

## **Capítulo 1      Introducción**

En el proceso de comunicación el lenguaje corporal y las expresiones faciales tienen un rol importante para la transmisión de información, en la interacción humano-computadora el uso de avatares que puedan representar emociones pueden ser de utilidad en áreas tales como: recursos humanos y capacitación, en la primera para evaluar candidatos a puestos de trabajo, en la segunda, para capacitar al personal en el reconocimiento de emociones y empatía y posteriormente también puede ser utilizado para la evaluación de dicha capacitación. El uso de estas herramientas puede ayudar a desarrollar la habilidad del reconocimiento emocional en personas que están en contacto directo con otros, por ejemplo policías, vendedores, jefes, etc. Además pueden utilizarse en internet como sustituto a fotografías personales, las razones de hacer dichas sustituciones podrían ser, pero no están limitadas a: privacidad y entretenimiento.

El objetivo de esta tesis es crear una aplicación web de última generación que permita modelar en un avatar las expresiones faciales de reconocimiento universal, propuestas por Ekman a fin de analizar y determinar la veracidad del reconocimiento visual de cada una de estas emociones implementando diferentes combinaciones de las AUs.

Ekman definió: ira, miedo, disgusto, alegría, tristeza y sorpresa; basando la composición de cada una de las emociones en una mezcla de unidades de acción (AUs por sus siglas en inglés). Contreras utiliza el sistema de Ekman en su ontología de emociones desarrollada [1] de la cuál hago uso en esta tesis.

La aplicación sirve como herramienta para poder cuantificar la expresión de emociones utilizando las AUs y las emociones generales propuestas por Ekman por ello para la descripción del proyecto se tienen que definir dos aspectos importantes para su

realización: El primero es la base del conocimiento para generar las expresiones faciales y el segundo es el modelado y usos de un avatar que pueda representar un estado emocional.

La justificación de este proyecto lo podemos encontrar detallada en la sección 1.1 y 1.2, de manera general en el sección 1.1 titulada “Expresiones faciales” se tocan temas como las necesidades de comunicación que presentamos los seres humanos y aspectos que conforman la representación de una emoción, mientras que en la sección 1.2 titulada “Modelado de un avatar emocional” (es decir, capaz de reproducir expresiones faciales) se explica la exposición de los posibles usos de un avatar que represente una emoción y los usos de un avatar convencional.

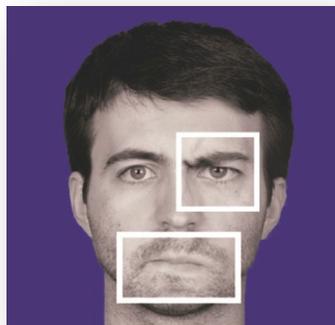
## **1.1 Expresiones faciales**

Cuando nos comunicamos cara a cara con otras personas durante el proceso de comunicación, la comunicación no verbal representa un porcentaje muy alto según los estudios sobre actitudes y sentimientos realizados por el psicólogo Albert Mehrabian, en su investigación presenta los siguientes porcentajes que representan la información transmitida durante el lapso de la comunicación: el lenguaje verbal (de palabras) representa el siete por ciento (7%), la información vocal ( la resonancia, tono, entonación, etc. ) representa el treinta y ocho por ciento (38%) y el lenguaje corporal (gestos, posturas, movimientos faciales, etc.) representan el cincuenta y cinco por ciento (55%) [2]. Es por esto que en esta tesis nos enfocamos en el estudio de uno de los aspectos que envuelven la mayor información comunicada en la transmisión de información: el lenguaje corporal; que involucra las expresiones y movimientos faciales.

