

# Animación de Actores Virtuales: Expresión de Emociones Mediante Lenguaje Corporal

A. Guedes and S. Baldassarri and E. Cerezo

Grupo de Informática Gráfica Avanzada (GIGA), Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas, Universidad de Zaragoza  
Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A)  
abner.guedes@gmail.com, sandra@unizar.es, ecerezo@unizar.es

---

## Abstract

*Para lograr que los personajes sintéticos resulten más creíbles y con un comportamiento más natural para el usuario, en este artículo se aborda el problema de la expresión de las emociones, centrándose en el lenguaje corporal. El sistema desarrollado permite la síntesis corporal de seis emociones básicas: enfado, disgusto, miedo, alegría, tristeza y sorpresa, y no se limita a un ámbito o entorno específico.*

Categories and Subject Descriptors (according to ACM CCS): I.3.3 [Computer Graphics]: Animation, Virtual Reality  
I.2.11 [Artificial Intelligence]: Intelligent agents

---

## 1. Introducción

Hoy en día, gran parte de la investigación en interfaces sociales se centra en la utilización de humanos virtuales, o agentes corpóreos conversacionales, como mecanismos de interacción entre las personas y el ordenador, para la manipulación y ejecución de aplicaciones. Estos agentes sirven como una capa intermedia ofreciendo una aplicación más amigable y humanizada al usuario [LTCF00] [ARvM\*00] [RJ00] [CSPC00].

Aunque los modelos de humanos virtuales continúan mejorando para aplicaciones de tiempo real y no real, controlarlos y animarlos de forma realista sigue siendo un gran desafío [MTN05]. Para que un personaje 3D sea creíble, debe ser capaz de moverse y comunicarse adecuadamente, teniendo en cuenta que la comunicación humana se basa en el discurso, en las expresiones faciales, la postura corporal y los gestos. Se ha demostrado que sólo el 35% del significado social de cualquier interacción corresponde a las palabras pronunciadas [Bir85], lo que comprueba la importancia que tiene la expresión corporal en la comunicación y comprensión de la información.

El interés y estudio de la comunicación no verbal no son recientes, aunque ha cobrado más intensidad en las últimas décadas, debido al aumento de la comunicación a través de películas, vídeos, juegos de ordenador y realidad virtual [AII02].

Actualmente, en el ámbito de la Informática Gráfica, muchas investigaciones trabajan en el desarrollo de personajes virtuales que sean capaces de expresar e inducir emociones. A pesar de que las emociones se inducen a través del lenguaje corporal [Pic97], no hay muchos trabajos de investigación que incorporen animación y síntesis de emociones a través del cuerpo, debido a la complejidad en la clasificación de las características de las distintas emociones. Hay, sin embargo, aplicaciones muy específicas, en las cuales el marco de reacciones y emociones posibles es muy acotado. Entre esos trabajos, se destaca el agente tutor Steve [RJ00], para auxiliar en educación y entrenamiento. El agente pedagógico tiene diferentes comportamientos corporales según el éxito o fracaso de las respuestas recibidas. Lamentablemente, el modelo del cuerpo de Steve sólo se representa de la cintura para arriba. Además, aunque realiza ciertos gestos como asentir, negar o señalar, no establece una relación entre las emociones y el comportamiento gestual. Haviland [Hav04], en cambio, emplea los gestos únicamente para enfatizar un mensaje verbalizado. En [PI01], se centra en el desarrollo de agentes con emociones para la interacción con el usuario y con otros agentes del entorno. Sin embargo, los personajes no son muy expresivos. Finalmente, hay que destacar el trabajo de Su *et al* [SPW07], en el cual los actores virtuales expresan sus emociones a nivel corporal, pero sólo se tienen en cuenta emociones positivas o negativas. Ese modelo se aplica también a un ejemplo concreto: el control automático

de un personaje que cuenta-cuentos. En este trabajo se considera la personalidad se usa para predecir el tipo de actor que narra una historia y su comportamiento y ello influye en la postura, gestos, expresiones, etc.

A diferencia de las investigaciones mencionadas, en este artículo se trabaja la expresión de las emociones a nivel corporal, sin restringirse a un ámbito concreto. Además, se amplían los estudios anteriores para representar 6 emociones básicas: enfado, disgusto, miedo, alegría, tristeza y sorpresa, más la neutral.

