

# UTILIZACIÓN DE PATRONES RESPIRATORIOS EN LA TRANSMISIÓN DE EMOCIONES MIXTAS EN PERSONAJES ANIMADOS

USE OF BREATHING PATTERNS FOR THE TRANSMISSION OF MIXED EMOTIONS IN ANIMATED CHARACTERS

## RESUMEN

El presente artículo expone los resultados de una investigación aplicada en animación digital a partir del registro de los patrones respiratorios y sus respectivos movimientos corporales a la hora de expresar emociones mixtas o complejas. Para recabar esta información, se ha trabajado con el registro audiovisual y análisis de dichas emociones a partir de la colaboración de una actriz especializada en el método actoral Alba Emoting, método actoral basado en el análisis de tres elementos, o efectores, para el acceso y la expresión de las emociones: postura corporal, gesto facial y patrones respiratorios. Los dos primeros se han usado ampliamente en animación, mientras que los patrones respiratorios han sido utilizados en menor medida cuando el objetivo es transmitir mensajes emocionales. Por otra parte, el método postula que existen seis emociones básicas y que, a partir de combinaciones de los efectores de aquéllas se puede acceder a todo el rango expresivo del ser humano. Los resultados permiten construir un modelo tridimensional experimental de cómo la respiración puede dar acceso a una serie de emociones mixtas, que son difíciles de representar utilizando solamente postura corporal y gesto facial. Estos resultados se ordenan en una matriz que identifica los efectores de las seis emociones básicas y los reordena para producir un rango amplio de emociones mixtas o complejas. Finalmente, se propone una metodología práctica para construir una secuencia animada que exprese emociones mixtas representadas usando como base los patrones respiratorios.

## ABSTRACT

This article summons the results of an applied research in digital animation based on the recording of breathing patterns and their respective body movements when expressing mixed or complex emotions. To collect this information, we have analyzed video capture of emotions performed by an actress specialized in the acting method Alba Emoting. Such an acting method is based on the analysis of three elements, to access and express emotions: body posture, facial gesture and breathing patterns. The first two are traditionally used in animation, while breathing patterns have been less used when trying to convey emotional messages. On the other hand, the method postulates that there are six basic emotions and that, from combinations of their effectors, the entire expressive range available to the human being can be accessed. The results allow the construction of an experimental three-dimensional model to test how the breathing patterns can open access to a series of mixed emotions, which are difficult to convey using only body posture and facial gestures. These results are arranged in a matrix that picks out the effectors of the six basic emotions to produce a wide range of mixed or complex emotions. Finally, the essay proposes a practical methodology to build an animated sequence that expresses mixed emotions based on breathing patterns.