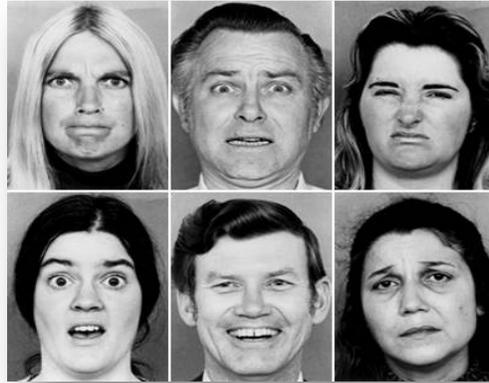
El rostro humano a través de los movimientos de los músculos puede generar expresiones de emociones o simples movimientos, estos pueden comunicarnos y brindar

información sobre el estado de ánimo en que se encuentra la persona en quienes las vemos, incluso se puede reconocer si una persona está mintiendo por medio de las micro expresiones faciales que se llevan a cabo en milésimas de segundo de forma involuntaria, las cuales delatan información que no van acorde con lo que la persona está diciendo[3].

El psicólogo Paul Ekman desarrollo un lista de emociones básicas, es decir que pueden ser identificadas de manera universal. La lista se constituyó originalmente por: disgusto, alegría, ira, miedo, sorpresa y tristeza. Posteriormente se le agregaron otras once expresiones que no se tomaran en cuenta para este proyecto [4], también él junto con Friesen desarrollaron el sistema de codificación de acción facial (FACS por sus siglas en inglés “*Facial Action Coding System*”) que sirve para medir y clasificar cualquier expresión que el rostro humano pueda generar. Cada movimiento facial observable recibe el nombre de unidad de acción (AU por sus siglas en inglés “*Action Units*” ) así la composición de la expresión de una emoción puede ser dividida en una o varias unidades de acción para las distintas representaciones de una o varias emociones[5]. En la figura 1 se puede observar un ejemplo de dos unidades de acción en un rostro, mientras que en la figura 2 se muestra una de las muchas posibles representaciones de las expresiones básicas.



**Figura 1: Ejemplo de dos unidades de acción en un rostro**



**Figura 2: Ejemplificaciones de las expresiones universales**

Una emoción está representada por diferentes combinaciones de posiciones de los elementos del rostro como lo son: la boca, los ojos, las cejas y rasgos que suelen presentarse en la nariz y barbilla. Para poder modelar las expresiones en un avatar se hará en base al sistema de FACS y AUs desarrolladas por Ekman y Friesen.

¿Qué son las FACS y AUs?

El sistema de codificación de acción facial (FACS) es el método que se utiliza para medir y describir el comportamiento facial que desarrollaron Ekman y Friesen en 1970 quienes querían determinar cómo la o las contracciones de los músculos faciales cambian la apariencia de la cara. Las FACS consisten en la identificación de los músculos que producen las apariencias faciales y sus unidades de medida son las Unidades de Acción y no los músculos [6].

Las Unidades de Acción son todos los posibles movimientos faciales detectados visualmente, las FACS permiten codificar las unidades de acción en varias categorías de movimientos y posiciones de ojos y cabeza [1].

## **1.2 Modelado de un avatar emocional**

Tener un sistema capaz de modelar un avatar en base a expresiones faciales muy semejantes a las reales podría ser de gran utilidad para entrenamiento, entretenimiento, realidad aumentada, como ayuda a personas con inmovilidad facial o como identidad virtual.

Actualmente los avatares se utilizan en la comunicación en Internet. Se hace uso de un avatar para la identificación de un usuario, estas representaciones pueden ser fotografías, dibujos o modelos tridimensionales o bidimensionales. Los avatares se utilizan para la identificación y comunicación en foros, videojuegos en línea como second life, los sims entre otras muchas aplicaciones[7].

## **1.3 Definición del problema**

Necesitamos diseñar una herramienta web que nos permita recrear o representar expresiones en un avatar, es necesario considerar dos aspectos en este proyecto: En la sección 1.3.1 se presenta la correlación acción-emoción que describe las bases teóricas a utilizar para la creación de información que permita determinar los aspectos necesarios para la recreación de una emoción, posteriormente ésta información se usará para trasladarla al modelo. Para ello en la sección 1.3.2 Transformación de imágenes, se presentan de forma general los conocimientos necesarios a lo largo de este proyecto para poder modelar y crear un avatar que represente una emoción.