## 2. Entorno de desarrollo

Este trabajo ha sido desarrollado utilizando un motor gráfico de animación para la generación y gestión de entornos virtuales en tiempo real llamado Maxine [BCS08]. Este sistema permite la creación de personajes sintéticos en 3D y de un entorno en el cual se manipulan dinámicamente los elementos que componen el escenario virtual. La Figura 1 muestra un esquema general de la estructura de Maxine, que consta de tres módulos: módulo sensorial y de percepción (procesa las entradas del sistema: teclado, ratón, voz, cámara web y sistema de posicionamiento); módulo de deliberación y generación (genera las reacciones adecuadas según las entradas recibidas); y módulo motor (genera las salidas del sistema: animación corporal y facial, síntesis de voz y sincronización labial).

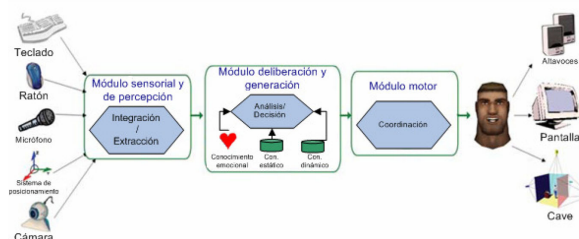


Figure 1: Estructura de Maxine.

Dentro de ese entorno, se ha trabajado especialmente en el desarrollo de actores virtuales que permitan interactuar utilizando comunicación multimodal, natural y emocional. El sistema permite la interacción por medio de ratón, teclado, ficheros de *script*, sistema de posicionamiento, reconocimiento de expresiones faciales [CH06] y síntesis emocional de la voz [BCA07].

El objetivo de este trabajo consiste en incorporar la utilización de la emoción corporal como más un elemento en búsqueda de la naturalidad, humanización, percepción, reconocimiento y credibilidad de las emociones por parte del usuario.

## 3. Resultados

### 3.1. Generación de emociones a través del cuerpo

Para lograr una interacción más natural entre el usuario y el actor virtual, es muy importante conseguir que el actor pueda expresar sus emociones de la manera más realista posible. Hasta el momento en Maxine las emociones se gestionaban a nivel facial y a través de la modulación de la voz. Sin embargo, en el cuerpo del actor virtual no se producía ninguna modificación dependiendo del estado emocional. Las emociones que se ha optado por extender a todo el cuerpo corresponden a la clasificación dada por Paul Ekman [Ekm99]: enfado, aversión, miedo, alegría, tristeza y sorpresa.

En la Figura 2, se presenta la relación entre las emociones y los cambios realizados en la postura corporal teniendo en cuenta las principales áreas del cuerpo. Para la realización de este estudio, nos hemos basado en el trabajo de Su *et al* [SPW07], en el cual se relacionan emociones positivas y negativas con cuatro zonas principales de movimiento del cuerpo: cabeza, tronco, extremidades superiores y extremidades inferiores. A continuación se presentan imágenes con

	Enfado	Aversión	Miedo	Alegría	Tristeza	Sorpresa
Cabeza	Mirando al suelo.	Torcida.	Agachar	Erguir		Mirando al frente.
Hombros	Encorvar un poco.		Encoger	Elevar y echar un poco para atrás.	Echar para adelante.	Hacia atrás.
Brazos	Apoyados en las caderas.	Más separados del cuerpo y cruzados.	Pegados al cuerpo y tapándose la cara.	Estirados hacia atrás.	Sueltos.	Hacia arriba
Espalda					Encorvar.	Hacia atrás.

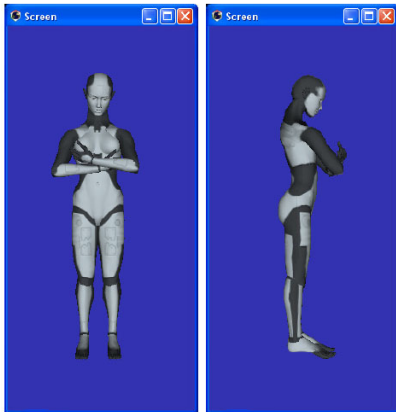
Figure 2: Relación entre las emociones y los cambios en la postura del cuerpo, clasificado según la zona de movimiento del cuerpo.

los resultados obtenidos. En las Figuras 3, 4, 5, 6, 7 y 8 se observan las expresiones corporales de enfado, miedo, alegría, aversión, tristeza y sorpresa, respectivamente.