# CRISTIÁN FREIRE

Escuela de Diseño y Animación Digital,  
Universidad de Las Américas

# FRANCISCO VERGARA-PERUCICH

Escuela de Diseño y Animación Digital,  
Universidad de Las Américas

# CAROLINA JULLIAN SUÁREZ

Escuela de Diseño y Animación Digital,  
Universidad de Las Américas

# GREG BERRIDGE

Escuela de Diseño y Animación Digital,  
Universidad de Las Américas

## **PALABRAS CLAVE:**

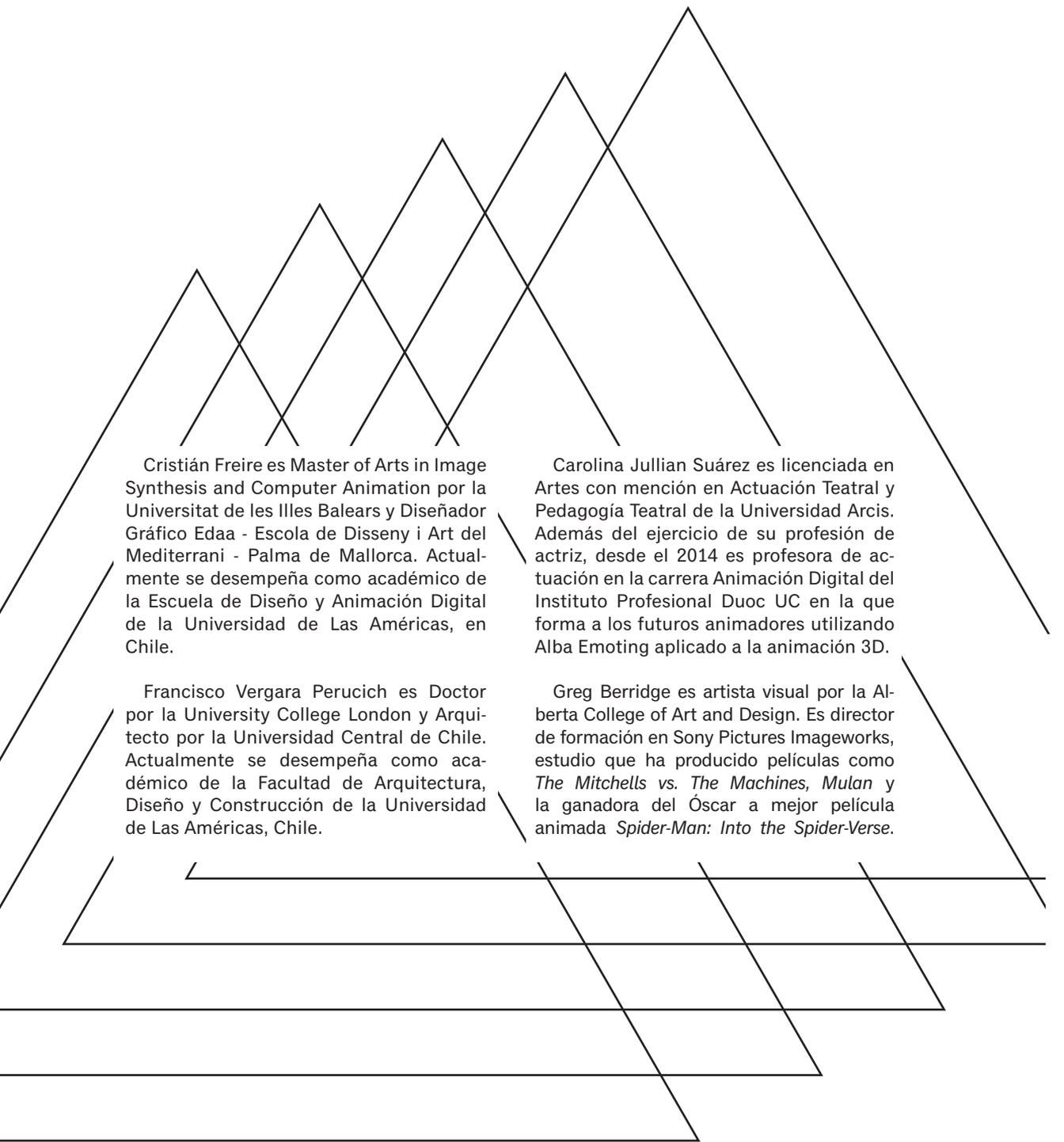
Emociones, animación, respiración, actuación, matriz, Alba Emoting, rigging.

## **KEY WORDS:**

Emotions, animation, breathing, acting, matrix, Alba Emoting, rigging.

## **DOI:**

<https://doi.org/10.4995/caa.2022.17144>



Cristián Freire es Master of Arts in Image Synthesis and Computer Animation por la Universitat de les Illes Balears y Diseñador Gráfico Edaa - Escola de Disseny i Art del Mediterrani - Palma de Mallorca. Actualmente se desempeña como académico de la Escuela de Diseño y Animación Digital de la Universidad de Las Américas, en Chile.

Francisco Vergara Perucich es Doctor por la University College London y Arquitecto por la Universidad Central de Chile. Actualmente se desempeña como académico de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Construcción de la Universidad de Las Américas, Chile.

Carolina Jullian Suárez es licenciada en Artes con mención en Actuación Teatral y Pedagogía Teatral de la Universidad Arcis. Además del ejercicio de su profesión de actriz, desde el 2014 es profesora de actuación en la carrera Animación Digital del Instituto Profesional Duoc UC en la que forma a los futuros animadores utilizando Alba Emoting aplicado a la animación 3D.

Greg Berridge es artista visual por la Alberta College of Art and Design. Es director de formación en Sony Pictures Imageworks, estudio que ha producido películas como *The Mitchells vs. The Machines*, *Mulan* y la ganadora del Óscar a mejor película animada *Spider-Man: Into the Spider-Verse*.

## Introducción

En las últimas décadas la industria de la animación ha presentado un gran crecimiento en el mundo del entretenimiento, ya sea en series y películas animadas, con la integración de personajes animados en producciones de acción real y también en productos interactivos como los videojuegos o aplicaciones de realidad virtual, aumentada o mixta. Aunque tradicionalmente se relaciona a la animación con el contenido para público infantil, cada vez vemos más obras animadas dirigidas a público adulto o juvenil. En producciones de animación destinadas al público infantil se privilegian historias con estructuras clásicas, en las que los personajes tienen roles bien definidos y personalidades arquetípicas. En cambio, en producciones animadas para público adulto o juvenil se requiere mayor sutileza, riqueza e incluso ambigüedad en las actuaciones de los personajes, que deben dar cuenta de un rango mayor de emociones, acorde a las historias desarrolladas para estas audiencias.