### **1.3.1 Correlación acción-emoción**

Para diseñar una aplicación que pueda recrear una emoción mediante la implementación de un avatar se debe tener información psicológica y fisiológica acerca de los cambios faciales y su unión con una emoción[8]. En este caso nos concentraremos un poco más en la

fisionomía de los músculos para poder representarlos de forma correcta. Para ello en este proyecto como ya se ha señalado se utiliza el sistema de FACS y unidades de acción (AUs por sus siglas en inglés) desarrolladas por Ekman y Friesen en 1978 [9] para el modelo del avatar. En la figura 3 se muestra algunas de las AUs de la parte superior del rostro.

Upper Face Action Units		
AU4	AU1+4	AU1+2
		
Brows lowered and drawn together	Medial portion of the brows is raised and pulled together	Inner and outer portions of the brows are raised
AU5	AU6	AU7
		
Upper eyelids are raised	Cheeks are raised and eye opening is narrowed	Lower eyelids are raised

**Figura 3: Ejemplos de códigos de unidades de acción con descripción**

Las seis emociones que se van a modelar en este proyecto son las prototípicas (alegría, tristeza, miedo, etc.) es decir, se forman a partir de la repetición de experiencias y que cumplen con la representación ideal de cada categoría, pues cada una de ellas se puede representar de diferentes formas pero pueden ser reconocidas de forma universal. Pero existen también aquellas que no en todas las culturas representan lo mismo y son llamadas expresiones no prototípicas, estas son aprendidas según la región y cultura como ejemplo podría ser la frustración [1].

### 1.3.2 Transformación de imágenes

Para el desarrollo de esta aplicación se requieren conocimientos sobre: manipulación de imágenes (por ejemplo *Photoshop*), modelado en 3D (como por ejemplo 3D Studio, Maya,

Blender), animación, FACS y AUs. Para desarrollar la aplicación se requieren principalmente conocimientos en Unity3D y C#.

## **1.4 Objetivo general**

Ofrecer una aplicación web que permita a sus usuarios representar emociones humanas básicas ( disgusto, alegría, ira, miedo, sorpresa y tristeza ) en un avatar 3D utilizando una base de conocimiento sobre acciones faciales en estándares de FACS y AUs, modelando dichas expresiones en base a la ontología de emociones[1].

### **1.4.1 Objetivos específicos**

- Análisis bibliográfico de sistemas y estándares de expresiones de emociones
- Propuesta de solución para el modelado de avatares animados que recreen las expresiones faciales prototípicas en estándares de AUs y FACs
- Diseño y desarrollo del sistema utilizando técnicas de ingeniería y arquitectura de software: SCRUM
- Pruebas, correcciones y evaluación del sistema propuesto
- Documentación del proyecto.

## **1.5 Alcances y limitaciones**

Alcances:

- El producto será el software que muestre el modelado de emociones en un avatar animado.

Limitaciones:

- El Software se limita al modelado de las seis expresiones faciales prototípicas propuestas por Ekman.

- El software no tiene capacidad de modificar el fondo de la escena, color de piel o cabello de los avatares ni manipular brillo, saturación ni contraste o cualquier otro efecto fotográfico.

## **1.6 Requerimientos del sistema y software a utilizar**

- PC
  - Windows XP o superior
  - Al menos 2 GB de RAM
  - Chip gráfico con soporte para DirectX 9 o superior
  - Al menos 256 MB de memoria gráfica
  - DirectX 9 o superior
- Unity3D
- Photoshop
- 3ds Max

## **1.7 Estado del problema**

Se requiere adquirir los conocimientos y conceptos necesarios para poder trasladarlos al modelo que nos permitirá recrear las emociones, además se requieren conocimientos en la plataforma Unity3D para poder realizar el programa de este proyecto por esto también en la sección 1.8 se analizarán programas similares para comparar las funcionalidades y tomar como base los rasgos que mejor convengan para el desarrollo de la interfaz del sistema y formalizar un prototipo.

