



DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

**PROPUESTA DE SOFTWARE DE APLICACIÓN (APP)
PARA DETECTABILIDAD Y CLASIFICACIÓN DE
EMOCIONES MEDIANTE EXPRESIÓN FACIAL**

Natalia Pineda Guadiana

Tesis para optar por el grado de Maestra en Diseño
Línea de Investigación: Nuevas Tecnologías

Miembros del Jurado:

Dr. Jorge Manuel Sánchez de Antuñano Barranco
Director de la tesis

Dr. Gustavo Iván Garmendia Ramírez
Dr. Rodrigo Ramírez Ramírez
Mtra. Yadira Alatristero Martínez
Mtro. Roberto Adrián García Madrid

México D.F.
Enero de 2013

AGRADECIMIENTOS

Un enorme reconocimiento y agradecimiento a los profesores de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco por su tiempo, preparación, empeño y por ejemplificar que el diseño es una postura ante la vida y que se asume y enriquece en todo momento.

De manera especial, agradezco al Dr. Jorge Sánchez de Antuñano Barranco haberse involucrado en el proyecto impulsándome a cuestionar lo que se da por hecho, por sus clases en el aula y para la vida, por su gusto por enseñar y compartir conocimientos y por su tiempo, orientación y dedicación como director de tesis, y por su apoyo para continuar avanzando; en ocasiones inclusive a pesar de mí.

A mis compañeros y amigos de la maestría, por las vivencias, lo compartido, lo aprendido, lo adquirido, el tiempo, las desveladas virtuales colectivas, las charlas en la salita del posgrado y las coincidencias de vida.

A los bellísimos círculos de cariño que están presentes en todo momento como familia, amigos, compañeros de trabajo, compañeros de grupo, compañeros de vida y de vivencias.

A mi familia que es el pilar más sólido y divertido, por enseñarme a ser solidaria y congruente; por su comprensión y apoyo ante las ausencias, ocupaciones y distracciones.

Mi total agradecimiento a las experiencias vividas con cada uno; que me permiten maravillarme y hacer estando.

Y a los que, sin saberlo; forman parte de este proyecto toda vez que ya no me es posible dejar de fascinarme ante las expresiones en sus caritas.

A la capacidad de observación, asombro y sensibilidad
que este proyecto potenció para el disfrute de tantas partes en mí.

Natalia

Resumen

El presente trabajo está centrado en una limitante de la evaluación cualitativa en las de experiencias de usuario: la interpretación de los resultados.

El objetivo principal de esta investigación es diseñar, desarrollar e implementar una app que detecte y clasifique emociones por medio de la expresión facial resultante ante cualquier experiencia de usuario sin ser invasivo con el usuario y sin que los resultados sean interpretados subjetivamente por un evaluador.

Se expone cómo el Diseño en Nuevas Tecnologías permitió generar una base de de datos retomando los estudios realizados por Charles Darwin, permitiendo clasificar 500 imágenes en 7 categorías principales, así como establecer patrones de identificación de las expresiones faciales de las emociones siendo éstas los recursos de comunicación no verbal y narrativa visual y de identificación para llegar al receptor ante la pregunta ¿qué busca el receptor o usuario final?

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN	III
ÍNDICE GENERAL	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	V
ÍNDICE DE TABLAS	VI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	5
1. Límites de la evaluación cualitativa en las experiencias de usuario	6
1. 1. Experiencias de usuario	6
1. 1. 1. Evaluación de Experiencias de usuario	7
1. 1. 1. 1. Registros descriptivo y anecdótico	8
1. 1. 1. 2. Lista de Cotejo o lista de control	9
1. 1. 2. Resultados de la Evaluación de experiencias de usuario	10
1. 1. 2. 1. La interpretación del significado	11
1. 1. 3. La imagen como fuente	12
1. 1. 3. 1. Interpretación semiótica y análisis morfológico de la imagen	13
1. 1. 4. Análisis Cualitativo Asistido por Computadora	13

1. 1. 4. 1. De NUDIST a NVivo	14
1. 1. 5. Límites de la evaluación cualitativa	17
1. 1. 6. Propuesta como instrumento de clasificación	19
1. 2. Comunicación no verbal y emociones	20
1. 2.1. Comunicación y lenguaje	20
1. 2. 1. 1. Comunicación no verbal	22
1. 2. 1. 2. Códigos no verbales	24
1. 3. Emociones	27
1. 3. 1. Expresión facial de la emoción	28
1. 3. 1. 1. Anatomía morfológica facial	30
1. 3.1. 2. Atributos de expresión facial	40
1. 3. 2. Aspectos a considerar en la evaluación de experiencias de usuario	41
1. 3. 3. Expresión facial de las emociones de Charles Darwin	44
1. 3. 4. Emociones y sus características anatomofisiognómicas	46
1. 3. 4. 1. Alegría	48
1. 3. 4. 2. Ira	50
1. 3. 4. 3. Miedo	51
1. 3. 4. 4. Disgusto	53
1. 3. 4. 5. Sorpresa	54
1. 3. 4. 6. Tristeza	55
1. 3. 5. Gestos patógrafos y microgestos de Paul Eckman	56

1. 3. 6. Medición del tono muscular	57
1. 3. 7. Medición de la acción visible	58
1. 3. 7. 1. Teorías	58
1. 3. 7. 2. Observaciones inductivas	58
1. 3. 7. 3. Observaciones anatómicas faciales	59
1. 4. Estándares biométricos de Reconocimiento Facial del NIST	60
1. 4. 1. Investigaciones recientes	65
1. 5. Propuesta de detectabilidad de las emociones	66
1. 5. 1. La máscara de Marquardt	67
1. 5. 2. Mapeo para detectabilidad	69
1. 5. 3. Ejemplos de expresión facial de emociones	71
1. 5. 4. Validación de la Propuesta	79
1. 6. Recursos tecnológicos para la clasificación de expresiones faciales	81
1. 6. 1. Tipos de software	81
1. 6. 2. Software de aplicación para clasificación y para evaluación	82
1. 6. 2. 1. Software de reconocimiento facial	83
1. 6. 3. Software de reconocimiento facial para identificación de expresión de emociones	83
1. 6. 3. 1. Responsive Face	84

1. 6. 3. 2. Gaining face	85
1. 6. 3. 3. Mind Reading	86
1. 6. 4. software de reconocimiento facial para identificación y autenticación	87
1. 6. 4. 1. Face API	87
1. 6. 5. software de reconocimiento facial para evaluación de experiencias de usuario	88
1. 6. 5. 1. Measuring emotions LEMTool	88
1. 6. 5. 2. PrEmo	89
1. 6. 6. software para detectabilidad	90
1. 6. 6. 1. Detectabilidad de rasgos faciales	90
1. 6. 6. 2. Detectabilidad de expresiones faciales	91
1. 6. 6. 2. A. Face Training	92
1. 6. 6. 1. B. Nviso	94
1. 6. 6. 1. C. eMotion Recognition	97
1. 6. 6. 1. D. Noldus	99
1. 6. 6. 1. E. Affdex	101
1. 7. En robótica	102
1. 7. 1. Robii	102
1. 7. 2. Face	103
CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO	104
2. Marco Metodológico	105

2. 1. Objetivos	105
2. 2. Hipótesis	105
2. 3. Preguntas de investigación	105
2. 4. Metodología	106
2. 4. 1. Diseño de investigación	106
2. 4. 2. Pasos de la investigación	106
2. 4. 3. Tipo de muestreo	107
2. 4. 4. Obtención de datos	108
2. 4. 5. Análisis de datos	108
2. 4. 6. Alcances	108
CAPÍTULO III. PROPUESTA O DESARROLLO DEL TEMA	110
3. Propuesta de Software de aplicación (APP) para detectabilidad y clasificación de emociones mediante expresión facial	111
3. 1. Propuesta de solución	111
3. 2. Descripción general	112
3. 3. Descripción funcional	114
3. 4. Desarrollo Metodológico	114
3. 4. 1. Lo existente y el proyecto de investigación	114
3. 4. 2. La interfaz	119
3. 4. 2. 1. Inicio / Documentación de evidencias	120
3. 4. 2. 2. Obtención del medio	123
3. 4. 2. 3. Detectabilidad de expresiones	125

3. 4. 2. 4. Clasificación de expresiones	130
3. 4. 2. 5. Experiencia global y revisiones	133
3. 4. 2. 6. Aportaciones del usuario	134
3. 4. 2. 7. Clasificación de expresiones	135
3. 5. Conclusiones	136
BIBLIOGRAFÍA	140
CURRÍCULUM VITAE	144

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura</i>	<i>Página</i>
Figura 1: Nudist V4.0	14
Figura 2: NVivo	15
Figura 3: NVivo	16
Figura 4: PrEmo	17
Figura 5: Comunicación	22
Figura 6. Anatomía morfológica facial	30
Figura 7. Elevación de cejas muscular	31
Figura 8. Elevación de cejas	31
Figura 9. Arqueamiento de cejas muscular	32
Figura 10. Arqueamiento de cejas	32
Figura 11. Frunció n del ceño o entrecejo muscular	32
Figura 12. Frunció n del ceño o entrecejo	33
Figura 13. Apertura y cierre ocular muscular	33
Figura 14. Apertura y cierre ocular	33
Figura 15. Nariz muscular	34
Figura 16. Boca muscular	35
Figura 17. Succió n	35
Figura 18. Contenció n bucal	35
Figura 19. Elevació n bucal	36

Figura 20. Elevación bucal completa	36
Figura 21. Retracción	37
Figura 22. Depresor bucal	37
Figura 23. Retracción bucal	38
Figura 24. Músculo Borla	38
Figura 25. Puchero	39
Figura 26. Músculo Risorio	39
Figura 27. Sonrisa	40
Figura 28: Banco de imágenes personal	47
Figura 29: Banco de imágenes personal	48
Figura 30. The expressions of the emotions in man and animals	49
Figura 31: Banco de imágenes personal	50
Figura 32: Banco de imágenes personal	51
Figura 33: Banco de imágenes personal	51
Figura 34. Miedo: Ekman	52
Figura 35. The expresion of emotions in man and animals	52
Figura 36. Disgust	53
Figura 37: Banco de imágenes personal	54
Figura 38. Surprise	54
Figura 39: Banco de imágenes personal	55
Figura 40: Banco de imágenes personal	55
Figura 41. Plantilla biométrica	65
Figura 42. Máscara genérica de Marquardt	67

Figura 43. Máscara en vista frontal en reposo	68
Figura 44. Máscara en vista Lateral en reposo	68
Figura 45. Retícula para detectabilidad de expresiones faciales	69
Figura 46. Expresiones faciales en escultura	71
Figura 47. Expresiones faciales en escultura, detalle	71
Figura 48. Expresiones faciales en escultura, detalle	71
Figura 49. Expresiones faciales en escultura	71
Figura 50. Expresiones faciales en escultura, detalle	71
Figura 51. Expresiones faciales en escultura, detalle	71
Figura 52. Dr. House	72
Figura 53. Dr. House	72
Figura 54. Lie to me	73
Figura 55. Exercise sheet: Nancy Lorenz	74
Figura 56. Exercise sheet: Nancy Lorenz	75
Figura 57. Exercise sheet: Nancy Lorenz	75
Figura 58. Exercise sheet: Nancy Lorenz	76
Figura 59. Facial expressions	77
Figura 60. Emojis	77
Figura 61. Jack's facial expressions collection	78
Figura 62. Jack's facial expressions kit	78
Figura 63. Responsive Face	84
Figura 64. Gaining Face	85
Figura 65. Mind Reading	86

Figura 66. Face API	87
Figura 67. Measuring emotions	88
Figura 68. PrEmo	89
Figura 69. FaceReader 5	91
Figura 70. Face Training	92
Figura 71. Face Training	92
Figura 72. METT Demo	93
Figura 73. METT Demo	93
Figura 74. METT Demo	94
Figura 75. nVISO Imagin People	94
Figura 76: nVISO	96
Figura 77: nVISO	96
Figura 78: nVISO	96
Figura 79: nVISO	96
Figura 80: nVISO	96
Figura 81: nVISO	96
Figura 82: nVISO	97
Figura 83: eMOTION Recognition	97
Figura 84: eMOTION Recognition	98
Figura 85: eMOTION Recognition	98
Figura 86: eMOTION Recognition	98
Figura 87: The Observer XF	99
Figura 88: The Observer XF	100