En cualquier obra que incluya personajes, éstos están constantemente expresando emociones utilizando elementos como la puesta en escena, música y diálogo que, en la interacción con la expresión corporal de los personajes, dan cuenta de un amplio rango de mensajes emocionales. La correcta expresión de las emociones por parte de los personajes es clave. Para lograr lo anterior, los actores y actrices utilizan una serie de métodos de inducción de las emociones, que permiten representar fielmente claves visuales inequívocas de las emociones: desde las más obvias que se expresan voluntariamente con el gesto facial o la pose corporal, hasta las más sutiles que se expresan de manera involuntaria y que generalmente requieren que el intérprete sienta la emoción para acceder a respuestas corporales, inclu-

yendo cambios en la frecuencia cardíaca, alteración del color en la piel, cambios en el tamaño de la pupila y, en menor medida, cambios en los patrones respiratorios (Hess, Kleck, 1990: 370). Todos los anteriores son cambios corporales en el ser humano que, aparte de su función fisiológica, cumplen un importante rol en la transmisión de emociones. Incluso podría ser que la función principal de algunos de ellos fuera puramente expresiva, por ejemplo, la secreción de lágrimas, la respiración entrecortada del miedo o el sonrojarse (Castelfranchi, Poggi, 1990: 240). Mientras que en actores humanos estos mensajes corporales involuntarios requieren que aquellos experimenten la emoción correcta para ser manifestados, en personajes animados se puede acceder a todas las claves visuales de una emoción desde un plano racional y técnico, a partir de la exploración con herramientas mecánicas y computacionales. En teoría un personaje animado podría expresar con mayor fidelidad las claves visuales, voluntarias o involuntarias, siempre y cuando las herramientas utilizadas permitieran las deformaciones necesarias y que el animador supiera cómo deformar el cuerpo del personaje, tanto en los movimientos voluntarios como en los involuntarios. Estaríamos entonces en presencia de la "Über-Marionette" de Gordon Craig: un actor que tiene tal control de su cuerpo que puede acceder a cualquier expresión emotiva (Le Bœuf, 2010: 102).

El tipo de investigación a utilizar para este estudio tendrá enfoque cualitativo, de carácter inductivo y de tipo exploratorio. Aunque este tema esté presente en la práctica y la enseñanza de la animación, las fuentes en literatura acerca del uso de la respiración como medio de expresión de emociones son escasas, y por ello nuestra investigación se centra principalmente en

producir antecedentes que permitan instalar discusiones en una audiencia más amplia. A partir de las referencias en la literatura revisadas se estableció la necesidad de registrar los patrones emocionales integrando la respiración como movimiento principal en estudio. Para representar las emociones mixtas se diseñó, modeló un personaje sobre el cual se desarrolló un sistema de controladores o *rigs* utilizando

herramientas de modelado y animación 3D. Al *rig* estándar del personaje se le agregó una capa de respiración totalmente independiente de los demás controles para ser integrada al resto de la animación del cuerpo del personaje, graduando su intensidad para obtener una expresión clara del fenómeno sin obstruir la animación de los demás elementos expresivos.

# 01

## Emociones básicas y mixtas

La expresión de las emociones es un componente indispensable en cualquier obra dramática. Para ello se utilizan diversos mecanismos como el diálogo y la música, sumados a recursos visuales como el color y la iluminación de las escenas. Dentro de las estrategias para expresar emociones, son fundamentales las claves visuales en los cuerpos de los personajes. Actualmente no existe rigidez para generar una categorización unánime de las emociones, pero sí existen dos grandes grupos, llamadas de forma diferente en distintos ámbitos, por ejemplo: básicas y mixtas, primarias y secundarias, no-únicamente-humanas y únicamente-humanas (Demoulin, Leyens, Paladino et al., 2004: 72); las definiciones para emociones básicas no gozan de un consenso absoluto en la literatura (Ortony, Turner, 1990: 316). Por otra parte, el Alba Emoting es un método actoral que busca la inducción de las emociones a partir de ejercicios corporales y es el método elegido para la representación de emociones en esta investigación. En este método se distinguen seis emociones básicas y un número indeterminado de emociones mixtas. Las emociones básicas son las siguientes:

- Tristeza
- Erotismo
- Ternura
- Miedo
- Rabia
- Alegría

El Alba Emoting contiene una serie de instrucciones detalladas de cómo se generan las emociones a partir de tres elementos expresivos: gesto facial, postura corporal y patrones respiratorios. Al ser un método mecánico que no requiere preparación anterior, es ideal para cumplir con los objetivos de esta investigación, pues no requiere memoria emocional ni preparación anterior por parte del animador.

En el campo disciplinar de la animación y de las comunicaciones, tradicionalmente se han utilizado los gestos faciales como el principal medio para expresar emociones, específicamente la boca y los ojos. Más aún, en emociones básicas como la alegría o la tristeza, la emoción puede transmitirse con solamente uno de estos elementos (Dupré, Dubois, Mandran et al., 2010: 38). La pose corporal también es utilizada ampliamente en la animación, siendo uno de

los elementos que definen, de manera más evidente, el dinamismo de una acción y, en conjunto con el gesto facial pueden magnificar la intensidad de las emociones hasta extremos que no son posibles en los seres vivos. En el caso de la respiración, existe menor evidencia de su uso en animación (Zordan, Celly, Chui et al., 2004: 29), sobre todo en lo que se refiere a la creación de herramientas que representen de forma fidedigna las deformaciones corporales que ocurren en la respiración (Tsoli, Mahmood, Black, 2014: 9). Por otra parte, la presencia de patrones respiratorios es consecuencia natural de la utilización de actores reales en producciones cinematográficas y de