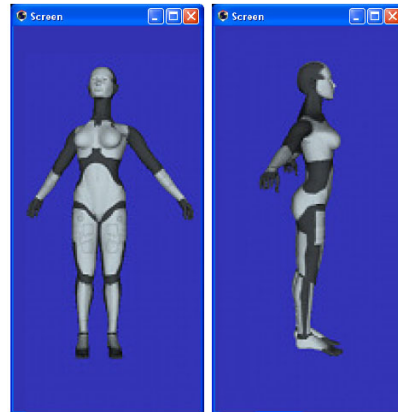
En las imágenes presentadas, se puede apreciar que la expresión corporal cambia dependiendo del estado emocional en que se encuentra el personaje. En el siguiente apartado, se presenta la percepción de las mismas por un grupo de usuarios.

### 3.2. Validación de las emociones generadas

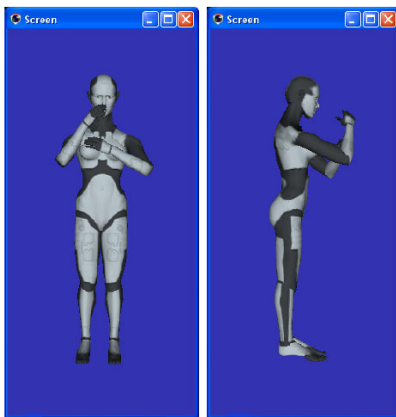
Para poder determinar la credibilidad de las emociones corporales generadas se realizó una encuesta a diez personas de diferentes edades y sexos, presentando para su evaluación las imágenes previas. Para el estudio, se utilizó el método de evaluación por elección forzada, que consiste en facilitar a los sujetos el conjunto finito de las posibles respuestas, que en ese caso engloban las seis emociones corporales. Las ventajas de este método son: que es fácil de llevar a cabo, que proporciona una medida simple de reconocimiento y



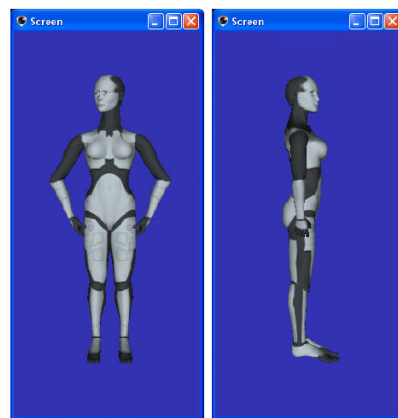
**Figure 3:** *Emoción Enfado*



**Figure 5:** *Emoción Alegría*



**Figure 4:** *Emoción Miedo*



**Figure 6:** *Emoción Aversión*

que permite comparar distintos estudios. En la figura 9, se presentan una tabla con la relación entre las emociones y los resultados obtenidos después de evaluarlas. En base a las pruebas realizadas, es posible concluir que, según la percepción de los usuarios, las emociones corporales mejor implementadas corresponden a alegría y la sorpresa. Sin embargo, dado que el reconocimiento de emociones es algo subjetivo y difícil, sería aconsejable hacer un análisis más exhaustivo de los resultados obtenidos, realizando pruebas con un número más amplio de personas.

#### 4. Conclusiones

En este artículo, presenta la ampliación de la gestión de emociones del motor gráfico Maxine para permitir que los personajes virtuales puedan expresar seis emociones utilizando el lenguaje corporal. De ese modo, conjuntamente con la expresión facial y la modulación de voz, se pretende obtener un actor sintético que resulte más creíble y con un comportamiento aún más natural para el usuario. Como resul-

tados, se han generado imágenes de un personaje virtual expresando cada emoción y se han evaluado por un grupo de usuarios. Sido evaluadas; sin embargo, se pretende realizar una evaluación más exhaustiva y con un mayor número de usuarios para poder detectar el grado de aceptación y adecuación de las emociones corporales sintetizadas. Por otra parte, también sería interesante estudiar la percepción por parte de los usuarios de las emociones propuestas en la interacción en tiempo real, incluyendo de forma conjunta la voz emocional, gestos, expresiones faciales, etc.

#### Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Dirección General de Investigación: Proyecto TIN2007-63025 y el Gobierno de Aragón: Convenio Walqa Ref. 2004/04/86 y Proyecto CTPP02/2006. Los autores agradecen la colaboración de Antonio Hernandez Monedero en este trabajo.