Figura 89: The Observer XF	100
Figura 90: Afdex	101
Figura 91: Afdex	102
Figura 92. Robii	102
Figura 93. Face	103
Figura 94: Método de visualización para proyecto	111
Figura 95. Retícula para detectabilidad de expresiones faciales	112
Figura 96. Clasificación de imágenes como investigación documental; contexto del entorno	114
Figura 97. Clasificación de imágenes como investigación documental; aspectos técnicos y del contexto	114
Figura 98. Clasificación de imágenes como investigación documental; características descriptivas por emoción	115
Figura 99. Detección y clasificación de emociones con Descartes	116
Figura 100. Detección y clasificación de emociones con Descartes, Modo matemático y de graficación de resultados	117
Figura 101. Detección y clasificación de emociones con Descartes, Modo de programación	117
Figura 102. Propuesta de Diseño de interface, contexto	119
Figura 103. Propuesta de Diseño de interface, detección	124
Figura 104. Propuesta de Diseño de interface, detección	127
Figura 105. Propuesta de Diseño de interface, clasificación	129
Figura 106. Propuesta de Diseño de interface , clasificación	131

Figura 107. Propuesta de Diseño de interface, experiencia	132
Figura 108. Propuesta de Diseño de interface, aportaciones	133
Figura 109. Propuesta de Diseño de interface, resultados	134

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla</i>	<i>Página</i>
Tabla 1. Evaluación Cuantitativa de experiencias de usuario	8
Tabla 2. Evaluación Cualitativa de experiencias de usuario	9
Tabla 3. Lista de cotejo	10
Tabla 4. Escala de ejecución	10
Tabla 5. Escala de estimación	10
Tabla 6. Funciones simbólicas	11
Tabla 7. Atributos de expresión Facial	41
Tabla 8. Emociones básicas: Alegría	48
Tabla 9. Emociones básicas: Ira	51
Tabla 10: Emociones básicas: Miedo	52
Tabla 11. Emociones básicas: Disgusto	53
Tabla 12. Expresiones básicas: Sorpresa	54
Tabla 13. Expresiones básicas: Tristeza	55
Tabla 14. Tecnologías biométricas	63
Tabla 15. Tecnologías biométrica emergente y su madurez	64
Tabla 16. Análisis comparativo de recursos evaluados	80
Tabla 17. Pantallas ilustrativas de nVISO 2011	97

INTRODUCCIÓN

Este proyecto de investigación nace a partir del análisis y compilación de datos para evaluar experiencias de usuario a través de las herramientas tradicionales: encuestas de opinión, encuestas electrónicas, libros de visitas, entrevistas a pequeños grupos, grabación y monitoreo; cuestionarios, comentarios anónimos y retroalimentaciones directas.

En cada herramienta, ha sido evidente que la respuesta proporcionada por el usuario no es completamente honesta; bien sea por que las preguntas están dirigidas a que responda lo mucho que le gustó la experiencia; aunque no haya sido así; o bien porque saberse evaluado implica que creemos se espera una respuesta y es la que ofrecemos.

En el caso de los niños, si bien son los más honestos; al menos en las visitas a museos su comportamiento evidencia todo lo contrario a la manera en que evalúan la experiencia: se aburren en las visitas guiadas, se distraen con facilidad y no se aprovecha ese impulso por parte del guía ni del diseñador de experiencia en el museo; las actividades de reforzamiento terminan siendo un taller de manualidades, no hay un seguimiento de aplicación de lo aprendido. Para preescolar donde no se les puede aplicar cuestionario o encuestas no existe una señalética que les permita evaluar por salas si fue siendo de su agrado o no, a lo mucho y se hace una lectura de la grabación y esta es interpretada por el evaluador-observador, quien determina en función al tiempo que estuvo en cada sala y estación si la experiencia fue del agrado del niño sin tener acceso a sus reacciones faciales, por ejemplo.

En el caso de los adultos, su comportamiento varía desde que se saben observados; es evidente la existencia de una postura intencional para proyectar una imagen, no sólo para grabación de imagen sino hasta para comentarios anónimos.

A partir de ser empáticos con el usuario, surge entonces la necesidad de evaluar las experiencias considerando elementos que sean una constante y que no impliquen la interpretación ni dirigida ni invasiva por parte del evaluador que hace que la experiencia se modifique y por ende los resultados a medir suelen ser parciales.

Vivir las experiencias a evaluar, desde el perfil del usuario, ha implicado una auto observación de manera constante; sin embargo, el juicio que se da de la experiencia se ve modificada toda

vez que es necesario calificarla. De tal manera que se recurre entonces a la única constante observada durante cualquier experiencia sin importar el tipo de usuario: la expresión facial.

Si bien existen infinidad de estudios relacionados con la expresión facial; la mayoría están orientados para cuestiones de validación y seguridad; por lo que este proyecto retoma los puntos de medición de varios de estos sistemas –NIST, biometría, patografía– y mediante análisis complejo y triangulación de resultados y evidencias se logra obtener un patrón en la geometrización del rostro como modelo comunicacional.

La comunicación humana es un proceso continuo de relación, que engloba en la mayoría de los casos, un conjunto de formas de comportamiento, a veces, independientes de nuestra voluntad. No es necesario que toda transmisión de información sea consciente, voluntaria y deliberada, de hecho, cualquier comportamiento en presencia de otra persona constituye un vehículo de comunicación (FERRIS & MERABIAN, 1967).

Con el término de Aldea global (MCLUHAN, 1989) en referencia a la manera como Nuevas Tecnologías de la comunicación transforman nuestra idea de distancia y nuestra relación con lugares y sociedades lejanas del mundo, las emociones son los recursos naturales de comunicación no verbal y narrativa visual así como de identificación.

La gente busca ser tocada, inspirada y obtener satisfacción emocional; así, la generación de experiencias se centra en ofrecerle al usuario en lo observado una emoción. De manera tal que, ser empático con las emociones del receptor-usuario final es clave para crear experiencias significativas y placenteras.

Es importante mencionar que el presente trabajo no pretende hacer un análisis y teoría acerca de las emociones ni qué las producen, cómo y por qué; sino que, una vez detonada y expresada la emoción en la expresión facial se clasifique dicha emoción a través de una app como potenciador cognitivo perceptual no invasivo que permite identificarla y por ende, potenciar la evaluación de la experiencia del usuario.

En base con el descubrimiento científico de Charles Darwin y las herramientas tecnológicas existentes se hace una aportación al campo de diseño que es la visualización científica; esto es, que en tiempo real se permita identificar las emociones generadas en la evaluación de

experiencias de usuario. Los usos de dicha investigación y su consecuente aplicación tienen tantos usos como grupos lo empleen y los fines para los que se requiera, pues el proceso en sí es generar las mediciones geométricas de los músculos que intervienen en la expresión facial de las emociones.

Sintetizando en casos concretos, en el campo de la investigación a nivel macro se ha hecho visualización científica de mapeo, por ejemplo, la NASA ha realizado mapeos de ciudades obteniendo patrones geométricos que le permiten identificar zonas; a nivel micro esta investigación realiza un mapeo facial cuyos patrones geométricos han permitido detectar emociones y clasificarlas.

Si el mundo no se vincula con las emociones y solo toma la parte racional no hay una significación; de ahí el empeño de que esta investigación sea una propuesta que busca potenciar la tecnología para dar un avance en las mediciones de las cosas tomando la expresión de la emoción como soporte.

En el campo concreto del Diseño, las Nuevas Tecnologías y el concepto de Aldea Global permiten al diseñador proponer soluciones a necesidades de comunicación cuya decodificación del mensaje mediante la lectura y decodificación de los elementos visuales implique menos interpretación e inferencia.

De tal manera que esta investigación no se trata de visualización de la información sino de visualización científica, donde el análisis geométrico es la base. Este trabajo de investigación pretende apoyar la evaluación cualitativa y cuantitativa de experiencias de usuario eliminando la interpretación subjetiva por parte del evaluador en el registro descriptivo del proceso de evaluación y permitiendo enriquecer y potenciar el registro anecdótico de la experiencia del usuario.

Los modelos de evaluación cualitativa empleados para medición de experiencias, son en la actualidad invasivos con el usuario además de requerir la interpretación de la información obtenida por un evaluador, documentándose resultados subjetivos como se verá en el Primer Capítulo: Marco Teórico.

Retomando la investigación de Charles Darwin "La expresión de las emociones" donde se evidencia que la comunicación no verbal es que la expresión de las emociones anteceden a la aparición de una emoción y sus acciones se manifiestan como: reflejos, hábitos e instintos con el único fin de la sobrevivencia; se continuaron realizando investigaciones en conjunto con el Sistema de Codificación Facial de Acción (*Facial Action Coding System, FACS*) de Paul Ekman para detección de mentiras retomando los gestos patógrafos, los microgestos y los Estándares Biométricos de Reconocimiento Facial del NIST (*National Institute of Standards and Technology*) empleados por la NASA y el FBI logrando generarse un patrón manual de identificación de expresiones faciales específicas; como se podrá consultar en el estado del arte.

Este capítulo comprende también el análisis de recursos tecnológicos para la evaluación de las experiencias, así como evidencias de la influencia invasiva en la evaluación de dichos recursos en el usuario; en las pruebas de experiencias de usuario realizadas en el laboratorio se incide sobre la conducta que se está evaluando, la propuesta de esta investigación es abstraer al evaluador y la subjetividad de su interpretación.

La Metodología de la investigación está contenida en el segundo capítulo: Marco Metodológico.

El Capítulo Tercero es el desarrollo de una propuesta de software de aplicación (app) con los resultados obtenidos en esta investigación, arrojándose una clasificación de 7 emociones básicas; propuesta alimentada por el patrón de identificación desarrollado; y se cierra con la aportación del Diseño y Nuevas Tecnologías para la solución del problema de comunicación mencionado: no es que quiera evaluar un momento de la experiencia sino registrar las tendencias que se obtienen en todo el proceso de la experiencia siendo la principal aportación al campo de diseño y la innovación.

Las áreas de aplicación del instrumento generado son tan diversas como experiencias de usuario quieran ser evaluadas; así como las ventajas y desventajas de la investigación como se podrá leer en el apartado de las conclusiones.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1. LÍMITES DE LA EVALUACIÓN CUALITATIVA EN LAS EXPERIENCIAS DE USUARIO

1. 1. EXPERIENCIAS DE USUARIO

Tradicionalmente la investigación en el campo de la Interacción Persona – Ordenador ha centrado su estudio en las habilidades y procesos cognitivos del usuario estudiando su comportamiento racional y dejando a un lado su comportamiento emocional (HEKKERT, 2001); sin embargo, esta es una versión parcial de dicha interacción pues implica estandarizar al usuario deshumanizándolo y dejando de lado que el comportamiento emocional de usuario es el resultado de 3 factores diferentes:

- Las emociones evocadas durante la interacción,
- El estado de humor del usuario al momento de la interacción, y
- Los sentimientos pre-asociados por el usuario a la experiencia.

En la búsqueda de soluciones de diseño más integradoras e inclusivas el término Experiencias de Usuario [UX, USER EXPERIENCE] se ha acrecentado para el desarrollo de productos interactivos y representa la inclusión esencial del concepto de usabilidad; donde el objetivo ya no se limita a mejorar el rendimiento del usuario en la interacción – eficacia, eficiencia y facilidad de aprendizaje; o calidad de uso (ISO, 1994) sino que se abarca el problema desde el punto de vista estratégico de la utilidad de producto y el problema psicológico del placer y la diversión en su uso (D'HERTEFET, 2000).

El término Experiencia de Usuario nace en el área del Marketing, vinculado con el concepto de Experiencia de Marca; es importante destacar que en el contexto del Marketing se analiza además cómo los consumidores usan el producto así como la experiencia resultante de su uso (KANKAINEN, 2002).

Para esta investigación, Dillon (2001) define el término a partir de proponer un modelo que define la Experiencia del Usuario como la suma de tres factores:

- Acción: qué hace el usuario;
- Resultado: qué obtiene el usuario; y
- Emoción: qué siente el usuario.

La presente investigación se ajusta a esta definición en tanto que el autor separa a la Interacción –como fenómeno causante– en dos niveles: acción y resultado; y enfatiza el aspecto emocional resultante de la experiencia y no sólo el aspecto de interacción.

1. 1. 1. EVALUACIÓN DE EXPERIENCIAS DE USUARIO

Existen diversas propuestas metodológicas para evaluar en términos de rendimiento, eficiencia y eficacia, cómo resultan las experiencias. En cada uno de los modelos analizados (ARHIPAINEN, 2003; ARHIPAINEN Y TÄHTI, 2003; IRONS, 2003; Y HEKKERT, 2001), la evaluación cualitativa es la constante siendo los recursos y estrategias las variaciones:

- Entrevistas y métodos de observación
- Encuesta de opinión
- Guiones y relatos
- Prototipado de la experiencia
- Diarios basados en papel y en voz
- Métodos etnográficos y Métodos de laboratorio

La evaluación cualitativa es una actividad que implica no sólo apreciar y experimentar las cualidades significativas, sino que exige también la capacidad de mostrar al espectador lo observado no como mera traducción sino como reconstrucción en forma de una narración argumentada (EISNER, 1998); de ahí la importancia de considerarla, analizarla y emplearla para este proyecto de investigación.