## **1.8 Sistemas similares**

Actualmente existen diferentes aplicaciones para la creación de avatares en línea:

### 1.8.1 SitePal

Software comercial, el uso de los avatares está destinado a establecerse en páginas web como personal artificial o simulado y se dedican a repetir frases pre establecidas. Este programa facilita un demo en donde se puede modificar la expresión facial según el estado de ánimo que se le quiera otorgar al avatar [10]. Para tener acceso a sus servicios es necesario pagar una renta. En la figura 4 se muestra la interfaz del programa sitepal.



Figura 4: Interfaz del programa sitepal

### 1.8.2 Micro expression trainer

Algunas de las aplicaciones que actualmente trabajan con avatares emocionales sirven para el entrenamiento en el reconocimiento de emociones, ésta es una de ellas. El objetivo es identificar la emoción presentada en un tiempo muy corto. Existen variantes de la aplicación disponibles sólo para dispositivos móviles iPad y iPhone. Una de las alternativas

como software para escritorio es la herramienta *Micro-Expression Training Tool* (METT) de Ekman [11]. La figura 5 muestra la interfaz de este demo.

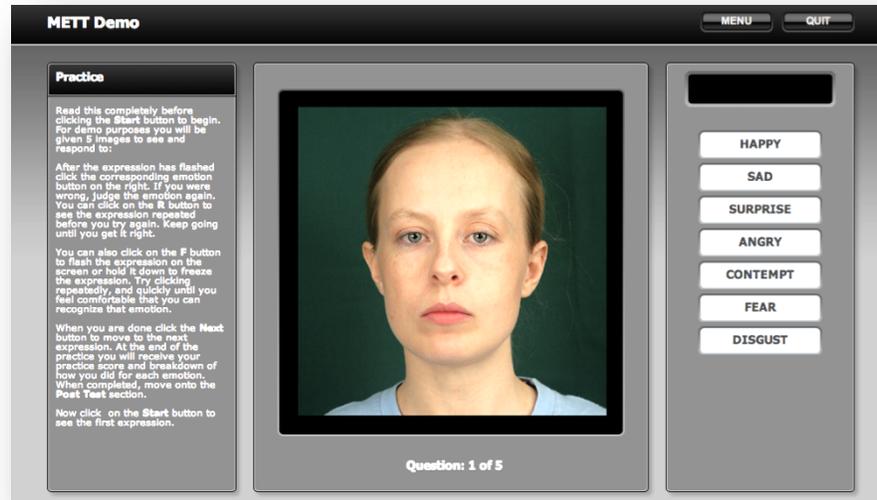


Figura 5: Interfaz del micro-expression training tool

### 1.8.3 FaceFilter Studio

Software comercial, permite cambiar la emoción de una persona en una fotografía. Sin embargo solo soporta dos expresiones faciales (alegría y tristeza) [12]. En la figura 6 se muestra la interfaz en la parte de la deformación de imagen.