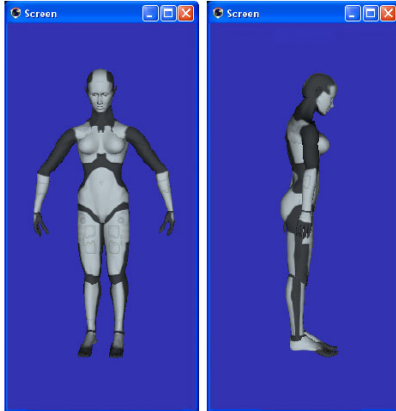


Figure 7: Emoción Tristeza

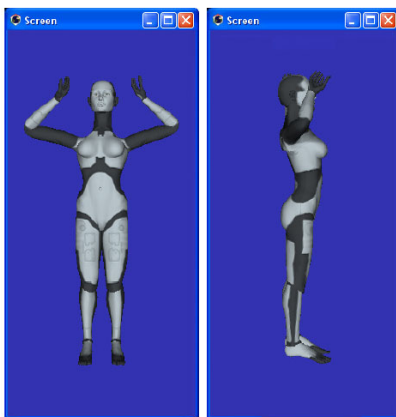


Figure 8: Emoción Sorpresa

## References

- [All02] ALLWOOD J.: *Multimodality in Language and Speech Systems*. Kluwer Academic Publishers, 2002, ch. Bodily Communication Dimensions of Expression and Content.
- [ARvM\*00] ANDRÉ E., RIST T., VAN MULKEN S., KLESEN M., BALDES S.: Embodied conversational agents: The automated design of believable dialogues for animated presentation teams. 67–83.
- [BCA07] BALDASSARRI S., CEREZO E., ANAYA D.: Interacción emocional con actores virtuales a través de lenguaje natural. In *Proc. VIII Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador: Interacción 2007 (in Spanish)* (2007), pp. 343–352.
- [BCS08] BALDASSARRI S., CEREZO E., SERON F.: Maxine: A platform for embodied animated agents. In *Computer & Graphics* (2008).
- [Bir85] BIRDWHISTELL R. L. (Ed.): *Kinesics and con-*

Emoción	Aciertos	Fallos	Aciertos%	Fallos %
Enfado	8	2	80%	20%
Aversión	7	3	70%	30%
Miedo	7	3	70%	30%
Alegria	10	0	100%	0%
Tristeza	7	3	70%	30%
Sorpresa	10	0	100%	0%
Resultados Globales	49	11	82%	18%

Figure 9: Resultados de la evaluación.

text: essays on body motion communication. UPP - University of Pennsylvania Press, Philadelphia, 1985.

- [CH06] CEREZO E., HUPONT I.: *Lecture Notes in Computers Science*, vol. 4069. Springer-Verlag, 2006, ch. Emotional Facial Expression Classification for Multimodal User Interfaces, pp. 405–413.
- [CSPC00] CASELL J., SULLIVAN J., PREVOST S., CHURCHILL E. (Eds.): *Embodied Conversational Agents*. MIT Press, Cambridge, 2000.
- [Ekm99] EKMAN P.: *Facial Expression, The Handbook of Cognition and Emotion*. John Wiley & Sons, 1999.
- [Hav04] HAVILAND J. B.: *Language and gesture*. Cambridge University Press, 2004, ch. Pointing, gesture spaces, and mental maps.
- [LTCF00] LESTER J., TOWNS S., CALLOWAY C., FITZGERALD P.: *Embodied Conversational Agents: Dialectic and Emotive Communication in Animated Pedagogical Agents*. MIT Press, Boston, 2000.
- [MTN05] MAGNENAT-THALMANN N. T. D.: Virtual humans: thirty years of research, what next? In *Visual Computer* (2005), pp. 997–1015.
- [PI01] PRENDINGER H., ISHIZUKA M.: *Simulating Affective Communication with Animated Agents*. University of Tokyo, 2001.
- [Pic97] PICARD R.: *Affective Computing*. MIT Press, 1997.
- [RJ00] RICKEL J., JOHNSON W. L.: *Embodied Conversational Agents*. MIT Press, 2000, ch. Task-oriented collaboration with embodied agents in virtual worlds.
- [SPW07] SU W., PHAM B., WARDHANI A.: Personality and emotion-based high-level control of affective story character. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 13 (2007).