

## Visualização Computacional em Ambientes Educacionais: perspectivas, recursos e pontos de vista

### *Computational Visualization in Educational Environments: perspectives, resources and viewpoints*

Maurício J.V.Amorim<sup>1</sup>, Patricia Alejandra Behar<sup>2</sup>, Magda Bercht<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal Fluminense Campus Centro (IFF)  
Av. Dr. Siqueira, 273 – Campos dos Goytacazes – RJ – Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brasil  
amorim@iff.edu.br, patricia.bekar@pq.cnpq.br, bercht@inf.ufrgs.br

**Abstract:** *This article shows the use of Computational Visualization in an attempt to obtain the affective state level of "interest" in Virtual Learning Environments. In this study, two children were submitted to a Learning Object (LO) and their reactions were captured and analyzed. This analysis aimed at obtaining patterns of viewable actions / reactions to indicate the affective state. FACS theory is used as initial theoretical lens, and later expanded to other gestures and postures. The final section of the article proposes a set of questions in pursuit of answers that may show the possibilities of this technology for education.*

**Key words:** *Computational Visualization. FACS. Virtual Learning Environments. Learning Objects.*

**Resumo:** Este artigo mostra o uso da Visualização Computacional na tentativa de obter o grau do estado afetivo de "interesse" em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Nele duas crianças são submetidas a um Objeto de Aprendizagem (OA) e suas reações diante do OA são captadas e analisadas. Nesta análise procura-se obter padrões de ação/reação visualizável que indiquem o estado afetivo. A teoria das FACS é utilizada como lente teórica inicial e é expandida para outros gestos e posturas. Ao final, o artigo propõe um conjunto de questões cuja busca pela resposta mostra as perspectivas que essa tecnologia pode alavancar na área educacional.





**Palavras Chaves:** Visualização Computacional, FACS, AVA, OA.

## Introdução

A Visualização Computacional em Ambientes Educacionais tem despertado o interesse de pesquisadores. Amorim & Bercht (2009) mostram diversas pesquisas que utilizam esse tipo de mídia no contexto educacional. Segurança em Processos Educacionais (PENTEADO; MARANA, 2008; Marin, 2009; BRUCE; YOUNG, 1986), Portadores de Necessidades Especiais (VIEIRA; FONTANA, 2008; UEPG, 2009), Computação dirigida por Gestos (LYRA et al., 2007) são exemplos de áreas em que bons trabalhos estão sendo desenvolvidos.

Esta pesquisa também utiliza a Visualização Computacional em Ambientes Educacionais. Mas ela foca o sensoriamento de estados afetivos pela análise de imagens de alunos em interação com AVEAs ou OAs. O seu principal objetivo é tentar descrever o comportamento visualizável<sup>1</sup> dos alunos e a associação desse comportamento aos estados afetivos de “interesse”. Por outro lado, de forma concomitante, procura-se também verificar a existência de relacionamento entre o comportamento do aluno na condição de “visualizado” e seu perfil psicológico.

Embora alguns trabalhos tenham sido realizados neste sentido (VISUALRECOGNITION, 2010; KAPOOR; PICARD, 2005; LONGHI, 2009), do ponto de vista da educação deve ser considerada a habilidade de reconhecer estados afetivos como “interesse”, “desinteresse” e “entendimento” através da face e da linguagem corporal/postural como meta para assegurar a qualidade e evolução dos AVEAs e OAs.

*Aceitação e entendimento de idéias e sentimentos, encorajamento, crítica, silêncio e questionamentos envolvem elementos não verbais da interação. (COPPER et al., 2000).*

Neste sentido, este artigo realiza uma exploração, através de pequenos experimentos, em que se tenta levantar indicativos de gestos e posturas que denotem o grau de interesse do aluno. Para

<sup>1</sup> O comportamento visualizável refere-se aos principais movimentos corpóreos faciais encontrados nas imagens dos alunos em interação com AVEAs e OAs.





isso, é utilizada a teoria das FACS (Ekman & Friensen, 1975) como lente teórica inicial para os experimentos, mas no decorrer da pesquisa ocorre a necessidade de ampliação das unidades de ação (AUs) para os itens relacionados à linguagem corporal/postura, foco visual, entre outros.

### Experimentos Iniciais

No intuito de tentar descrever indícios sobre os estados afetivos de estudantes em interação com AVEAs ou OAs, foi realizado um pequeno experimento. Neste experimento, duas crianças, uma de 11 e outra de 13 anos executam um Objeto de Aprendizagem (OA) materializado através de um jogo de matemático de acertos. O objeto de aprendizagem (OA) escolhido foi um jogo em flash (MEUMUNDOFLASH, 2010) (Figura 1). O jogo é composto por um cronômetro que marca de modo decrescente o tempo de 1 minuto durante o qual operações matemáticas de soma ou subtração<sup>2</sup> são exibidas, solicitando a resolução por parte do aluno. Quando o aluno clica nas respostas é indicada rapidamente a ocorrência de acerto ou erro. A seguir, uma nova questão é exibida. Findo os 60 segundos, o placar é exibido com o total de questões executadas e o número acertos.