La evaluación cualitativa, *in situ*, implica la intervención ya sea como mediador, facilitador o guía del evaluador lo que forzosamente debe ser considerado para los resultados; inclusive cuando no está presente todo el tiempo que dura la evaluación, el sujeto de observación al saberse observado y punto de medición cambia de manera evidente su actitud en tanto que considera se espera una respuesta de su parte.

Evidencias de este comportamiento se tienen en los videos obtenidos, así como en la parte de descripción en los registros documentales.

1. 1. 1. 1. REGISTROS DESCRIPTIVO Y ANECDÓTICO

El contexto en la experiencia de usuario es un tema que merece un apartado dentro de esta investigación; por una parte y como lo contempla Irons (2003), las muestras recopiladas en laboratorio evidencian una clara tendencia a tratar de inferir –por parte del usuario– lo que se espera llame su atención de acuerdo al evaluador. Esto es, el usuario hace una interpretación de lo que se espera responda y se comporta y responde de acuerdo a dicha interpretación.

Por otra parte, cabe mencionar que esto no sucede únicamente en los laboratorios, inclusive *in situ* se repite el mismo fenómeno como resultado de lo que el usuario asume que se espera de él.

Tanto para los Métodos etnográficos y de laboratorio, se emplean dos formatos de registro de evidencias: el descriptivo y el anecdótico.

El registro descriptivo (ver Tabla 1), es un formato a llenar por el evaluador que consiste, como su nombre lo indica, en describir el comportamiento del usuario a evaluar en relación con su interacción con el objeto o artefacto que experimentará:

Registro descriptivo						
Actividad evaluada	Contexto de evaluación	Momento de la evaluación	Indicador a evaluar	Experiencia generada deseada	Descripción de lo observado	Interpretación de lo observado

TABLA 1. EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE EXPERIENCIAS DE USUARIO: ARHIPAINEN Y TÄHTI, 2003.

Este trabajo de investigación pretende apoyar la evaluación cualitativa de experiencias de usuario eliminando la interpretación subjetiva por parte del evaluador en el registro descriptivo

del proceso de evaluación; permitiéndose así, enriquecer y potenciar el registro anecdótico de la experiencia del usuario.

El registro anecdótico (ver Tabla 2) consiste en registrar un suceso del sujeto a evaluar de manera eventual, sin una preparación previa y se registra de manera individual:

Registro anecdótico						
Fecha	Hora	Contexto de observación	Nombre del sujeto o datos de identificación	Actividad evaluada	Descripción de lo observado	Interpretación de lo observado

TABLA 2. EVALUACIÓN CUALITATIVA DE EXPERIENCIAS DE USUARIO: IRONS, 2003.

En el contexto de la observación, no es solo situar el espacio destinado a la observación sino que se detalla el entorno describiendo las características ambientales, espaciales, climáticas e inclusive el motivo de tener la experiencia por parte del usuario; en la Descripción de lo observado se detalla la experiencia sin un juicio de valor o ponderación; y en la Interpretación de lo observado se hace referencia a la experiencia vivida por el usuario y la actitud aparente o conducta observada por el evaluador.

En tanto que la experiencia de usuario implica sensación, sentimiento, respuesta emocional, reacción ante el estímulo, valoración y satisfacción del usuario respecto a un producto, se torna imprescindible para obtener un resultado la medición de la interacción con el producto y también de la interacción con su evaluador.

1. 1. 1. 2. LISTA DE COTEJO O LISTA DE CONTROL

Una vez obtenidos los aspectos cualitativos a evaluarse, el aspecto cuantitativo permite alimentar y arrojar resultados medibles bajo estándares previos (ver Tabla 3):

Lista de cotejo					
Experiencia	Indicadores	Usuario	Escala de ejecución		Juicio valorativo
			F	A	

TABLA 3. LISTA DE COTEJO: IRONS, 2003.

La escala de ejecución (ver Tabla 4) tiene dos implicaciones: frecuencia y actitud; frecuencia es el indicador del tiempo que el usuario interactuó en el momento de registro anecdótico y actitud es lo que se identifica como Escala de estimación cuyos valores promedio son:

Criterio de ejecución logrado										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

TABLA 4. ESCALA DE EJECUCIÓN: EISNER, 1998.

O bien (ver Tabla 5):

Escala de estimación										
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5

TABLA 5. ESCALA DE ESTIMACIÓN: EISNER, 1998.

En esta escala de estimación, lo más común es emplear identificadores visuales tales como colores que se relacionan con la emoción o metáforas visuales actitudinales: cara feliz, cara enojada, etcétera.

1. 1. 2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE EXPERIENCIAS DE USUARIO

Toda vez que se ha compilado la información obtenida, es necesaria la interpretación del evaluador en torno a que es el investigador y no el formato quien interpreta lo observado y que inclusive con las nuevas tecnologías la computadora no contribuye a la “objetividad” pues tanto el participante como el intérprete poseen sus mundos subjetivos (HUBER & GARCÍA, 1991).

1. 1. 2. 1. LA INTERPRETACIÓN DEL SIGNIFICADO

El DRAE define *interpretación* en sus dos acepciones como:

- Explicar acciones, dichos o sucesos que pueden ser entendidos de diferentes modos.
- Concebir, ordenar o expresar de un modo personal la realidad.

Para Goodman (1968) la interpretación del significado en los símbolos la denotación y la expresión son los dos aspectos principales a considerar; si bien, la interpretación es el proceso que consiste en comprender un determinado símbolo o referente para su posterior decodificación, Goodman distingue 4 funciones simbólicas (ver Tabla 6):

Denotación	Ejemplificación
Representación	Expresión

TABLA 6. FUNCIONES SIMBÓLICAS: GOODMAN, 1968.

La Representación es un caso de la Denotación; la Ejemplificación el inverso de la Denotación y la Expresión es la “ejemplificación metafórica” (GOODMAN, 1968). Así, el concepto Denotación es el básico del que se parte para comprender la Interpretación de un símbolo.

Denotar es referir; es asimilar la representación; es asimilar la relación entre lo que se ve y lo que se aplica o significa (CARRILLO, 1999).

Goodman emplea el término “Etiqueta” para referirse a las representaciones y a los predicados, que son la relación en sentido inverso del objeto y su representación; de tal manera que en la connotación se habla de etiquetas verbales y no verbales. Finalmente, al ser no verbales y estarnos refiriendo a símbolos, lo correcto es llamarlas Etiquetas pictóricas bajo las que se engloba la interpretación de recursos tales como: pinturas, dibujos, diagramas, esculturas, fotografías y partituras musicales principalmente.

1. 1. 3. LA IMAGEN COMO FUENTE

Considerando la etiqueta de denotación no verbal para la lectura e interpretación de las imágenes, la fotografía está implícita al ser una representación figurativa de una imagen en la mente (ROCA, 2004).

En el campo de la investigación social y la evaluación cualitativa, la imagen comunica el entorno y la relación de sujeto en él; volviéndose evidencias y no solo registros. De ahí la importancia de analizarla como resultado de una construcción que responde a las capacidades innatas y aprendidas de quien está interpretando o haciendo la lectura visual.

"La fotografía no es una copia fiel de la realidad, no es una reproducción de algo que existe o ha existido. La fotografía es una representación icónica mucho más codificada de lo que habitualmente se admite. Y aunque se acuñen frases que pasan a ser estereotipos que la definen como la *cristalización del instante visual*, el *certificado de presencia* o la *reproducción no mediatizada*, lo cierto es que la fotografía se separa mucho de la realidad o, incluso, de la percepción humana de la realidad". Sobre todo porque elimina todo lo que no es susceptible de ser registrado por medios ópticos; reduce la tridimensionalidad del mundo real a la bidimensionalidad propia del plano; y además no reproduce el movimiento, sino que detiene el tiempo y elimina o altera el color (DEL VALLE, 1999).

Entonces, resulta básico considerar y emplear la fotografía como recurso de documentación y testimonio de la experiencia de usuario, a la cual se le hará la interpretación correspondiente para leerla a partir de los códigos sociales y culturales del momento social en que se produce la imagen. Es importante destacar que toda vez que la imagen se convierte en la fuente de la investigación, compilar el análisis documental de los recursos icónicos depende de una metodología documental que incluya la evaluación y mención de las intenciones explícitas de quien toma dichas imágenes y de quien las interpreta; así como de los usos tecnológicos y limitaciones al momento de generarlas y obtenerlas para su análisis.

1. 1. 3. 1. INTERPRETACIÓN SEMIÓTICA Y ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE LA IMAGEN

Como menciona Ronald Barthes en su libro *La cámara lúcida*, toda imagen tiene un significado y está claro que la fotografía es literalmente una emanación del referente; así, toda fotografía es un certificado de presencia.

La semiótica como ciencia que estudia los sistemas de comunicación humanos se ocupa del estudio de los signos en el entendido de que éstos a su vez se dividen en icono, índice y símbolo. Bajo este análisis, la fotografía como imagen es el recurso o evidencia y sólo cuando es expuesta y observada pasa a ser icono; pero no adquiere el carácter de símbolo sino hasta que adquiere un sentido en quien la interpreta.

Lo mismo pasa al momento de generar una imagen; desde el punto de vista del fotógrafo la intención es primordial dentro del registro documental de la fotografía; es el fotógrafo quien ha decidido que vale la pena registrar lo que está viendo. La fotografía como registro inmediato, es *el proceso de hacer que la observación sea consciente de sí misma* (BERGER, 2003).

El análisis documental de una imagen implica estudiar las características técnicas, formales y de composición; así como aspectos técnicos y tecnológicos de su obtención: soporte, formato, tipo de imagen, tiempo de exposición, luz, calidad técnica y tema. Para la parte interpretativa y semiológica de la lectura visual deberá implicar el análisis como documento social y lo referente a los elementos fotografiados: personas, lugares, objetos, acciones, situaciones, contexto, etcétera; es decir, descriptores referenciales y no referenciales que den un resumen textual de la imagen y que describa quién, cuándo, dónde y por qué.

1. 1. 4. ANÁLISIS CUALITATIVO ASISTIDO POR COMPUTADORA

A partir de los 90s las expectativas de los investigadores en torno al uso de las herramientas del Análisis Cualitativos Asistido por Computadora (CAQDAS por sus siglas en inglés: Computing Assisted Qualitative Data Analysis Software). Pero es a partir del 2000 que el término nuevas tecnologías se fusiona con la aplicación de la informática en el análisis de datos.

En la actualidad justo es la dirección que se distingue en el campo cualitativo (CISNEROS, 2003) donde las nuevas tecnología son las herramientas que permiten clasificar la información resultante del análisis y observaciones manuales. El peso central del modelo cualitativo es la interpretación bajo la línea metodológica que maneje cada investigador, así como del diseño de su investigación.

Para unificar registros existe la clasificación ACAC que es el Análisis Cualitativo Asistido por Computadora bajo la llamada “revolución metodológica” en la investigación cualitativa, destacan varios modelos metodológicos entre los que destacan los trabajos de Tesch (1990), Fielding & Lee (1992), Miles & Huberman (1994), Kelle (1995) y Weitzman & Miles (1995); sin embargo, y por la velocidad con que se dan adelantos y desarrollos en el ámbito de la programación y visualización de la información se han hecho modificaciones para enriquecerlas sobre todo en cuanto a estrategias de triangulación y alimentación del diseño de experiencias de usuario.

1. 1. 4. 1. DE NUDIST A NVIVO

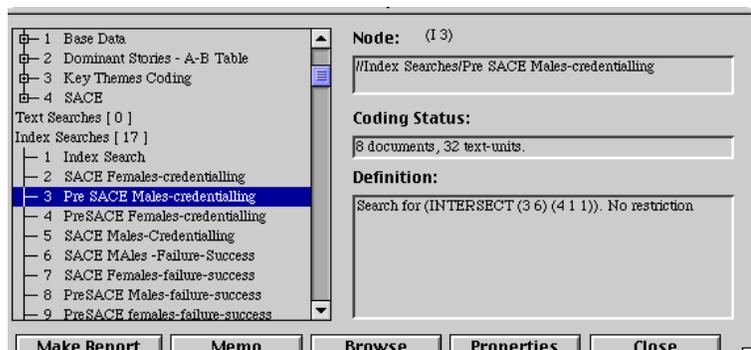


FIGURA 1: NUDIST V4.0 1997.