videojuegos que incluyen actores reales en la obtención de datos mediante *MoCap* y *PeCap*. En este sentido, la respiración ayuda a que el personaje animado exprese una presencia corporal más convincente (Kennedy, 2021: 134). Aunque los personajes animados de grandes producciones, sobre todo en 3D, presentan *rigs* con deformadores que permiten modificar la geometría con total libertad, hasta el punto de emular los movimientos respiratorios de forma convincente, el uso de la respiración como elemento básico en la construcción de emociones en personajes animados no ha sido sistematizada de la misma forma que los otros dos efectores.

## 02

### Método

Las emociones mixtas o complejas mezclan patrones respiratorios de una emoción con la pose corporal y el gesto facial de otras emociones. Este tipo de emociones son las que experimentamos la gran mayoría del tiempo y también las que expresan la mayor parte del tiempo los personajes animados. Por lo tanto, la hipótesis de trabajo para esta investigación es que al agregar patrones respiratorios a un personaje animado se enriquece la expresión de emociones, agregando una capa de subtexto, intenciones ocultas, ambivalencias y sutilezas que actores de acción real utilizan frecuentemente como técnicas expresivas.

Sin embargo, al no existir un estudio anterior que dé cuenta de las combinaciones de efectores para las emociones mixtas, la formulación de la matriz de emociones requiere una fuente empírica desde donde obtener los registros referenciales para el

modelo digital. Para ello, se ha realizado un trabajo actoral que informa las maneras de manifestar las emociones en el estudio. La investigación se inicia con el trabajo de la actriz que forma parte del equipo, a quien se le ha solicitado que realice expresiones para diferentes emociones, enfocando el registro en sus movimientos e identificando cómo la respiración aporta al reconocimiento de las emociones mixtas. El método Alba Emoting se ocupa de las seis emociones básicas, pero postula que es posible acceder a todo el rango emocional humano con la mezcla o alternancia de los tres efectores de las diferentes emociones, para lo que se utilizó una selección de las emociones mixtas reconocidas por este método (Bloch, 2002: 59). A partir de esa selección se buscó una variedad de emociones que abarcaran tanto las que son reconocidas como emociones positivas y las que son reconocidas como negativas. Una vez definido el grupo de emociones mixtas

a representar, se procedió a buscar la combinación de efectores más apropiada para representar las emociones mixtas. Las conclusiones y preferencias por una u otra combinación fueron generadas de manera discrecional por el equipo de investigación a partir de la observación y discusión de los resultados de las combinaciones. Se utiliza esta estrategia de definición al no existir una teoría en animación preconcebida que apunte específicamente a esta interpretación de Alba Emoting para las

diferentes emociones mixtas. Otro elemento para considerar fue la modulación de intensidad, que en el método tiene tres distintas: pequeña intensidad (1), media intensidad (2) y máxima intensidad (3). Para este trabajo se probaron diferentes intensidades en pose corporal y gesto facial con la idea de mantener estos efectores en intensidad pequeña (1) y así comparar secuencias animadas que contengan respiración con otras que no la contengan, como se sintetiza en la Tabla 1.

Emoción	Respiración	Gesto facial	Postura corporal
Asco	Tristeza	Rabia	Miedo
Vanidad	Erotismo	Alegría	Rabia
Admiración	Rabia	Miedo	Ternura
Nostalgia	Erotismo	Ternura	Tristeza
Orgullo	Rabia	Alegría	Alegría
Culpa	Rabia	Tristeza	Miedo

**Tabla 1.** Emociones mixtas elegidas y los patrones de las emociones básicas que las componen. Elaboración propia.

## 03

### Desarrollo de un modelo digital

La primera parte del desarrollo del modelo digital fue la de reconocimiento, en la que se buscó obtener las claves visuales de la respiración en las emociones básicas en el cuerpo de la actriz, para ser implementadas en el modelo 3D. En esta etapa se hicieron dos registros: uno que medía la amplitud de las deformaciones del tórax, desplazamiento de hombros y cambios de volumen en el abdomen y un segundo registro para estudiar cambios de

volumen en el cuello. En esta etapa fueron descubiertas las deformaciones y arrugas que se producen en la ropa en la zona abdominal en los momentos de espiración. Por otra parte, en algunas emociones que requieren movimientos asimétricos, los cambios de volumen causados por los músculos del cuello también son asimétricos, por lo que hubo que generar controladores separados por cada lado del cuerpo.



**Fig. 1.** Cambios de volumen en el cuello de la actriz Carolina Jullian.

**Fig. 2.** En el modelo 3D se pueden apreciar los sutiles cambios en el volumen del tórax y los cambios en músculos y tendones del cuello.