O ambiente para realização do experimento foi composto por um notebook dotado de uma *webcam*, *mouse* e uma outra câmera filmando a diagonal direita da criança. Esta segunda câmera tem por objetivo visualizar a postura do aluno e captar a etapa na qual o jogo se encontrava. A *webcam* do *notebook* realizava a filmagem da frontal da criança concomitantemente com a outra câmera.

As crianças escolhidas eram próximas dos pesquisadores, fato que fazia com que suas características de personalidade fossem bastante conhecidas. A primeira criança (“A”) tinha um bom desempenho escolar, era mais introvertida e procurava sempre a lei do menor esforço, ou seja, cumprir as metas da maneira menos penosa. A outra criança (“B”) tinha como característica marcante a extroversão, a facilidade de comunicação, a alta precisão e detalhamento no desenvolvimento de tarefas e um excelente desempenho escolar.

<sup>2</sup> As operações eram efetuadas com algarismos de 2 dígitos e 4 possíveis respostas.





Figura 1: Tela do jogo Meu Mundo Flash - Matemática

As características psicológicas das crianças foram refletidas pelo score do jogo. Enquanto que a criança "B" (a mais detalhista) realizou 4 questões acertando "todas", a criança "A" realizou 11 questões acertando 10. Percebido o fato de a quantidade excessiva de questões realizada por esta criança não ser condizente com a dificuldade do jogo. Em entrevista pós-teste, a criança "A" confirmou que calculava toda a operação, como fazia a outra criança. Ela realizava a operação apenas com os últimos algarismos e buscava dentre as opções de resposta, alguma compatível. Esse comportamento simplório levou-a ao erro de uma das questões. Ela não havia observado a mudança da operação de soma para subtração.

O comportamento da criança "A" perante a percepção do erro é mostrado na Figura 2. Nela são exibidas as imagens frontais e laterais desse episódio. Percebe-se no vídeo lateral que no momento do erro a criança levanta a mão esquerda, não entendendo como havia falhado. O vídeo frontal mostra um rápido movimento de cabeça e olhos na direção da mensagem de erro e um aperto nos lábios sinalizando descontentamento.


**2010** 9 a 11 de novembro  
 6º Circuito de Tecnologia da Informação



Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica



Ministério da Educação

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA





Figura 2: Filmagem frontal e lateral do momento da percepção do erro

Nas imagens da outra criança, um fato nos chamou a atenção. Observa-se através da filmagem frontal que a criança “B” realiza movimentos verticais com os lábios concomitantemente com sutis movimentos horizontais realizados pelas pupilas, como estivesse lendo o conteúdo exibido. Essa movimentação, a nosso ver, denota um forte “interesse” perante o OA, principalmente quando o OA possui textos. Em outro momento, a câmera lateral capta um detalhe interessante, quando a criança “B” larga o *mouse* para realizar contas com o dedo num papel fictício sobre a mesa (Figura 3).



Figura 3: Filmagem frontal e lateral durante a leitura do texto e realizando contas em um papel fictício



Além dos métodos qualitativos acima descritos, buscou-se observar métodos quantitativos que possam servir de indicadores para os estados afetivos nas quais as crianças se encontravam. Neste sentido, ampliando o trabalho de (THEONAS et al., 2008) através do acréscimo de outras ações que foram julgadas importantes, mapeou-se os principais movimentos/ações observados durante a interação criança-jogo. A síntese desses movimentos é exibida na Tabela 1. Essa tabela mostra os principais movimentos faciais e posturais encontrados durante a interação criança-jogo.

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



Em um segundo estágio, foi submetida a filmagem das imagens frontais à ferramenta *Emotion Recognition* (VISUALRECOGNITION, 2010) da Universidade de Amsterdã. Essa ferramenta utiliza a teoria das FACS (EKMAN; FRIENSEN, 1978) para detecção dos estados afetivos sobre as imagens. A ferramenta mostrou-se inadequada, informando estados afetivos incoerentes com aqueles percebidos pelo pesquisador. Como exemplo, pode-se ver na figura 4 a criança "A" em estado afetivo básico "neutro". A ferramenta indicou erroneamente como 80% triste, 19% zangado e 1% neutro. Outros testes foram realizados com essa ferramenta com resultados semelhantes. Isso levou-nos a descartar a sua utilização para inferência de estados afetivos em AVEAs ou OAs em EAD, conforme sugerido em Amorim & Bercht (2009).