En 1987 aparece NUDIST (por el acróstico de Non- Numerical Unstructured Data Indexing, Searching and Theorizing) desarrollado por Richards & Richards, un programa para evaluación cualitativa basado en sistema de índices (ver Figura 1); en su versión 4 lanzada al mercado en 1997 incorporan la visualización jerárquica de nodos en forma de árbol lo que permite visualizar información en menues colapsables.

En 1999 aparece NVivo (ver figura 2) cuya cualidad principal es la incorporación del recurso de la codificación a la presentación gráfica visual del sistema de códigos. Lo más atractivo de este programa es que permite reunir en un solo proyecto archivos de texto en formato RTF y archivos digitales de sonido fotografía y video. De tal manera que ahora el investigador cualitativo realiza su trabajo de campo acompañado de herramientas tecnológicas: computadora portátil, cámaras digitales de fotografía y video como recursos para que sus evidencias analógicas sean tratadas de digitalmente.

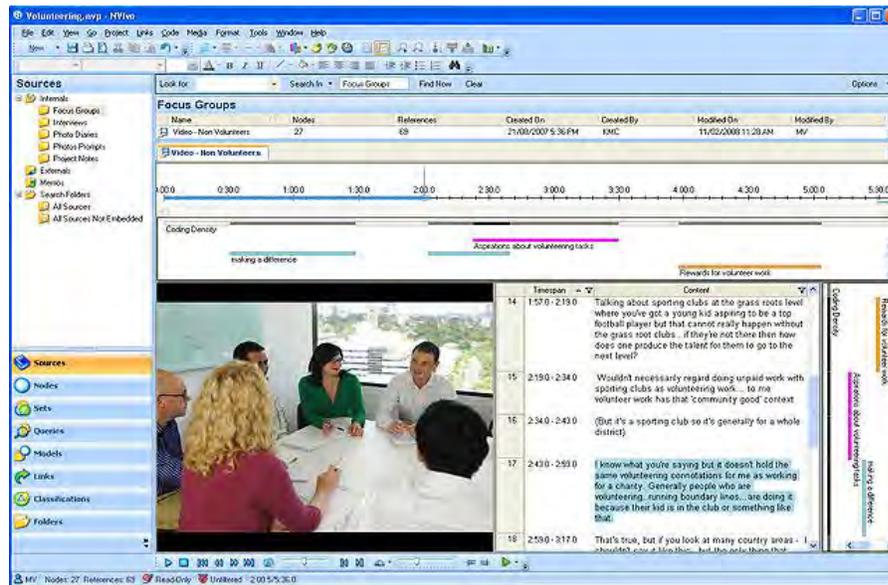


FIGURA 2: NVIVO, 1999.

En 2002, HyperResearch, empresa alemana experta en investigación cualitativa presenta un sistema para plataforma Macintosh que además permite codificar y recuperar texto, audio y video, así como ejecutar operaciones booleanas en el entendido de un sistema Experto y que prueba hipótesis mediante el uso de inteligencia artificial con opciones de salida a análisis estadístico. Este programa aún está en proceso de validación en cuanto al diseño de la investigación en conjunto, esto es, se tiene licencia para comercialización y uso como repositorio de evidencias digitales más no para validación de resultados cualitativos per se, es necesaria la presencia de un intérprete que decodifique los resultados a un sentido crítico del proceso de investigación. (Ver Figura 3).

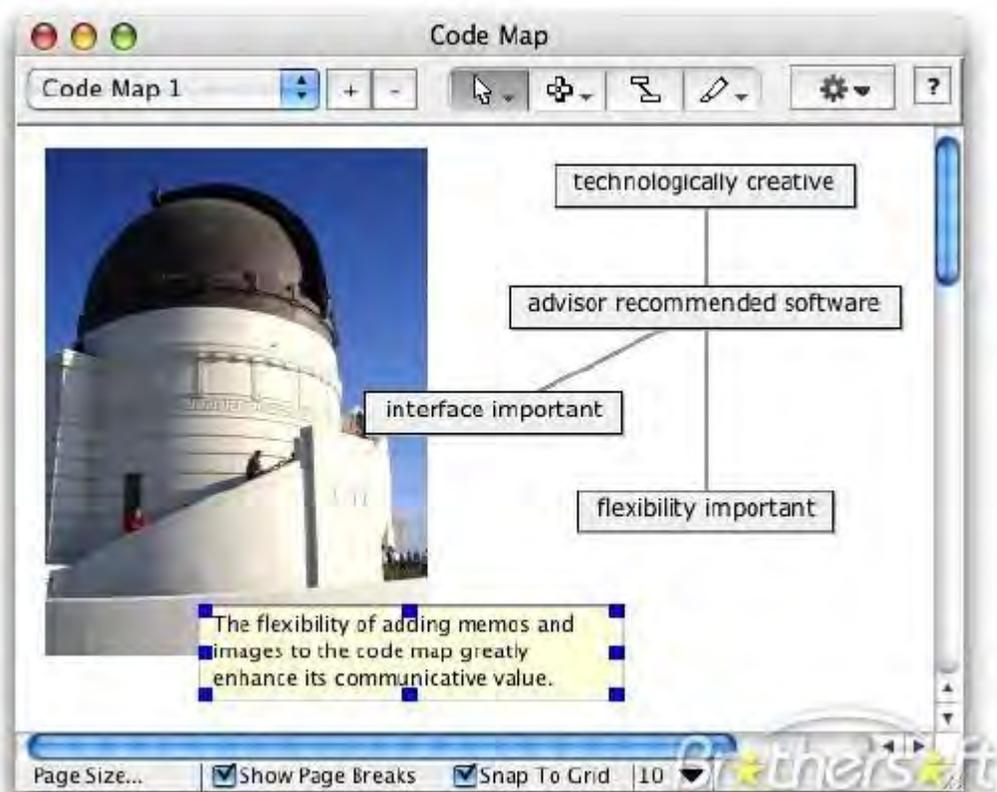


FIGURA 3: NVIVO, 2002.

En este sentido, en México se ha aplicado exitosamente el Programa de Investigación Cualitativa en Salud de la Universidad de Guadalajara con Ethnograph; y el área de Estudios Rurales y Urbanos de la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana empleando NUDIST. No existen reportes de resultados de la utilización de NVivo, ya que su incorporación a la vida académica institucional se trata de investigación en proceso.

En Hispanoamérica, el interés por el Análisis Cualitativo Asistido por Computadoras es creciente aunque de reciente aparición (MUHR, 2000) y prácticamente inicial en el campo de las UX.

En este sentido, Irons (2003) defiende la importancia de los métodos etnográficos para suplir las carencias de los métodos de laboratorio propios de la ingeniería de la usabilidad, enfatizando la importancia del contexto en la experiencia del usuario.

Para el caso concreto de esta investigación, si la prioridad de la evaluación cualitativa es capturar la experiencia emocional del usuario sin perder de vista la experiencia estética y la relación entre usuario y producto; la revisión de diferentes metodologías de lectura, análisis e interpretación han sido no sólo imprescindibles sino obligatorias.

Entre los métodos revisados se encuentra PrEmo, una herramienta no verbal basada en 18 animaciones de un personaje (ver figura 4), donde cada animación representa una emoción. Cada participante del test debe seleccionar aquella animación que se corresponda con su propia reacción emocional ante el producto. En el siguiente capítulo se muestra un análisis comparativo entre diversos recursos y métodos evaluados, siendo este método uno de los principales.

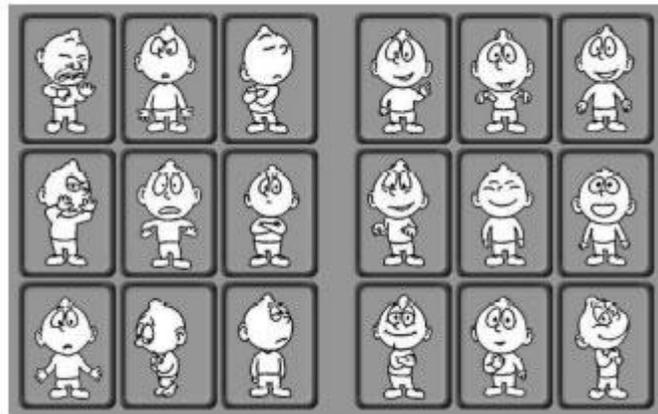


FIGURA 4: PRÉMO 2005.

1. 1. 5. LÍMITES DE LA EVALUACIÓN CUALITATIVA

La grabación de estrategias y recursos de evaluación cualitativa en las experiencias de usuario mencionadas y analizadas han permitido detectar las siguientes áreas de oportunidad:

- En las entrevistas y métodos de observación el usuario al saberse sujeto de observación y evaluación mantiene una actitud reactiva, basada en las expectativas que le genera la evaluación y no la experiencia en sí. Un aspecto importante es el registro por parte de

quien solicita la evaluación de experiencias del evaluador y su actitud en la aplicación de ambos recursos.

- Las encuestas de opinión arrojan resultados ambiguos de interpretación; se debe considerar el entorno y momento de aplicación; así como la actitud del evaluador y su intervención.
- Guiones y relatos son cada vez menos empleados; dado que las experiencias de usuario pretenden obtener elementos de medición estandarizados; la significación de los contenidos en estos dos recursos es variable y depende de muchos más factores externos al momento de su aplicación que de los contenidos.
- El prototipado de la experiencia es el mejor recurso para evaluaciones actitudinales, de ejecución, de adquisición y dominio de habilidades y competencias pero no para medir aspectos cualitativos sin una carga interpretativa fuerte por parte del evaluador.
- Diarios basados en papel y en voz. Si bien es factible evaluar la función expresiva de los audios, los resultados que se obtienen varían por las condiciones de obtención de los mismos; nuevamente se hace mención sobre la importancia del entorno de aplicación y posteriormente del contexto de interpretación.
- Métodos etnográficos y Métodos de laboratorio:
 - La interpretación del evaluador al momento del vaciado de información en los registros.
 - La clasificación subjetiva de la experiencia emocional del usuario a partir de la interpretación del evaluador.
 - El saberse sujeto de observación por parte del usuario.
 - Modificación y alteración del entorno cotidiano donde se realiza la experiencia y su evaluación.
 - Adaptación invasiva al usuario y su contexto dentro de las pruebas de laboratorio.
 - Respuestas reactiva por el usuario que alimentan la creencia de que se obtiene una mejor evaluación al seleccionar o indicar lo que el usuario asume que se espera de él en la experiencia.

1. 1. 6. PROPUESTA COMO INSTRUMENTO DE CLASIFICACIÓN

Evidenciados los límites de la evaluación cualitativa en las experiencias de usuario; la importancia de tomar la imagen como el referente directo a ser interpretado como resultado y consecuencia de la experiencia en sí, permitirá abrir el campo de la investigación y documentar los aspectos cualitativos de manera que sea posible llegar a resultados duros de información blanda.

Toda fotografía es producida por una cámara, siendo esta el instrumento de generación y además de constatación del hecho; es la evidencia análoga o digital entre el objeto real y el objetivo de la cámara.

La fotografía, es el producto material de un aparato material puesto en acción en contextos específicos, por intereses específicos y con fines definidos (Barthes, 1982); por lo que es factible de fungir como recurso, elemento de análisis y documentación para la evaluación de UX.

La fotografía instrumental reconocida oficialmente a partir de la segunda mitad del siglo XIX coincidió con las transformaciones sociales y potencializó los modos de representación de donde surgieron nuevos tipos de profesiones relacionados con las ciencias sociales y antropológicas, tomando el cuerpo y su entorno como el ámbito del conocimiento.

En la actualidad, obtener una fotografía es un acto común y cotidiano para el grueso de la población; es generar la evidencia del momento, registrar el hecho, documentar la existencia de lo que se está fotografiando en determinado tiempo y contexto. La importancia del registro de la misma como documento de investigación imprime el sentido entre un elemento decorativo o estético a un elemento funcional con implicaciones comunicacionales y de codificación y decodificación de los referentes visuales.

La evaluación cualitativa en las experiencias de usuario, como se menciona al inicio del presente capítulo se apoya y enriquece de la imagen, siendo esta la fuente principal de evidencias y documentación de lo ocurrido al momento de llevar a cabo los registros y estrategias previamente mencionados antes, durante y después de la UX a evaluar.

La aportación de la presente investigación en el campo del diseño es implementar el uso de imágenes digitales obtenidas como objeto documental para registro y evidencia de la experiencia de usuario; ubicando al intérprete o evaluador en el contexto donde se realiza la evaluación; es decir, el entorno de la experiencia y las expresiones faciales resultantes como parte del proceso comunicacional no verbal.