A partir del diseño de un personaje con proporciones cercanas al natural, se modeló el personaje 3D con una cantidad de subdivisiones adecuada para la deformación del tórax, clavícula, cuello y ropa en la región abdominal. El personaje no debía suponer un cambio en el flujo de trabajo del animador por lo que se implementó un sistema de *rigging* estándar.

Además del *rigging* estándar, se creó un nuevo set de controladores específicos e independientes para la animación de la respiración. Éstos son accesibles mediante el icono con forma de pulmones llamados “Breath\_Ctrl” según convenciones de la industria. Éste da acceso a una serie de controles de los diferentes parámetros

observados en la respiración de la actriz. Todos estos parámetros se pueden animar de forma independiente y con diferentes intensidades. Los controles que se implementaron están descritos en la Tabla 2 y están en idioma inglés por convenciones del medio y además para ayudar a los animadores de habla inglesa que participaron en la producción de las piezas animadas.

Cabe señalar que, al ser este un modelo estilizado, preparado para la animación manual por parte de un animador, lo que se buscaba con el modelo era la expresividad en los movimientos y deformaciones, no una correspondencia realista con los cambios de volumen en el cuerpo en un ser humano.

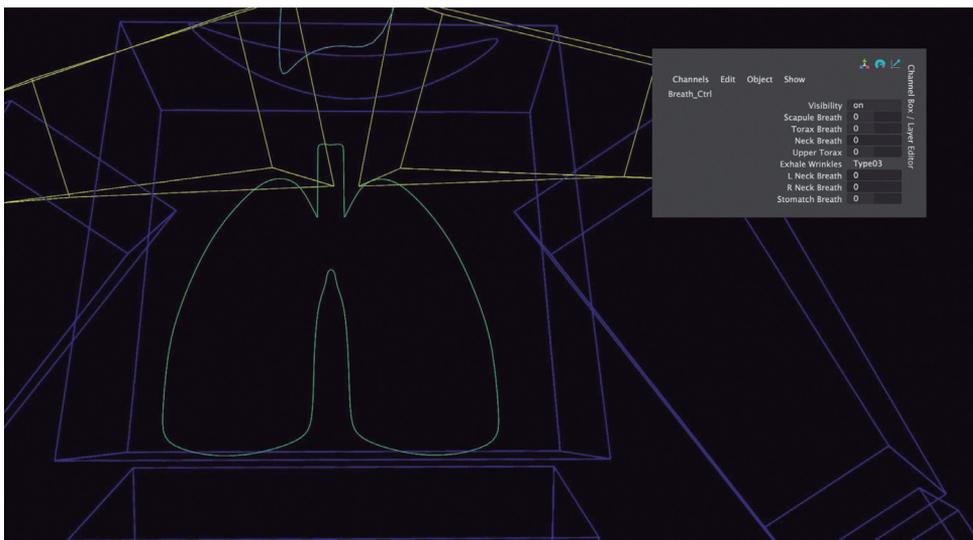
Controlador	Descripción	Rango
Scapulae Breath	Gira ambos hombros en el eje Z	-10 a 10
Thorax Breath	Expande el tórax en todos los ejes	-10 a 10
Neck Breath	Contrae las zonas del cuello sin músculos ni tendones.	-10 a 10
Upper Thorax	Deforma la zona de los músculos trapeczoidales incluyendo el cuello.	-10 a 10
Exhale Wrinkles	Selecciona entre tres distintas deformaciones de la ropa en la sección abdominal	1 a 3
L Neck Breath	Contrae en el lado izquierdo las zonas del cuello sin músculos ni tendones del lado izquierdo	-10 a 10
R Neck Breath	Contrae las zonas del cuello sin músculos ni tendones del lado derecho	-10 a 10
Stomach Breath	Expande la zona abdominal en el eje Z	-10 a 10

