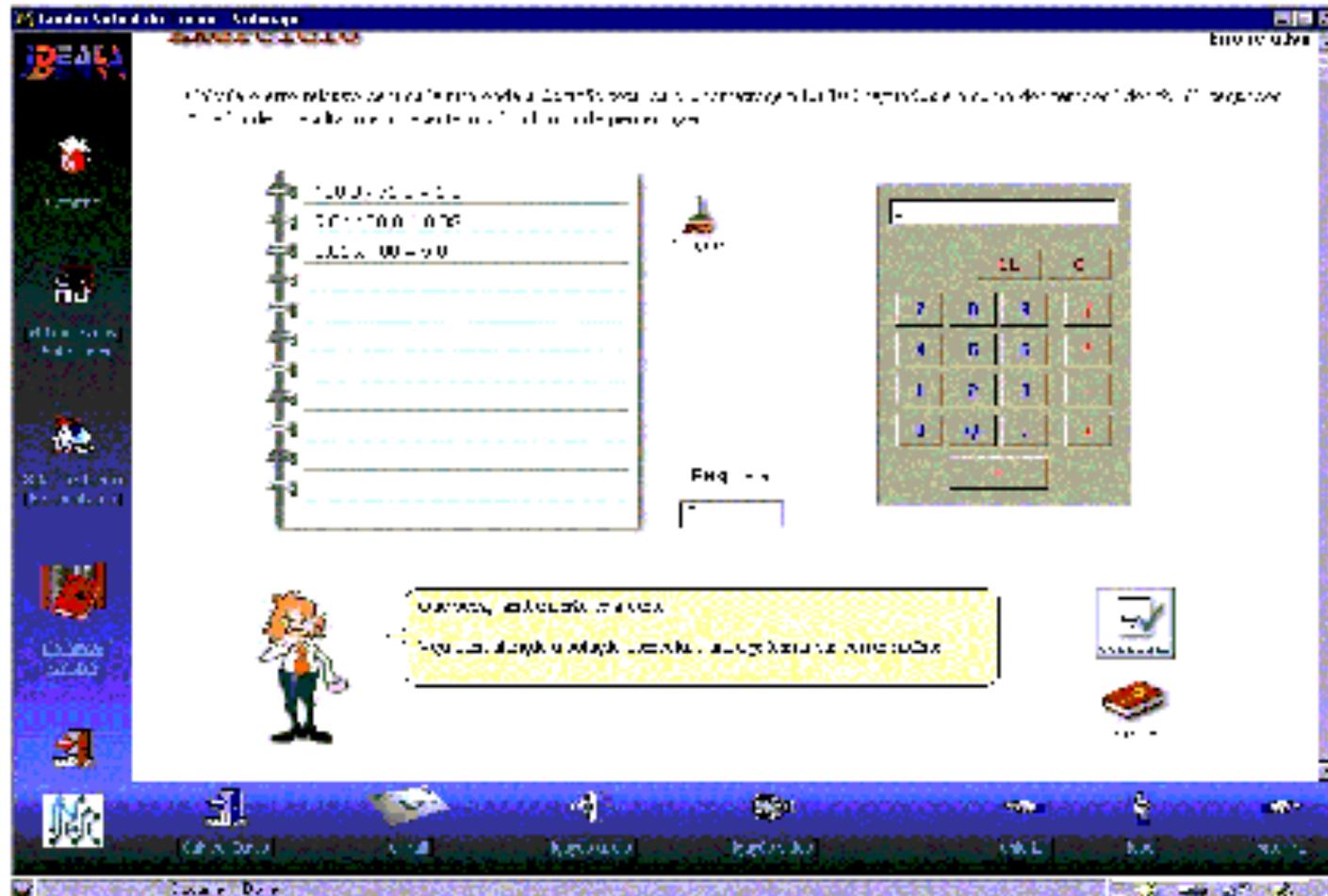
Steve (3)

- ▶ Representado por um personagem com habilidades de gesticulação;
- ▶ Pode demonstrar procedimentos através de gestos e comunicação verbal;
- ▶ Funções principais:
 - ▶ acompanhar e monitorar o aprendizado do aluno durante a interação com o ambiente.
- ▶ Steve auxilia os alunos demonstrando tarefas, explicando o porquê da realização de cada passo e fornecendo ajuda quando requisitado pelo aluno.

Vincent

- ▶ Desenvolvido pela pesquisadora Ana Paiva (Portugal)
 - ▶ INESC- Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores
 - ▶ <http://gaips.inesc-id.pt/people/anapaiva>
- ▶ Possui o objetivo de assistir o aluno enquanto ele resolve os exercícios, auxiliando-o em caso de alguma dificuldade diagnosticada, produzindo segurança e motivando o aluno a aprender.
- ▶ Amigo tutor
- ▶ Treinamento a operários adultos (da indústria de calçado) que possuem pouco conhecimento de computador.
- ▶ Ele foi implementado como um personagem extrovertido, não muito jovem, que está sempre pronto a auxiliar o aluno quando ele precisar.

Vincent (2)



Vincent (3)

- ▶ Vincent é representado através de um personagem que possui um conjunto de comportamentos, apresentados através de recursos áudio-visuais que correspondem a atitudes emocionais. Tais atitudes são alteradas de acordo com a interação com o aluno e dependem de fatores, tais como o modelo do aluno e seu comportamento.



Herman

- ▶ <http://research.csc.ncsu.edu/intellimedia/papers.htm>
- ▶ Habita um ambiente de aprendizado baseado em domínios de botânica e fisiologia, o Design-a-Plant.
- ▶ Dado um conjunto de condições ambientais, as crianças podem graficamente montar plantas que podem sobreviver em ambientes específicos.
- ▶ Multimedia Laboratory do Departament of Computer Science da Universidade do Estado de Carolina do Norte (NSCU). IntelliMedia Project (NSCU).

Herman (2)



Herman (3)

- ▶ Herman é um falador, ágil inseto com propensão a voar sobre a tela e com a função de dirigir-se aos aspectos e componentes para montagem de plantas.
- ▶ No processo de explanação de conteúdos ele executa uma ampla faixa de atividades que incluem caminhar, voar, encolher-se, expandir-se, deitar e outras.

Cosmo

- ▶ Desenvolvido pelo Multimedia Laboratory do Department of Computer Science da Universidade do estado de Carolina do Norte (NSCU).
- ▶ <http://research.csc.ncsu.edu/intellimedia/papers.htm>
- ▶ Habita um ambiente de aprendizado, o Internet Advisor, que simula o roteamento de pacotes no domínio da Internet.
- ▶ Sua função é, em tempo real, demonstrar e aconselhar estudantes da melhor maneira de enviar pacotes para um determinado destino, através de um mundo virtual de roteadores conectados.

Cosmo (2)