Partiendo del contexto anterior y la UX, se deriva la siguiente premisa:

A partir de tenerse una experiencia de usuario, el sujeto central de observación es un usuario que va a vivir una experiencia, seguido de la observación y documentación de lo que el evaluado interpreta que es la experiencia y lo pone en palabras considerando que está siendo evaluado, posteriormente; se observa lo que interpreta de ello el evaluador y las evidencias visuales como material documental que se tiene de lo que ocurre.

Para tener un contexto más amplio, se explicará en los siguientes capítulos, el proceso comunicacional no verbal que se produce en las experiencias de usuario; la interferencia en la interpretación por parte del evaluador o intérprete así como del sujeto evaluado con los resultados de la evaluación y de la experiencia; y la aportación de elementos de nuevas tecnologías que permitan diseñar experiencias de usuario con intereses específicos; que sean evaluadas como experiencias emocionales por un instrumento capaz de detectar y clasificar la expresión facial del sujeto resultante de dicha experiencia.

Ello implica alimentar la visualización de la información (VI) empleando una interface interactiva cuya finalidad principal sea la visualización del conocimiento científico (VC).

1. 2. COMUNICACIÓN NO VERBAL Y EMOCIONES

1. 2.1. COMUNICACIÓN Y LENGUAJE

La comunicación humana es un proceso continuo de relación, que engloba en la mayoría de los casos, un conjunto de formas de comportamiento, a veces, independientes de nuestra voluntad. No es necesario que toda transmisión de información sea consciente, voluntaria y deliberada, de

hecho, cualquier comportamiento en presencia de otra persona constituye un vehículo de comunicación (AILES, 1993).

Este proceso implica la emisión de señales, tales como sonidos, gestos o señas con la única intención transmitir un mensaje; que para que sea entendido por el destinatario es necesario que éste cuente con las habilidades de decodificar e interpretar el mensaje en cuestión.

En este proceso casi siempre se producirá un *feedback*, porque una vez que se emite el mensaje el proceso se revierte y el receptor al momento de responder se convertirá en el emisor, siendo el emisor original el receptor del proceso de comunicación.

Si bien, la comunicación es el proceso completo mediante el cual se transmiten e intercambian ideas, es importante diferenciar entre lo que se intercambia:

- Información: el conjunto de datos.
- Comunicación: la transmisión de la información.

Cotidianamente nos comunicamos mediante signos lingüísticos, definidos como unidades mentales de significación que surgen de la unión de un significado (concepto) y un significante (el vehículo del concepto).

Los signos no existen en forma aislada, se relacionan y combinan entre sí. Al conjunto de signos y a las reglas que rigen su combinación y uso, se le llama *sistema de signos o código*.

Las unidades de significación se dividen en no intencionales e intencionales:

- a) Índices, síntomas o indicios son unidades no son intencionales. Un objeto o fenómeno real es convertido en signo cuando un observador le atribuye un significado; esta atribución se debe a que el objeto y su significado son contiguos en la realidad y no hay codificación.
- b) Iconos: señales en las que el significante tiene alguna similitud física con el significado o su referencia. Gran cantidad de códigos visuales son icónicos, por ejemplo, los mapas. Pero también se puede emitir íconos no visuales.
- c) Signo lingüístico: unidad inseparable de significante y significado, de carácter verbal, establecida convencionalmente.

d) Símbolo: un símbolo es una señal en las que no existe ninguna relación real entre el significado y su significante pero que colectivamente hemos propuesto relaciones semánticas entre ellos, para distinguirlo de sus semejantes y para someterlo a un uso representativo.

Haciendo mención a la codificación y decodificación, se sabe que es esencial partir de un mismo código; de lo contrario la función interpretativa varía la significación a partir del referente que se toma o pretende aludir.

1. 2. 1. 1. COMUNICACIÓN NO VERBAL

En términos generales, podemos clasificar dos grandes tipos de comunicación:

- Comunicación verbal
- Comunicación no verbal

Mehrabian and Ferris (1967), mencionan que los porcentajes en que se basa la comunicación (ver Figura 5) son:



FIGURA 5. COMUNICACIÓN: MEHRABIAN & FERRIS 1967.

Sin embargo, estudios recientes dependiendo el autor consideran que la comunicación no verbal varía de un 75 a 85% dependiendo del contexto en que se lleva a cabo el proceso de comunicación.

Los códigos no verbales entregan significados configurados culturalmente. Algunos son compartidos por un grupo reducido de personas, mientras que otros son dominados por la gran mayoría de la población. Gran parte de ellos son considerados universales; no obstante, existen algunos códigos y signos que son exclusivos de comunidades o sociedades específicas.

Los canales comunicativos no verbales son: auditivo, visual, tacto, olfato, movimientos corporales y gestos principalmente; de transmisión y recepción.

En cuanto a las experiencias de usuario; las compañías que se dedican al diseño de experiencias de usuario comienzan a considerar en la evaluación de la experiencia el estado emocional de los consumidores; esto se deriva de lo que el usuario busca: ser tocado y obtener satisfacción emocional; de tal manera que ser empático con las emociones del receptor - usuario final es la clave y tendencia para crear experiencias significativas y sobre todo placenteras.

Con las nuevas tecnologías, las emociones se han vuelto los recursos de comunicación no verbal y narrativa visual y de identificación para llegar al receptor.

Schefflen (2012) plantea un listado del comportamiento comunicativo:

- Comportamiento verbal:
 - Lingüístico.
 - Paralingüístico.
- Comportamiento kinésico:
 - Movimientos corporales, incluida la expresión facial.
- Elementos que provienen del sistema neurovegetativo y comprenden la coloración de la piel, la dilatación de la pupila, la actividad visceral, etcétera.
- La postura.
- Los ruidos corporales.
- Comportamiento táctil.

- Comportamiento territorial o proxémico.
- Otros comportamientos -poco estudiados-, como la emisión de olores.
- El comportamiento en cuanto a la indumentaria, cosmética, ornamentación, que conforman la identificación y personalidad adquirida.

Bajo este esquema, el contacto comunicativo no depende tanto de las intenciones del emisor como de la capacidad del receptor para relacionar e interpretar la información recibida a través de los diversos canales.

En el proceso de comunicación no verbal juega un papel de extraordinaria relevancia el rostro. Los gestos son una de las fórmulas más eficaces de comunicación no verbal que facilitan la comunicación de experiencias afectivas.

1. 2. 1. 2. CÓDIGOS NO VERBALES

Para fines de la presente investigación se consideraron los siguientes tipos de código o lenguaje:

1. **El lenguaje kinésico.** Que es el código o lenguaje del cuerpo en movimiento. Comprende los gestos, los movimientos corporales, las expresiones faciales, la conducta de los ojos -parpadeo, dirección y duración de la mirada y dilatación de la pupila-, y también la postura.

El gesto es el movimiento corporal propio de las articulaciones, principalmente de los movimientos corporales realizados con las manos, brazos y cabeza; se diferencia de la gesticulación al ser esta un movimiento anárquico e inexpressivo. Se divide en:

- Emblemáticos. Señales emitidas intencionalmente, son gestos traducibles directamente en palabras, como agitar la mano en señal de saludo o despedida.

- Ilustrativos. Se producen durante la comunicación verbal e ilustran complementando lo que se está diciendo. Son gestos conscientes que varían en función de la cultura.
- Patógrafos. Reflejan el estado emotivo de la persona, son índices informativos que el receptor es capaz de interpretar y en ocasiones existe intención comunicativa de parte del emisor. En este capítulo se profundizará sobre los mismos.
- Reguladores. Producidos con la finalidad de regular las intervenciones en la interacción, son signos para tomar el relevo en la conversación, que tienen también un importante papel al inicio o finalización de la interacción. Los gestos reguladores más frecuentes son las indicaciones de cabeza y la mirada fija. Las inclinaciones rápidas de cabeza llevan el mensaje de apresurarse y acabar de hablar, mientras que las lentas piden que el interlocutor continúe e indican al oyente que le parece interesante y le gusta lo que se está diciendo.
- De adaptación. utilizados para manejar emociones que no queremos expresar. Se utilizan cuando nuestro estado de ánimo es incompatible con la situación interaccional particular, de forma que no podemos expresar nuestras emociones reales directamente con la intensidad con la que realmente las sentimos; ante esta situación se produce una situación incómoda y es cuando aparece el gesto como una forma de adaptarnos a esa situación. Gestos de este tipo son pasarse los dedos por el cuello de la camisa por la tensión de una situación, o acicalarse el cabello cuando hay ansiedad.

2. **El código proxémico.** Corresponde a la utilización del espacio social y personal y la percepción que se tiene de éste, se refiere al amplio conjunto de comportamientos no verbales, relacionados con la utilización y estructuración del espacio inmediato de la persona.

Diferentes estudios acerca del control del espacio que nos rodea, han entregado mediciones de las distancias en que permitimos el ingreso de otras personas a nuestro ámbito; y aunque varían por cultura, existe una subdivisión:

- Zona íntima (15 - 45cm). Reservado a personas muy vinculadas al individuo con una zona sub-íntima o de contacto (0 - 15cm) donde la comunicación no se da sólo mediante la palabra, sino también mediante el tacto, el olor, la temperatura del cuerpo, etcétera.
- Zona personal (46 - 122cm). Personas que se han ganado la confianza del individuo y está limitada por la extensión del brazo generando un dominio físico.
- Zona social (122 - 360cm). Personas que el individuo no conoce o conoce muy poco pero con quienes debe relacionarse.
- Zona pública (más de 360cm). Idónea para pronunciar discursos o en algunas formas muy rígidas y formales de conversación.

Estudios proxémicos indican que las distancias demasiado cortas que se dan de forma inadecuada para una relación interpersonal, pueden provocar actitudes negativas cuando la relación con el individuo no es íntima. Esto se rompe en situaciones en las que la cercanía se hace forzosa y es convencionalmente aceptada, como los ascensores.

3. **El lenguaje icónico.** Es el conjunto de códigos que requieren la imagen bidimensional, se complementan con el lenguaje verbal escrito. Lo normal es que los textos escritos tengan ilustraciones y, a la inversa, una ilustración sea explicada por un texto. En la actualidad y como una consecuencia de los avances en las tecnologías de la comunicación, pareciera que el lenguaje icónico prima sobre otros por lo que es transversal a la mayoría de los ámbitos de la vida: señalética, medio de comunicación, sistemas operativos, interfaces, arte, cartografía, publicidad, infografía y gráficos.

Analizando estos tres códigos; se evidencia que las emociones intervienen e interfieren en los procesos de codificación y decodificación del modelo comunicacional; como se demuestra a continuación.

1. 3. EMOCIONES

Una emoción es un estado afectivo que se experimenta, una reacción subjetiva al ambiente que viene acompañada de cambios orgánicos (fisiológicos y endócrinos) de origen innato, influidos por la experiencia. El objetivo de esta investigación no se centra en delimitar los orígenes ni teorías; y mucho menos sustentar o debatir si existe evidencia en que son reflejos aprendidos o cuestiones innatas; sino en delimitar y establecer las reacciones músculo faciales que se producen una vez que se ha generado y hecho evidente o manifestado la expresión.

Los movimientos de la expresión en la cara y el cuerpo, cualquiera que sea su origen, sirven como los primeros sistemas de comunicación; enfatizan y revelan intenciones con mayor autenticidad que las palabras.

Incluso la simulación de una emoción tiende a hacerla surgir en nuestra mente; que es lo que se evidencia en las evaluaciones del Coaching; técnica conocimiento personal e interpersonal de cada vez más auge en las empresas (ROSE, 2010).

Las emociones implican una relación entre una persona y otra persona, un objeto o un evento; el contacto y/ o la experiencia entre ellos produce emoción.

La palabra emoción como concepto, suele ser utilizada para describir sentimientos; sin embargo, no deben ser confundidas con otros tipos de “estados afectivos” como el ánimo, los sentimientos o los rasgos emocionales. Una emoción generalmente dura segundos; los estados de ánimo tienen mayor duración, desde minutos hasta meses, no con la misma intensidad pero sí con la evocación del estímulo. Los sentimientos son los gustos y disgustos que hemos desarrollado y adquirido y, los rasgos emocionales son características personales relacionadas con la emoción.

Las emociones son personales, más no su expresión facial. Están influenciadas por experiencias y asociaciones anteriores además del origen y contexto, como se demuestra al experimentar distintas emociones en cada sujeto con el mismo objeto o diseño.

1. 3. 1. EXPRESIÓN FACIAL DE LA EMOCIÓN

El rostro está conformado por 43 músculos que pueden generar 10 mil combinaciones posibles; de acuerdo con Matsumoto, (2007) el ser humano tiene la capacidad de producir más de 2 mil expresiones faciales distintas.