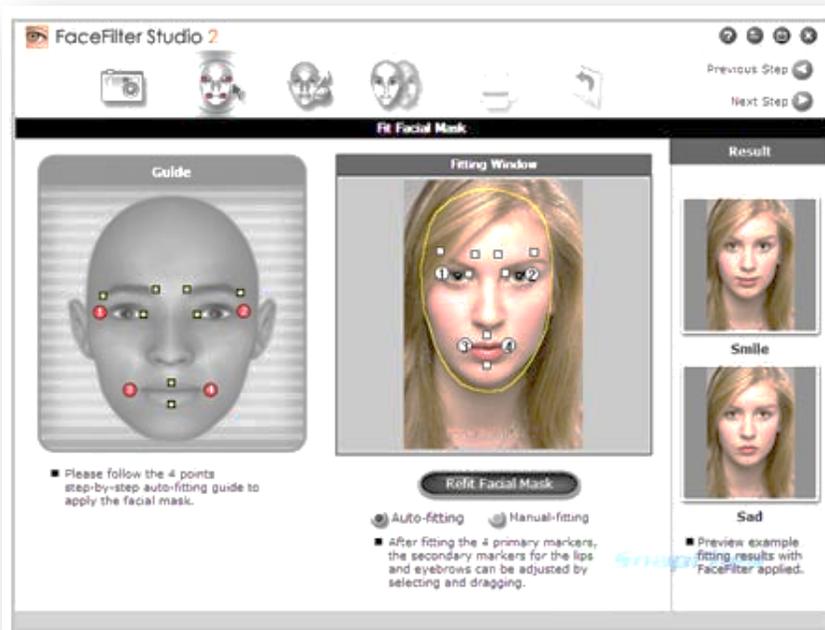
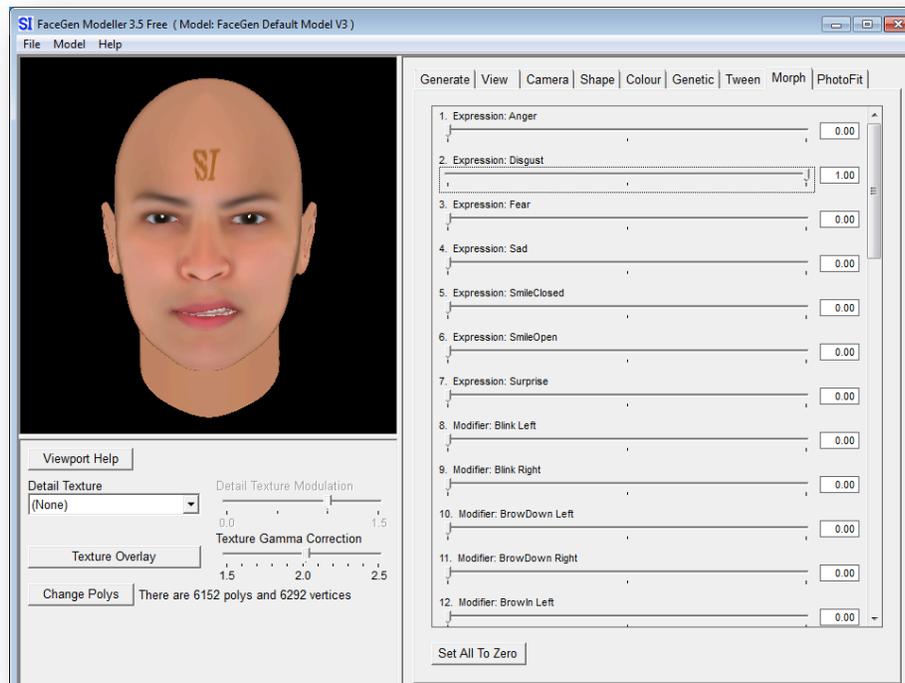


Figura 6: Interfaz para la deformación de la imagen del programa FaceFilter Studio 2

#### 1.8.4 FaceGen

Es un programa capaz de modificar las expresiones en un avatar al cual se le puede cambiar la textura de la piel y poner la propia para poder generar un avatar personalizado, puede añadir rasgos de otras nacionalidades y hasta cambiar el género [13]. En la figura 7 se pueden observar los controles para el modelado de emociones en este programa.



**Figura 7: Interfaz de FaceGen para modelar expresiones**

En la figura 8 presento la información resumida de las características de cada uno de estos programas. Los resultados son apreciativos y reducidos únicamente a mi punto de vista, a excepción de las funcionalidades y expresiones que pueden modelar cada uno de ellos.