**Tabla 2.** Controladores de las deformaciones específicas para la respiración. Elaboración propia.

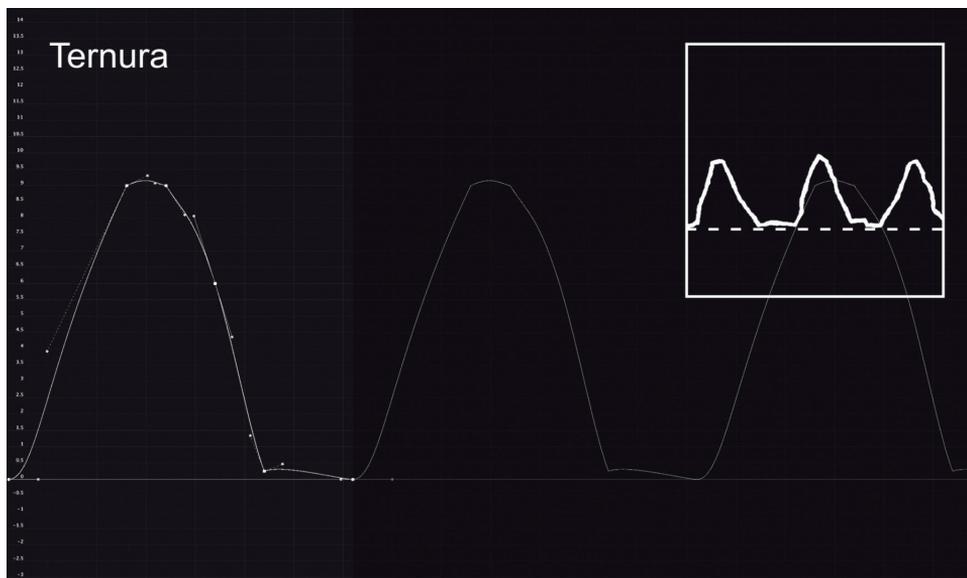
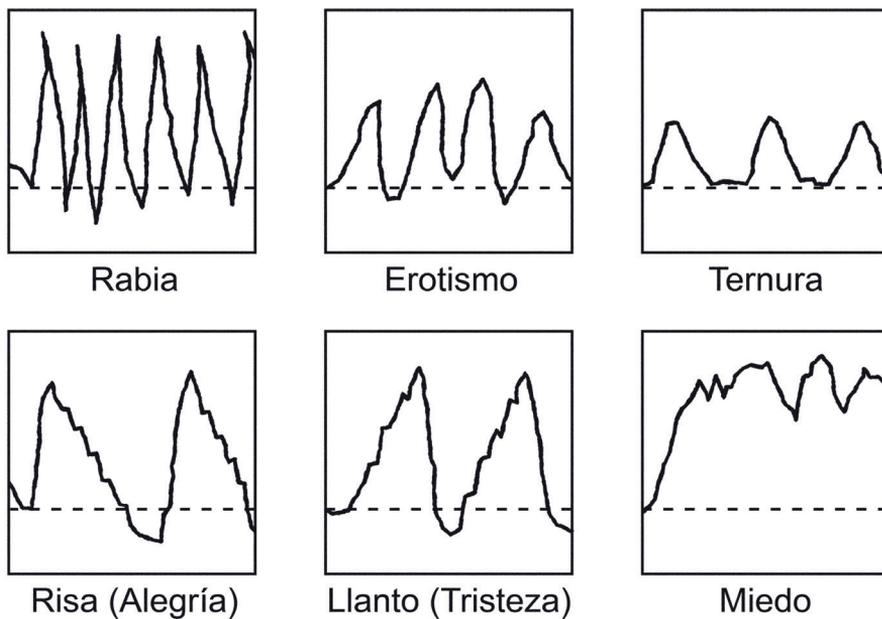
Los controladores funcionan con rangos del -10 al 10, siendo 0 el estado sin alteración. Los controladores están conectados a diferentes instancias de la geometría principal, cada uno con diferentes modificaciones que, al activarse, afectan a la geometría principal. En este estudio se utilizaron el tiempo de inspiración, tiempo de espiración, pausa espiratoria y amplitud del movimiento; todas ellas pueden ser representadas en un programa de animación como el Graph Editor de Autodesk Maya, en los que la amplitud se le asigna a números del -10 al 10 de cada controlador y los tiempos se asignan a los diferentes fo-

togramas en la línea de tiempo, a partir de la observación de los videos de referencia.

En el Graph Editor de Autodesk Maya es posible emular las propiedades de un patrón respiratorio, dado que la representación gráfica dentro de un software 3D tiene las mismas propiedades que los registros de amplitud y frecuencia que se utilizan en la medición de los ciclos respiratorios. De todas formas, tras ser generados los patrones, deben suavizarse las curvas y las deformaciones deben ser moduladas para ser expresadas correctamente en el modelo 3D.



**Fig. 3.** Controladores específicos para la respiración que se acceden al seleccionar el controlador de color verde, con forma de pulmones.



**Fig. 4.** Esquema de amplitud y frecuencia en los patrones respiratorios de las emociones básicas según el Alba Emoting, a partir de Bloch (2002, p. 124).

**Fig. 5.** El patrón de ternura, estilizado y modulado para que en el modelo animado las deformaciones y el tiempo sean correctos.

# 04

## Animación

En animación, uno de sus principios fundamentales es la exageración, que para la disciplina significa acentuar los elementos más notorios de las poses y movimientos, mientras que otros son minimizados o animados de manera natural, con el objetivo de hacer las acciones más legibles por parte del público (Lasseter, 1987: 42). La respiración es una clave visual muy sutil en la vida cotidiana y también en el trabajo actoral tradicional. Pocas veces es percibida, solamente llama la atención cuando es exagerada por algún esfuerzo físico o cuando está expresando alguna emoción. Para magnificar el efecto de los patrones respiratorios en la expresión de emociones, los demás efectores deben tener intensidades muy bajas y no deben competir con movimientos notorios de otras partes del cuerpo. Al estudiar las piezas animadas generadas para la toma de muestras, fue evidente que un cambio de volumen similar al que ocurre naturalmente en el ser humano no es fácil de percibir. Por lo tanto, hubo que exagerar