Las expresiones faciales son los gestos asociados a ciertas emociones, cuyo mecanismo no depende directamente de nuestra voluntad sino de fuerzas nerviosas que accidentalmente generan o inhiben ciertos movimientos musculares; en una dinámica de contracción y distensión muscular.

En los humanos, a diferencia de los animales, la posibilidad del disimulo o control de este tipo de señales es una práctica recurrente, aun cuando no sea sencillo en determinados estados emotivos o bien sea una incongruencia con el comportamiento comunicativo de la persona que intenta disimular.

Los signos de las expresiones de emociones faciales son cuatro:

1. **Faciales estáticos** que representan rasgos relativamente permanentes de la cara, se deben a la estructura ósea y la masa de los tejidos, contribuyen a dar la apariencia única de la persona.
2. **Faciales lentos** que son los cambios en la apariencia de la cara de manera gradual con el tiempo, como el desarrollo de arrugas permanentes y cambios en la textura superficial, permiten diferenciar la edad.
3. **Artificiales** que representan los rasgos determinados exógenamente como el peinado, el uso de lentes oculares o los cosméticos y están estrechamente relacionados con la personalidad adquirida.
4. Y los **rápidos** que son los cambios breves que aparecen cuando se muestran emociones; de ellos se hacen las precisiones correspondientes en el apartado de Eckman y los microgestos.

No todas las emociones se manifiestan de manera externa visible en el individuo; pero toda vez que son declaradas, se clasifica en:

- Las Macroexpresiones que se producen espontáneamente y es cuando las personas no tienen ninguna razón para manejar o para modificar su expresión.
- Y las Microexpresiones que son las que ocurren cuando las personas reprimen o encubren alguna emoción.

Las actividades de uno o más músculos faciales que permitan un cambio en la apariencia facial reciben el nombre de unidades de acción; donde no se contemplan los movimientos de cuello, cabeza y postura. Estas unidades de acción son generadas de manera orgánica, a voluntad y de manera artificial por estímulos externos; de ahí la importancia de indicar la cualidad de dicha unidad.

Diversos estudios e investigaciones distan e inclusive se contraponen acerca del origen, permanencia, e intencionalidad de las expresiones faciales; sin embargo, todas parten de la clasificación universal de Charles Darwin (1873) que delimita en 6 las emociones básicas universales; pudiendo tener subclasificaciones de hasta 7 grados o niveles al interior con su nombre específico: alegría, miedo, rabia, tristeza, sorpresa y asco; explicadas y clasificadas en los apartados siguientes.

La expresión facial de las emociones implica una intención en el emisor y evidentemente en el receptor al momento de la interpretación. La intención está presente en todo momento, si bien no es un afán de demostrar u ocultar; si es una manera de expresión y comunicación no verbal; implica, transmitir al receptor una carga emotiva de lo que se está transmitiendo desde la interpretación del emisor; y a la vez, hay una intencionalidad en el receptor que le permite incluir la emoción a la interpretación y decodificación de los códigos recibidos; los procesa y transmite de regreso al receptor -que ahora cambia su perfil original de transmisor a receptor, invirtiéndose los roles comunicativos- un mensaje con la intención de comunicar bajo una carga interpretativa y emocional que potencie la interacción con el ahora receptor.

1. 3. 1. 1. ANATOMÍA MORFOLÓGICA FACIAL

El análisis de las expresiones faciales implica la decodificación del discurso visual; es decir, la descripción y registro de lo que se está visualizando. Para ello, se divide el rostro en 3 regiones; esta división se debe al número de músculos que intervienen; clasificar por regiones facilita la triangulación de la información al momento del registro de evidencias.

Los músculos mencionados, son los únicos que se pueden mover a voluntad o de manera intencionada; el resto de músculos se mueve por reflejo o estímulo de los que se mencionan a continuación.

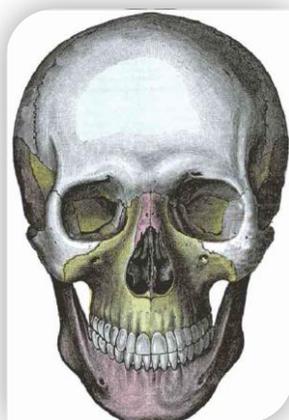


FIGURA 6. ANATOMÍA MORFOLÓGICA FACIAL: PLASENCIA 1996.

Región 1: Ojos

a) Elevación de cejas



FIGURA 7. ELEVACIÓN DE CEJAS MUSCULAR: PLASENCIA 1996.

El músculo Occipito-frontal es el que al contraerse y expandirse promueve una serie de movimientos en el resto de los músculos de la región superior del rostro (ver Figura 7), reactiva a los músculos temporal, superciliar, obicular y piramidal.



FIGURA 8. ELEVACIÓN DE CEJAS: PLASENCIA 1996.

Por ser músculos lisos los pliegues en la piel se manifiestan en líneas horizontales en la parte frontal y líneas anguladas a partir de los temporales. (Ver Figura 8)

b) Arqueamiento de cejas



FIGURA 9. ARQUEAMIENTO DE CEJAS MUSCULAR: PLASENCIA 1996.

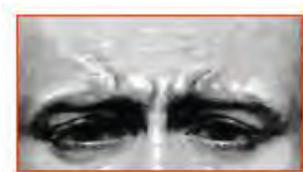


FIGURA 10. ARQUEAMIENTO DE CEJAS: PLASENCIA 1996.

El músculo Superciliar o *Corrugator* (ver Figura 9) estimula el arco de la cuenca orbitaria provocando una contracción manifiesta en líneas verticales; al ser un músculo liso se manifiestan como pliegues diagonales y verticales. (Ver figura 10)

c) Frunció n del ceño o entrecejo



FIGURA 11. FRUNCIÓN DEL CEÑO O ENTRECEJO MUSCULAR: PLASENCIA 1996.



FIGURA 12. FRUNCIÓN DEL CEÑO O ENTRECEJO: PLASENCIA 1996.

El músculo Piramidal o *Procer* (ver Figura 11) ejerce presión al dorso de la nariz; como resultado baja la piel del entrecejo formando pliegues diagonales que se proyectan y suavizan hacia el inicio del músculo occipito-frontal. (Ver Figura 12)

d) Apertura y cierre



FIGURA 13. APERTURA Y CIERRE OCULAR MUSCULAR: PLASENCIA 1996.



FIGURA 14. APERTURA Y CIERRE OCULAR: PLASENCIA 1996.

El músculo Orbicular (ver Figura 13) de los ojos al estar rodeando la órbita realiza una función de esfínter dando como resultado el cierre y apertura de los ojos; donde los párpados (ver Figura 14) se adaptan a los espacios que se generan.

Región 2: Nariz

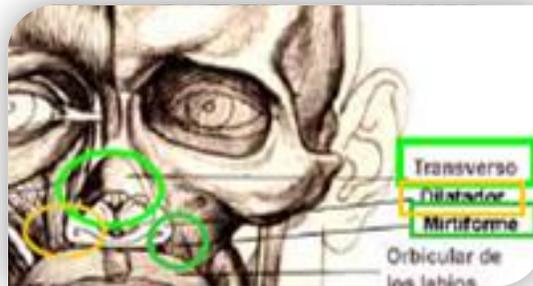


FIGURA 15. NARIZ MUSCULAR: PLASENCIA 1996.

Intervienen 3 músculos para poder efectuar los movimientos (ver Figura 15):

1. El músculo Dilatador de fosas, ubicado en las aletas de la nariz ensancha las aberturas nasales regulando el paso de aire.
2. Músculo Mirtiforme, el que está en la arcada alveolar de la ventana nasal que cierra de manera transversal la ventana; bloqueando el paso del aire, y
3. el músculo transverso, sujeto a los cartílagos nasales y parte posterior a las aletas de la nariz; abriendo el ala hacia arriba y adelante.

Región 3: Boca

a) *Succión*

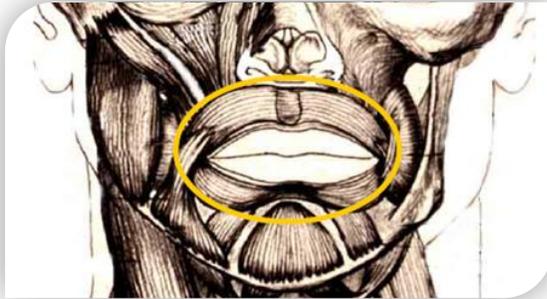


FIGURA 16. BOCA MUSCULAR: PLASENCIA 1996.

El músculo Orbicular (ver Figura 16) de los labios se excita provocando que los labios abran y cierren mientras el músculo Opresor contrae succionando, exponiendo la borla en la barbilla (ver Figura 17).



FIGURA 17. SUCCIÓN: PLASENCIA 1996.

b) *Contención*

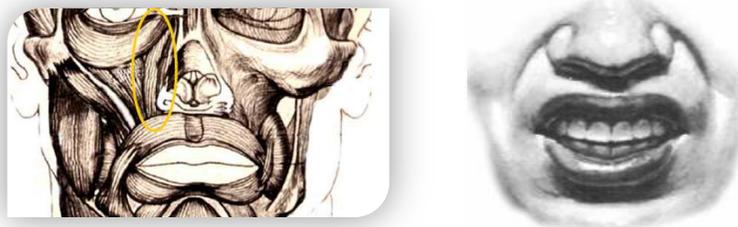


FIGURA 18. CONTENCIÓN BUCAL: PLASENCIA 1996.

Los músculos Elevadores (ver Figura 18) activan el maxilar y la apófisis frontal; de manera que los elevadores internos suben el labio superior y las aletas de la nariz; mientras que los elevadores externos suben sólo el labio.

c) Elevación parcial



FIGURA 19. ELEVACIÓN BUCAL: PLASENCIA 1996.

El músculo Canino que desciende a la altura del diente con el mismo nombre eleva el labio superior dejando el diente canino al descubierto (ver Figura 19).

d) Elevación completa



FIGURA 20. ELEVACIÓN BUCAL COMPLETA: PLASENCIA 1996.

El músculo Cigomático menor, entre la cara frontal del hueso cigomático y la parte externa del labio superior, empuja hacia afuera y hacia arriba el labio superior (ver Figura 20).

e) Retracción



FIGURA 21. RETRACCIÓN: PLASENCIA 1996.

El músculo Cigomático mayor, entre la cara lateral del hueso cigomático y la comisura labial eleva hacia afuera y arriba las comisuras labiales; exponiendo los pómulos y haciendo pliegues diagonales paralelos (ver Figura 21).

f) Depresores



FIGURA 22. DEPRESOR BUCAL: PLASENCIA 1996.

El músculo Triangular se activa desde la mandíbula a las comisuras y a ambos lados del mentón; por lo que las comisuras bajan y se desplazan hacia atrás (ver Figura 22). La borla queda expuesta en contracción y se forma un triángulo oblicuo de la nariz a la boca.

g) Frunció



FIGURA 23. RETRACCIÓN BUCAL: PLASENCIA 1996.

El músculo Cuadrado en la barba tensa al borde inferior de la mandíbula y el labio inferior se tira hacia abajo y adelante; el labio superior repite en espejo el movimiento formándose un cuadrado con los labios (ver Figura 23).

h) Puchero



FIGURA 24. MÚSCULO BORLA: PLASENCIA 1996.



FIGURA 25. PUCHERO: PLASENCIA 1996.

El músculo Borla ubicado en la eminencia mentoniana eleva al mentón y arrastra y expone al labio inferior.

i) Sonrisa

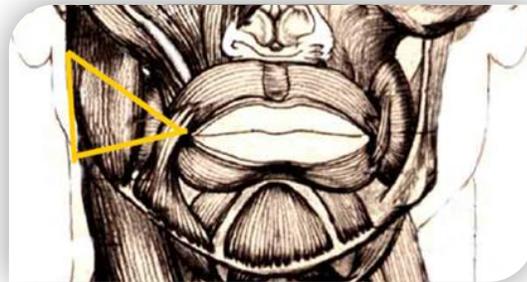


FIGURA 26. MÚSCULO RISORIO: PLASENCIA 1996.



FIGURA 27. SONRISA: PLASENCIA 1996.

El músculo Risorio (ver Figura 26) se activa sobre las mejillas en las zonas laterales del rostro partiendo de las comisuras; empuja de manera transversal y hacia afuera las comisuras; generando pliegues paralelos y simultáneos en diagonal (ver Figura 27).