Figura 4: Classificação do estado afetivo pelo Emotion Recognition





## Conclusões

Neste pequeno experimento inicial, pode-se perceber uma correlação entre os estados afetivos indicativos do grau “interesse” (“desinteressado”, “baixo interesse”, “médio interesse”, “alto interesse”, ou “neutro”) e o comportamento visualizável das crianças. O olhar fixo para a tela, a leitura da tela, os acenos afirmativos com a cabeça, o apoio da cabeça ereta pela mão, o ajeitar do corpo na melhor posição e os sorrisos estão entre os movimentos, que, a nosso ver, podem indicar o estado afetivo de “interesse”. Infelizmente, no experimento, todas as crianças testadas tiveram um médio para alto grau de “interesse” no exercício oferecido. Para uma melhor análise é importante existir entre a massa de testes, crianças cujo grau de interesse seja considerado “baixo” ou “entediado”.

Outro objetivo que o experimento tenta alcançar é a existência da correlação entre o perfil psicológico do aluno e seu desempenho frente a câmeras. O fato de alunos mais detalhistas demorem mais tempo na realização das questões pode ser um desses indícios. Entretanto neste experimento não foram aplicados inventários de traços de personalidade e todas as crianças percebiam claramente a presença da câmera.

Este trabalho deixa claro que novos experimentos devem ser realizados. Eles visam conseguir levantar provas e indícios sobre a correlação entre as dimensões dos traços psicológicos e o comportamento do aluno na condição de “visualizado” e também tentar modelar padrões de comportamento facial, gestual e postural que indiquem o estado afetivo “interesse”. Para esses próximos experimentos, deve-se buscar uma massa de teste mais abundante e uma rígida conduta metodológica. Com base nos dados desses experimentos talvez seja possível elucidar os seguintes questionamentos:

- Quais são os principais indicadores do estado afetivo “interesse” que podem ser obtidos através da visualização computacional?
- De que forma a perspectiva de “ser visualizado” pelo professor pode interferir no processo de interação do aluno?

## Referências Bibliográficas

AMORIM, M. J. V.; BERCHT, M. O Uso da Webcam na Educação. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, RS, p.51 - 61, 2009.







COOPER, B.; BRNA, P.; MARTINS. A Effective affective in intelligent systems—building on evidence of empathy in teaching and learning. In: PAIVA, A. (Ed.). *Affective interactions: towards a new generation of computer interfaces*. Berlin Heidelberg: New York: Springer, 2000.

EKMAN, P.; FRIESEN, W. *Facial action coding system*. San Francisco, CA: Consulting Psychologists Press, 1978.

EKMAN, P.; FRIESEN, W. *Pictures of facial affect*. San Francisco, CA: University of California Press, 1975.

EKMAN, P.; FRIESEN, W. *Unmasking the face. A guide to recognizing emotions from facial clues*. New Jersey, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1975.

KAPOOR, A.; MOTA, S.; PICARD, R. W. Towards a learning companion that recognizes affect. In: AAAI FALL SYMPOSIUM, nov 2001.

KAPOOR, A.; PICARD, R. W. Multimodal Affect Recognition in Learning Environments. In: MM'05, 2005, Singapore.

LONGHI, M. T. *Mapeamento de aspectos afetivos em um ambiente virtual de aprendizagem*. Proposta de Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, junho 2009.

LYRA, R.; DELGADO, G. A.; DAZI, R.L.S. *Desenvolvimento de um Jogo Interativo Utilizando WebCam*. Universidade Federal de Pernambuco, 2007.

MARIN, L.O. *Técnicas Estatísticas para Reconhecimento e Detecção de Face*. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/~visao/2001/luciene/index.html>>. Acesso em: 21 out. 2009.

MEUMUNDOFLASH. Disponível em:



Secretaria de Educação  
Profissional e Tecnológica



Ministério  
da Educação





<<http://www.meumundoflash.com/jogos-online/flash/Matematica/index.html>>. Acesso em: jul. 2010.

PROJETO leitor em braille via webcam. UEPG. Universidade Federal de Ponta Grossa. Disponível em: <<http://www.jornalcomunicacao.ufpr.br/node/6965>>. Acesso em: 21 out. 2009.

PENTEADO, B. E.; MARANA, A. N. *Aluno de mestrado é premiado na Itália*. Disponível em: <<http://www.fc.unesp.br/noticiencias/materia/838>>. Acesso em: 2 jun. 2009.

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.

VIEIRA, T. F.; FONTANA, E. Dispositivo de rastreamento de movimentos oculares baseado em webcam e iluminação com led infravermelho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, 21., 2008, Salvador, BA. *Anais...* p. 669-672.

VISUALRECOGNITION 2010. Software para reconhecimento de emoções através de expressões faciais. Disponível em: <<http://www.visual-recognition.nl/>>. Acesso em: 21 jun. 2010..