el cambio de volumen en los patrones respiratorios al mismo tiempo que se aplicó una disminución a la expresividad de los demás efectores. El nuevo sistema de controladores para la respiración se probó en la generación de piezas animadas que representan cada una de las emociones elegidas. Aunque los animadores no tenían experiencia previa con este nuevo set de controladores, su implementación no presentó dificultades una vez que la ubicación de los controladores fue reconocida y declararon que tener los controladores para estos movimientos en un solo lugar fue de utilidad, ya que la animación de los movimientos respiratorios se hizo de forma independiente para obtener dos muestras, una con y otra sin respiración. Desde el punto de la animación, el proceso fue similar al de cualquier otra y, una vez que los fotogramas clave de la respiración fueron establecidos, el animador pudo concentrarse en los controladores desde el Graph Editor.

## Conclusiones y trabajo futuro

Para este estudio se idearon seis situaciones que debieron ser representadas por la actriz para ser el modelo de las animaciones. Al no existir una base teórica para la construcción de cada emoción mixta a partir del Alba Emoting, la investigación desarrolla un enfoque exploratorio a partir de las combinaciones que en muchos casos eran modulaciones de la misma emoción o se parecían a otra emoción mixta. En estos ensayos se pudo identificar

que aquellas combinaciones que parecían más obvias en un inicio, no fueron las que mejor representaban una emoción dada. Por otra parte, es importante considerar que también la expresión de emociones es variable en diferentes personas, para lo cual las mismas emociones puedan ser generadas por diferentes combinaciones. Esto último es clave, dado que permitiría que los personajes de animación también se diferencien entre sí de acuerdo a las es-

trategias usadas por los animadores para expresar las mismas emociones pero diferenciadas por el diseño psicológico de cada personaje, generando con ello una riqueza específica que mejorará la interpretación de los guiones. También fue evidente que si las acciones ejecutadas con el cuerpo son muy notorias, la respiración tiende a pasar desapercibida. Por lo tanto hubo que generar dos grupos de animaciones, uno con la animación de los patrones respiratorios junto a acciones cotidianas en los que la respiración fue menos evidente y otro grupo en que la pose corporal y el gesto facial expresados de manera muy sutil. En el segundo grupo el aporte de la respiración a la expresividad del personaje es mucho mayor que en el primer grupo. Esto supone una situación que puede afectar a la planificación narrativa de una escena, pero que puede ser solucionado en la etapa de guion gráfico, asignando

acciones más sutiles al cuerpo de los personajes cuando se aplique la respiración como elemento principal de expresión.

Con respecto a las claves visuales descubiertas en el proceso de reconocimiento de las emociones mixtas, se destaca el uso de deformaciones en cuello y pliegues de la ropa, que no estaban previstos y que pueden ser útiles en planos y escenas en que los cambios de volumen del pecho y abdomen no sean fácilmente identificables.

Buscando sistematizar la implementación de patrones respiratorios en personajes animados, se sugiere una secuencia desde la cual se puede desarrollar una instancia formativa específica para el reconocimiento del aporte de los patrones respiratorios en la expresión de emociones mixtas utilizando actores y personaje animados.

Participantes	Docentes, estudiantes, actores y público.	
Materiales:	Aula, libreta de notas, computadores con software de animación, cámara fotográfica y de video, cronómetro.	
Tiempo de duración:	2 horas por cada sesión de registro con actores, 8 horas de trabajo individual o grupal y 2 horas de presentación en público.	
Objetivo:	Registrar movimientos corporales de los patrones efectores asociados a emociones mixtas para su traslado a personajes animados.	
Primera parte:	Teoría	Breve exposición de la teoría del Alba Emoting en el inicio de la sesión.
Segunda parte:	Registro de emociones	Actores comienzan a presentar las emociones en poses estáticas que se investigan mientras estudiantes registran observaciones corporales.
Tercera parte:	Análisis de observaciones	Estudiantes comparten notas y comentan observaciones corporales de los patrones efectores con actores para explicar percepciones e ideas.

Cuarta parte:	Segundo registro de emociones	Luego de la retroalimentación entre estudiantes y actores se genera una segunda instancia de registro, donde se toman vídeos y se contabilizan los tiempos de los patrones efectores de respiración para su posterior implementación en software 3D.
Quinta parte:	Animación	En un personaje previamente modelado y <i>riggeado</i> incluyendo un set de modificadores especiales y separados para la respiración las modificaciones corporales que mejor se ajusten a los registros tomados desde actores y que permitan transmitir las emociones con el uso de los tres patrones efectores.
Sexta parte:	Preparación de la presentación	A partir de las animaciones realizadas se generan dos grupos de videos, uno con los patrones respiratorios presentes y otro con las mismas animaciones pero sin los patrones respiratorios.
Séptima parte:	Presentación	Con los resultados del proceso de animación, estudiantes presentan sus emociones a un grupo de personas ajenas a la animación digital con el objeto de testear en qué grado los patrones respiratorios influyen en la correcta lectura o percepción de las emociones mixtas por parte del público.
Octava parte:	Mejoramiento de modelos y método	A partir de la retroalimentación de estudiantes con el público, se hacen mejoras acordes a las observaciones recabadas.