1. 3.1. 2. ATRIBUTOS DE EXPRESIÓN FACIAL

Atributo	Tipo	Descripción
Duración	Macroexpresiones	Son expresiones emocionales que ocurren en un discurso cotidiano cuando no hay alguna razón en la persona para ocultar o modificar sus sentimientos. Tienen una duración de 0.5 a 5 segundos.
Duración	Microexpresiones	Son signos de que se está ocultando una emoción; su manifestación visual es menor a 0.5 segundos; en promedio duran de $\frac{1}{5}$ a $\frac{1}{15}$ de segundo.
Claridad	Rostro completo	Son las expresiones que implican intervención de todos los músculos faciales, sólo se manifiesta desde el espacio superior de las cejas, ojos y mejillas hasta el espacio entre el labio y la barbilla. No involucra ni frente ni mentón.
	Expresiones parciales	Involucran componentes de todo el rostro es visible sólo en cejas, ojos, mejillas o boca.
Angular	Frontal	Rostro visto de frente en su totalidad.

Angular	$\frac{3}{4}$	Rostro visto de frente en un ángulo de 45 grados.
Angular	Perfil	Rostro visto lateral en un ángulo de 90 grados.
Intensidad	Fuerte	Son consideradas las expresiones de moderada a alta intensidad y que se relaciona con la intensidad del registro emocional. En una escala 0-5 sus valores son de 3 a 5.
Intensidad	Sútil	Expresiones de baja intensidad, y que aparecen poco; se representan como escala 1 y 2.
Distancia	Cerca	Imágenes que corresponden a las interacciones sociales entre los interactuantes íntimas o familiares.
Distancia	Intermedio	Interacciones sociales entre conocidos y extraños.
Distancia	Lejos	Visualización de rostros en público o a una distancia considerable.

TABLA 7. ATRIBUTOS DE EXPRESIÓN FACIAL.

Los atributos son parte complementaria en esta investigación, principalmente para los formatos de registro y observación; evidentemente tiene implicaciones en el instrumento de salida al considerar variaciones de interpretación.

1. 3. 2. ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA EVALUACIÓN DE EXPERIENCIAS DE USUARIO

Como se hizo mención en anteriormente, los modelos de evaluación cualitativa actuales no satisfacen por completo al organismo evaluador al arrojar resultados con una carga de reinterpretación evidente tanto en el sujeto de observación como en la interpretación del evaluador.

Hill (2011), afirma que toda vez que se está siendo sometido a una evaluación, el usuario responde la mayor parte de veces, en menos de 3 segundos y la mayoría de las respuestas son el resultado de sus emociones; el proceso se realiza de la siguiente manera: detectamos el estímulo, sentimos y luego actuamos, es decir; primero tenemos estimulación sensorial, luego la respuesta emocional, y finalmente la respuesta racional. Es por ello que el autor ha demostrado mediante evaluaciones de neuromarketing, que la decodificación de los gestos faciales puede

ayudar a entender las emociones de las personas ante cualquier experiencia de usuario y que las estadísticas obtenidas son mucho más confiables que los métodos cualitativos y los registros que se derivan.

Analizar las expresiones faciales resultantes de las experiencias de usuario es el método de evaluar mediante la decodificación de la lectura visual; sin embargo, los modelos aplicados suelen interferir en los resultados finales:

1. Si las pruebas se realizan en laboratorios, el sujeto está predispuesto a responder sabiéndose objeto de evaluación, ha sido sometido a la experiencia a evaluar e interpreta que debe responder tratando de satisfacer lo que asume el evaluador requiere de él. No es un ambiente cotidiano, y debe considerarse al momento de la interpretación.
2. Tanto en las encuestas como en las entrevistas el sujeto desempeña un papel no ordinario, modificando su actuar e inclusive su desempeño habitual; no se muestra de manera cotidiana y por ende las opiniones de la experiencia no son del todo honestas.
3. El evaluador también está frente a un entorno dónde está siendo observado; y pasa lo mismo que con el sujeto de observación. Las interpretaciones y notas que pudiera dar de su experiencia en los registros tienen una intención subjetiva ajena a la interpretación esperada.

De ahí la importancia de evaluar la expresión de la emoción generada en puntos determinados: el usuario desconoce en qué momento está siendo observado y la manifestación facial expresada es honesta. Por triangulación de evidencia, se muestra en los resultados que la emoción que el usuario dijo sentir no corresponde con lo registrado y tampoco con la evidencia visual del momento.

Nuevamente, se pone de manifiesto la importancia de ir a los registros, en el caso de esta investigación a la imagen como documento de investigación y de manera concreta a la expresión de las emociones en dichos materiales y no en las respuestas de lo que el usuario registra haber sentido.

Para determinar si es exacta la información proporcionada por la expresión de la persona se necesita un criterio, independiente del rostro, para establecer qué emoción, si es que hay

alguna, está ocurriendo en el momento que se produce la expresión facial. Una aproximación se ha logrado a partir de preguntar a los sujetos de manera retrospectiva los estados emocionales que les generó la experiencia y observar si hay una expresión facial reactiva cuando evocan haber experimentado la emoción; el error visible en estos autoinformes es que el sujeto suele no registrar o recordar haber experimentado una emoción o el orden de las mismas.

Una solución ha sido brindarle una clasificación menor englobando las emociones en placenteras y displacenteras; entonces en esos resultados no se puede determinar qué emoción precisa fue la que se generó.

Independientemente del criterio utilizado, la información proporcionada por la expresión facial puede estudiarse indirectamente, a través del juicio de observadores que registren la emoción experimentada, el momento de la experiencia en qué se da, las situaciones que la provocan, etcétera; o directamente midiendo la actividad facial.

Sin embargo, la medición facial y los juicios de los observadores no proporcionan necesariamente los mismos resultados aunque se apliquen a las mismas expresiones faciales; pues “la medición directa podría revelar movimientos expresivos que los observadores no son capaces de captar o interpretan de manera incorrecta” (ZUCKERMAN, HALL, DE FRANK & ROSENTHAL, 1976).

El aspecto principal a considerar en la evaluación de experiencias de usuario está dirigido a la cuestión de cómo conocemos lo que sentimos y es, gracias a la observación de las expresiones faciales que la tendencia de los sujetos a utilizar indicios autoproducidos es mayor cuando se saben observados, frente a los producidos de manera natural por la situación; este rasgo ha sido posible registrarlo para consideración gracias a las investigaciones de Laird (1974) quien asevera que una expresión artificial no puede ser sostenida por el sujeto mucho tiempo sin embargo, suele ocurrir que el sujeto no se dé cuenta de que la está expresando.

1. 3. 3. EXPRESIÓN FACIAL DE LAS EMOCIONES DE CHARLES DARWIN

La Expresión de las emociones en los animales y en el hombre de Charles Darwin, publicado en 1873 (14 años después de El origen de las especies) a casi 150 años sigue estando vigente y siendo el referente máximo de estructura, desarrollo y argumentación. El aporte principal es que en todo momento escribe su experiencia y documenta en primera persona del singular, asumiendo la posición de sujeto – observador; que hoy se sabe es imprescindible, en tanto que mirar y concebir implica darle sentido y significado a lo observado.

Su trabajo está por la problemática que aborda lo hace un tema actual, además de estar tan ampliamente documentado por diversos autores, lo que lo tiene en una clasificación de transdisciplinar; registra expresiones emocionales en diversos animales y en humanos de distintas culturas y latitudes; a lo que Edgar Morin se refiere como *unitas-multiplex*.

Esta amplitud de autores referidos en su obra implica análisis desde la mirada de los artistas plásticos, enriqueciendo sus reflexiones con aproximaciones al arte, es considerado por este tema como el pionero del lenguaje no verbal centrando su propuesta bajo tres principios que a su juicio “explican la mayoría de las expresiones y gestos usados involuntariamente por el hombre y los animales inferiores bajo la influencia de diversas emociones y sensaciones. Estos principios son:

- a) **Principio de los hábitos asociados con la utilidad**, según el cual el modo en que los organismos expresan las emociones ha tenido un valor adaptativo en el pasado, sea éste relativo al sujeto, sea relativo a la especie. Según Darwin, las expresiones emocionales fueron originalmente aprendidas y, a causa de su utilidad, se convierten en innatas, transmitiéndose a las subsiguientes generaciones. Es decir, se produce una evolución desde los hábitos aprendidos hasta los rasgos heredados.
- b) **Principio de antítesis**, según el cual se argumenta que la expresión de emociones opuestas implica también tipos opuestos de conducta. Además, cuando un sujeto siente un estado directamente opuesto al que requiere la situación, experimenta una tendencia involuntaria a expresar conductualmente ese sentimiento, aunque no tenga un claro valor adaptativo para sí mismo.

- c) **Principio de la acción directa del sistema nervioso excitado**, según el cual, debido a que con los otros dos principios no se pueden categorizar todas las emociones, Darwin apunta que algunas expresiones emocionales aparecen únicamente porque se producen cambios en la actividad del sistema nervioso.

Tras exponer los 3 principios que considera fundamentales para abordar el tema de las emociones y su expresión, Darwin reconoce que con frecuencia “es imposible [...] decidir e peso que hay que otorgar a uno u otro principio, de modo que muchos aspectos de la Teoría de la expresión siguen siendo inexplicables.” Y que es justo el argumento base del presente proyecto para retomar las investigaciones y resultados del autor: que no se trata de delimitar el origen e implicaciones evolutivas de las emociones, ni su afectación neural o química cerebral, sino la manifestación visual de su expresión facial.

En el ámbito comunicacional, los gestos son índices informativos que el receptor es capaz de interpretar algunas veces con una intención comunicativa de parte del emisor; este movimiento de intención que se refiere a los patrones de conducta que acompañan a la expresión emocional es, para Charles Darwin, la importancia de la comunicación no verbal y anteceden a la aparición de una emoción. De acuerdo con él, la importancia de la comunicación no verbales que ésta antecede a la aparición de una emoción y sus acciones se manifiestan como reflejos, hábitos e instintos; para la expresión de las emociones son los reflejos y los instintos, que son innatos y se heredan de nuestros antepasados, manifestando una clara continuidad filogenética en el más claro sentido de la sobrevivencia biológica.

Los estudios más representativos que realizó Darwin para llegar a sus conclusiones son:

- Estudio de la expresión de las emociones en animales filogenéticamente cercanos al ser humano.
- Estudio de la expresión de las emociones en ciegos de nacimiento que nunca han visto dichos gestos y que, por lo tanto, no han podido aprenderlos.
- Estudio de la expresión de las emociones en niños antes de que hubieran podido aprender cómo expresan dicha emoción otras personas.
- Evidencia de que las personas de diferentes culturas y etnias realizan movimientos y gestos parecidos cuando experimentan emociones similares.

- Estudio de las emociones expresadas en obras de arte (pintura y escultura).
- Emociones experimentadas cuando se estimula eléctricamente ciertos músculos asociados a determinadas experiencias emocionales.

Muchos gestos utilizados son comunes en la mayoría de los países, aunque otros pueden significar cosas distintas dependiendo de donde estemos. Los gestos básicos suelen ser los que más universalizados están: mover la cabeza para afirmar o negar algo, fruncir el ceño en señal de enfado, encogerse de hombros que indica que no entendemos o comprendemos algo, etc. Otras veces, hay gestos que vienen heredados del reino animal, como puede ser enseñar los dientes en señal de enfado.

Aunque se tenga el conocimiento de qué puede significar un determinado gesto, el error al interpretarlo es hacerlo de forma aislada; los gestos se pueden fingir, pero no todo el cuerpo actúa de la misma manera: las cejas, la risa, la pupila y lo que actualmente se conoce como microexpresiones (EKMAN & WALACE, 2003) no se pueden modificar de manera voluntaria. Por regla general, cuando estamos mintiendo o forzando una situación, el cuerpo lo evidencia.

Parte medular del registro en sus investigaciones son los movimientos de intención que se refieren a los patrones de conducta que acompañan a la expresión emocional; son movimientos que avisan o anteceden a la aparición de una emoción; así como de los estímulos no verbales, que se refieren a las expresiones faciales, los gestos y gritos que acompañan a la conducta emocional.

1. 3. 4. EMOCIONES Y SUS CARACTERÍSTICAS ANATOMOFISIOGNÓMICAS

Las emociones y las sensaciones han sido clasificadas a menudo como excitantes o depresivas; se dice que un hombre o animal están excitados cuando todos los órganos del cuerpo y de la mente –los que corresponden a movimientos voluntarios e involuntarios como la percepción, la sensación, el pensamiento) realizan sus funciones más rápidamente y con más energía de lo habitual; en una situación contraria están deprimidos.

En todas las emociones de regocijo se elevan las cejas, párpados, ventanas de la nariz y ángulos de la boca; en las deprimentes ocurre lo contrario, el ceño se torna pesado y descenden los párpados, mejillas, boca y toda la cabeza. En la alegría la cara se ensancha y en la pena se alarga.



FIGURA 28: BANCO DE IMÁGENES PERSONAL 2010.