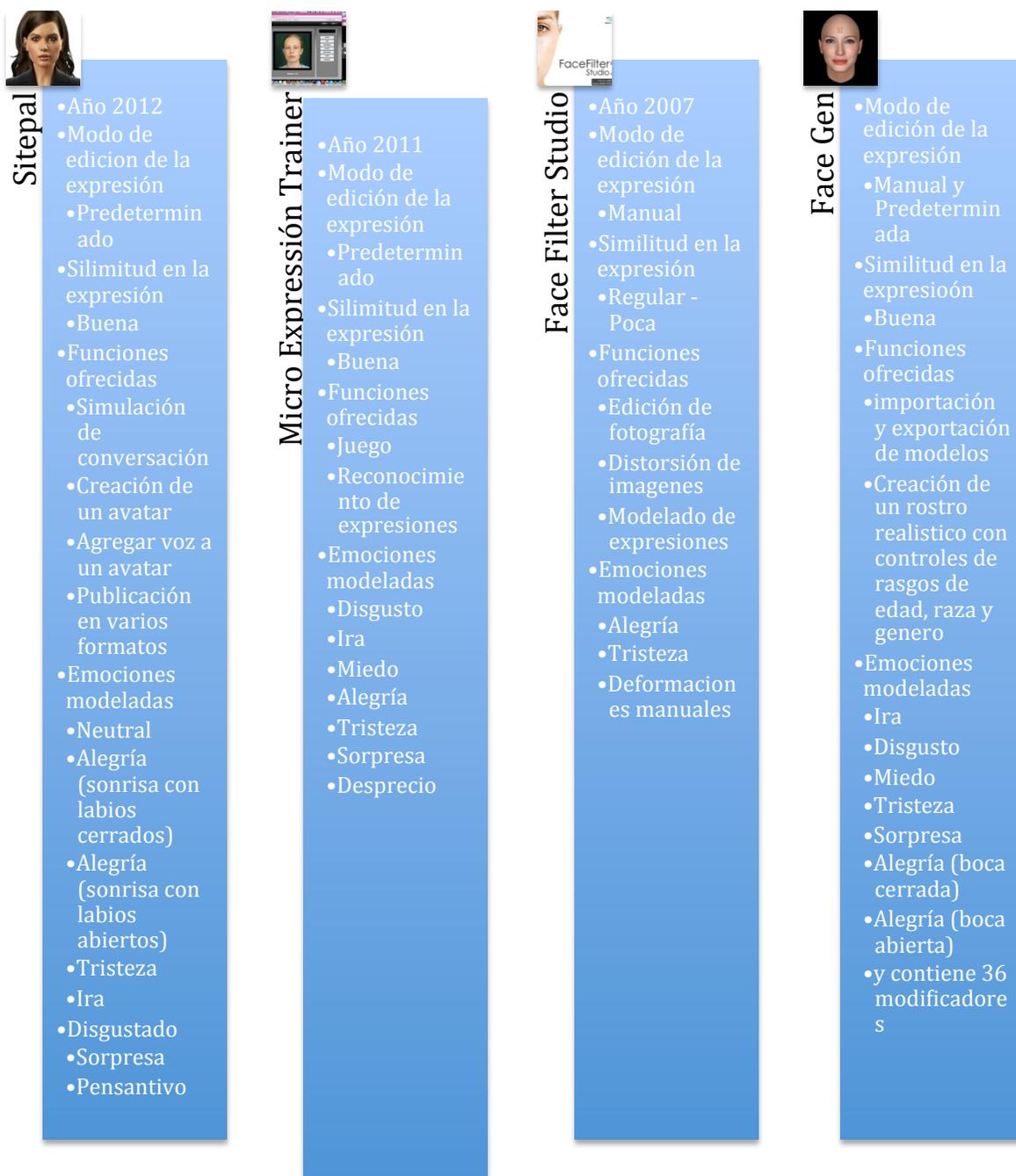


Figura 8: Comparativa de aplicaciones similares