**Tabla 3.** Proceso de implementación de la investigación en procesos de animación y enseñanza de la disciplina. Elaboración propia.

Una de las ventajas de la expresión de emociones en animación es que pueden ser interpretadas con una detención y exactitud que en la actuación en tiempo real son imposibles, pues muchas veces el actor utiliza diferentes mecanismos de memoria emotiva en la interpretación que desencadenan movimientos y reacciones en el cuerpo que no puede controlar. En un personaje animado es posible

acceder a movimientos involuntarios de forma voluntaria, los que, además, al no estar limitado a una determinada toma o evento, pueden examinarse con detenimiento hasta llegar a la representación exacta de los patrones en relación a los demás efectores. De todas formas, lo anterior supone el estudio de la expresión de las emociones por parte del animador y un sistema de *rigging* que sea capaz de

expresar con detalle las deformaciones del cuerpo del personaje.

La creación de un sistema separado para animar los patrones respiratorios permite acceder a este efector sin tener que modificar la animación; por lo tanto, se puede modular su amplitud sin riesgo a perder la expresión de los otros efectores, tal como muestra la Fig. 6.

Existe trabajo de investigación futuro que surge de los avances de este proyecto. A partir de los insumos generados para este estudio, se realizará una encuesta a una muestra amplia con audiencias inter-

nacionales para obtener datos con valor estadístico relevante, que corroboren (o desmientan) la hipótesis de que los patrones respiratorios son un elemento expresivo que puede hacer más legibles las emociones mixtas. Por otra parte, la experiencia en la representación de las emociones mixtas utilizando la mezcla de los tres efectores hace suponer que es posible generar un catálogo completo de las emociones en el ser humano. Este catálogo puede ser un documento de uso en estudios de animación y en las aulas de escuelas de animación, que generalmente dedican muy pocos créditos en la enseñanza de la expresión de emociones mixtas.



**Fig. 6.** Fotogramas clave en todo el sistema de respiración para la emoción Nostalgia. Todo el grupo puede ser desactivado para obtener muestras con y sin los patrones respiratorios.

## Referencias

- BLOCH, Susana. 2002. *Al alba de las emociones*, Santiago: Uqbar Ediciones.
- CASTELFRANCHI, Cristiano; POGGI, Isabella, 1990. "Blushing as a discourse: Was Darwin wrong?", en *Shyness and Embarrassment*, Cambridge: Cambridge University Press, pp. 230-252.
- DEMOULIN, Stéphanie; LEYENS, Jacques; PALADINO, Maria; RODRÍGUEZ-TORRES, Ramón; RODRIGUEZ-PEREZ, Armando; DOVIDIO, John, 2004. "Dimensions of "uniquely" and "non-uniquely" human emotions", *Cognition & Emotion*, 18(1), pp. 71-96.
- DUPRÉ, Damien; DUBOIS, Michel; MANDRAN, Nadine; TCHERKASSOF, Anna, 2010. "Emotional facial expression interface", *Proceedings of the Ergonomie et Informatique Avancee Conference on - Ergo'IA '10*. New York, Nueva York, USA: ACM Press, p. 37.
- HESS, Ursula; KLECK, Robert, 1990. "Differentiating emotion elicited and deliberate emotional facial expressions", *European Journal of Social Psychology*, 20(5).
- KENNEDY, Jason, 2021. *Acting and Its Double: a Practice-Led Investigation of the Nature of Acting Within Performance Capture*, Auckland: Auckland University of Technology (<https://openrepository.aut.ac.nz/handle/10292/13943> [acceso: enero, 2022]).
- LASSETER, John, 1987. "Principles of traditional animation applied to 3D computer animation", *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*, 21(4), pp. 35-44.
- LE BŒUF, Patrick. 2010. "On the Nature of Edward Gordon Craig's Über-Mariotte", *New Theatre Quarterly*, 26(2), pp. 102-114.
- ORTONY, Andrew; TURNER, Terence J., 1990. "What's basic about basic emotions?", *Psychological Review*, 97(3), pp. 315-331.
- TSOLI, Aggeliki; MAHMOOD, Naureen; BLACK, Michael, 2014. "Breathing life into shape", *ACM Transactions on Graphics*, 33(4), pp. 1-11.
- ZORDAN, Victor; CELLY, Bhriugu, CHIU; Bill; DILORENZO, Paul, 2004. "Breathe Easy: Model and control of simulated respiration for animation", *Computer Animation 2004 - ACM SIGGRAPH / Eurographics Symposium on Computer Animation*, pp. 29-37.

© Del texto: Cristián Freire, Francisco Vergara Perucich, Carolina Jullian Suárez, Greg Berridge.

© De las imágenes: Cristián Freire.