Las características anatomofisiognómicas son los movimientos, gestos y músculos faciales implicados que definen la emoción definida; en el apartado anterior se analizó cómo se producen los movimientos a nivel muscular; y a continuación se analizan y clasifican los distintivos anatómicos y su manifestación como referentes visuales de cada reacción emocional implicados en la expresión y reconocimiento de las emociones. De igual manera se indica el tipo de emoción definiendo la cualidad afectiva que expresa y su ejemplificación visual.

Las emociones básicas resultantes de las investigaciones de Darwin son 6:

1. Alegría.
2. Ira.
3. Miedo.
4. Disgusto.
5. Sorpresa.
6. Tristeza.

1. 3. 4. 1. ALEGRÍA

Cuando es intensa, conduce a diversos movimientos sin finalidad y a la risa sin control. La risa es la expresión de la emoción denominada alegría y que también se manifiesta para denotar buen humor, amor, ternura y devoción.

Sonreír (ver Tabla 8) es la enunciación previa de la risa y es visible con mayor frecuencia en adolescentes; ya que los niños suelen expresar la risa de manera más plena que los adultos.

Expresión facial	Visualización de la información
<ul style="list-style-type: none">▪ Comisuras labial retraída y elevada.▪ La boca puede estar abierta con exposición de dientes; o cerrada sin exposición.▪ El pliegue naso-labial, baja desde la nariz hasta el borde exterior por fuera de la comisura de los labios.▪ Elevación de mejillas.▪ Aparecen arrugas debajo del párpado inferior.▪ Las arrugas denominadas “patas de gallo” van hacia afuera, desde el ángulo externo del ojo. (Ver Figura 29).	 <p data-bbox="867 1138 1425 1165">FIGURA 29: BANCO DE IMÁGENES PERSONAL 2010.</p>

TABLA 8. EMOCIONES BÁSICAS: ALEGRÍA.

Efectos generales sobre el organismo: aumento en el brillo de los ojos por la contracción de los músculos orbiculares y la presión de las mejillas elevadas; así como por el aumento en el flujo sanguíneo que produce el placer; las espiraciones son prolongadas y continuas seguidas de inspiraciones breves y entrecortadas.

La risa se corta con una contracción firme de los músculos orbiculares de la boca, lo cual libera al resto de los músculos faciales.

Implicaciones para la adaptación o supervivencia: este estado emocional permite relajarse al no advertir un peligro evidente; de ahí que la expresión a mayor intensidad implica los ojos más cerrados, pues existe un mayor nivel de confianza y relajación al entorno.



FIGURA 30. THE EXPRESSIONS OF THE EMOTIONS IN MAN AND ANIMALS: DARWIN 1872.

En la Figura 30 se observa la expresión en una menor ciega y sordomuda de nacimiento; los músculos faciales se activan de la misma manera orgánica que la imagen superior demostrativa; la segunda imagen corresponde a una menor que volteó segundo antes de ser captada por lo que sigue siendo una expresión orgánica; no es el caso de la tercera imagen donde se aprecia una pose y por tanto una intención de recrear o representar dicha emoción; ejemplificándose las expresiones producidas a voluntad.

La imagen 4 muestra al sujeto en una expresión neutra; elemento necesario para determinar mediciones de las expresiones; en la imagen 5 se observa el mismo sujeto con la emulación de la expresión facial; evidenciando ser producida al tener un aspecto no natural y la mirada dirigida al fotógrafo en una dirección impuesta. Y la imagen 5 nos permite observar cómo se reproduce la expresión de la emoción mediante flujos eléctricos, estimulándose los músculos definidos y generando una expresión artificial.

1. 3. 4. 2. IRA

También se manifiesta en estados de odio, cólera, furia, indignación, burla e incluso provocación; con variaciones de intensidad e inclusión de otros impulsos musculares (ver Tabla 9).

Expresión facial	Visualización de la información
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cejas bajas y contraídas en posición oblicua. ▪ Líneas verticales entre las cejas. ▪ Párpado inferior tenso; puede estar levantado o no. ▪ Párpado superior tenso, puede estar bajo o no por la acción de las cejas. ▪ Mirada dura en los ojos, que pueden parecer prominentes. ▪ Labios en una de estas dos posiciones: continuamente apretados, con las comisuras rectas o bajas; o abiertos, tensos y en forma cuadrangular, en ademán de gritar. ▪ Las pupilas pueden estar dilatadas. (Ver Figuras 31 y 32). 	<div style="text-align: center;">  </div> <p data-bbox="867 1541 1425 1570">FIGURA 31: BANCO DE IMÁGENES PERSONAL 2010.</p>



TABLA 9. EMOCIONES BÁSICAS: IRA.

Efectos generales sobre el organismo: el latido cardiaco y la circulación sanguínea se afectan llegando a dilatar las venas de la frente y del cuello; la respiración se altera, el pecho se alza y las fosas nasales se expanden. El cuerpo se yergue más de lo normal dispuesto para la acción

1. 3. 4. 3. MIEDO

Cuando es intenso, se conoce como terror y se manifiesta como alarma para todo el cuerpo.

Expresión facial	Visualización de la información
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cejas levantadas y contraídas al mismo tiempo. ▪ Las arrugas de la frente se sitúan en el centro y no extendidas por la frente. ▪ Párpado superior levantado, mostrando la esclerótica, con el párpado inferior en tensión y alzado. ▪ Boca abierta y labios o tensos y ligeramente contraídos hacia atrás, o 	 <p data-bbox="867 1766 1425 1793">FIGURA 33: BANCO DE IMÁGENES PERSONAL 2010.</p>

<p>bien, estrechados y contraídos hacia atrás.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los músculos superficiales de la parte inferior del rostro tiemblan. ▪ Se dilatan las fosas nasales. (Ver Figuras 33, 34 y 35). 	 <p>FIGURA 34. MIEDO: EKMAN 2003.</p>
---	---

TABLA 10: EMOCIONES BÁSICAS: MIEDO.

Efectos generales sobre el organismo: ojos y boca muy abiertos, similar a como ocurre en la emoción de sorpresa pero de menor magnitud; ambos alertan de manera inmediata los sentidos de la vista y el oído. Al aumentar la respiración se abre la boca permitiendo el paso de aire de manera sigilosa, a manera de jadeo.

Al detonarse, paraliza y se corta la respiración; el bombeo sanguíneo aumenta de manera arrítmica resultando en palidez en la piel, de inmediato se comienza a transpirar produciéndose un sudor, dado que la temperatura del cuerpo baja es lo que identificamos como “sudor frío”. A mayor grado mayor afectación de intestinos y mayor relajación de esfínteres hasta dejar de actuar; todo el pelo corporal se eriza por la contracción muscular.



FIGURA 35. THE EXPRESION OF EMOTIONS IN MAN AND ANIMALS: DARWIN 1872.

1. 3. 4. 4. DISGUSTO

Su clasificación es disgusto e implica asco, desdén, desprecio, orgullo y molestia. Se manifiesta primero por algo que causa repulsión, bien sea percibido por algún sentido o imaginado. El término significa algo desagradable al gusto.

Puede manifestarse como una sonrisa despectiva cuando se trata de disimular la expresión (Ver Tabla 11).

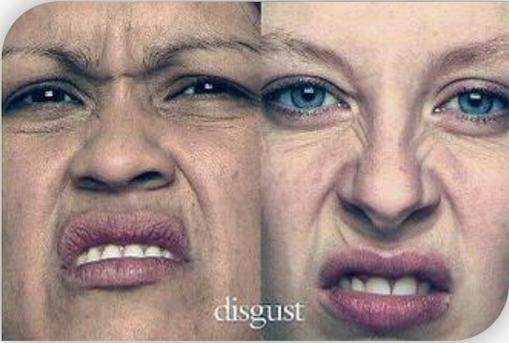
Expresión facial	Visualización de la información
<ul style="list-style-type: none">▪ Labio superior levantado.▪ Labio inferior también levantado, y empujando hacia arriba el labio superior, o bien tirado hacia abajo y ligeramente hacia adelante.▪ Nariz arrugada.▪ Mejillas levantadas.▪ Aparecen líneas debajo del párpado inferior.▪ Cejas bajas, empujando hacia abajo al párpado superior.	 <p data-bbox="935 1161 1328 1188">FIGURA 36. DISGUST: EKMAN 2003.</p>

TABLA 11. EMOCIONES BÁSICAS: DISGUSTO.

Efectos generales sobre el organismo: la nariz se contrae cerrando parcialmente su entrada, y se acompaña de un resoplido o expiración, son las mismas acciones que se producen ante un olor desagradable y se trata de repeler; los labios se elevan tratando de bloquear las fosas.

En situación extrema produce el vómito; no hay alteración en la frecuencia cardíaca ni cambio en la temperatura corporal.

1. 3. 4. 5. SORPRESA

En esta emoción se consideran incluidos el asombro y la admiración; es repentina e intensa y se transforma gradualmente en asombro y éste a estupefacción (ver Tabla 12).

Expresión facial	Visualización de la información
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cejas levantadas, colocándose curvas y elevadas, en posición circular. ▪ Estiramiento de la piel debajo de las cejas. ▪ Arrugas horizontales en la frente. ▪ Párpados abiertos, párpado superior elevado, y párpado inferior descendido. ▪ La mandíbula desciende abierta, de modo que los labios y los dientes quedan separados, pero no hay tensión ni estiramiento. (Ver Figuras 37 y 38) 	<div style="text-align: center;">  <p data-bbox="824 892 1383 919">FIGURA 37: BANCO DE IMÁGENES PERSONAL 2010.</p>  <p data-bbox="899 1476 1308 1503">FIGURA 38. SURPRISE: EKMAN 2000.</p> </div>

TABLA 12. EXPRESIONES BÁSICAS: SORPRESA.

Efectos generales sobre el organismo: el nivel de apertura de ojos y boca corresponde al nivel de sorpresa que se experimenta; a mayor intensidad mayor bombeo sanguíneo e inmovilidad, la boca se abre para tomar la mayor cantidad de aire posible y los ojos para aumentar el campo visual. De manera general es la expresión emocional que precede al miedo o a la admiración.

1. 3. 4. 6. TRISTEZA

En su mínima expresión es abatimiento y se consideran en grados: ansiedad, pena, desaliento y desesperación (ver Tabla 13).

Expresión facial	Visualización de la información
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los ángulos interiores de los ojos hacia arriba. ▪ La piel de las cejas forma un triángulo. ▪ El ángulo interior del párpado superior aparece levantado. ▪ Las comisuras de los labios descenden, e incluso los labios tiemblan. ▪ Cejas oblicuas con elevación de los extremos internos. ▪ Arrugas rectangulares a lo ancho de la frente. (Ver Figuras 39 y 40). 	<div style="text-align: center;">  <p>FIGURA 39: BANCO DE IMÁGENES PERSONAL 2010.</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>FIGURA 40: BANCO DE IMÁGENES PERSONAL 2010.</p> </div>

TABLA 13. EXPRESIONES BÁSICAS: TRISTEZA.

Efectos generales sobre el organismo: el rostro palidece, los músculos se vuelven flácidos, la cabeza se inclina sobre el pecho hundido; de ahí que todos los rasos parezcan alargados. La respiración se vuelve lenta y se interrumpe por inspiraciones profundas pues la atención dispersa y se olvida respirar; se afectan los músculos respiratorios hasta el llamado “*globus hystericus*” o nudo en la garganta.

A continuación, se retoman los puntos de referencia anatómicamente móviles explicados en este apartado, así como las unidades de acción que se consideraron para maquetar los puntos clave en la clasificación de expresiones faciales.

1. 3. 5. GESTOS PATÓGRAFOS Y MICROGESTOS DE PAUL ECKMAN

A partir de 1970 Eckman, Friesen y Ellsworth retoman los estudios y análisis replanteando la terminología aplicada para la descripción de la expresión facial, la influencia del contexto en los juicios sobre la expresión facial, la precisión de los juicios y las semejanzas transculturales, retomando la metodología y modelos de prueba de Charles Darwin como: revisión de expresión facial en niños de distintas edades, primates no humanos, individuos de distintas culturas y etnias y teorías de la emoción contemporáneas. El aporte principal en su investigación es el empleo metodológico de medición facial así como los correlatos descriptivos neurológicos.

La limitación en sus estudios transculturales es que las expresiones faciales obtenidas no eran genuinas sino poses de sujetos instruidos especialmente para exhibir una emoción determinada o para mover unos músculos concretos; de ahí que la universalidad en los juicios interpretativos sobre la expresión facial pudiera limitarse únicamente a las expresiones estereotipadas y preparadas para ser interpretadas.

Ekman concluye que las expresiones faciales desempeñan un papel importante en el desarrollo de la comunicación social y que asegura ciertas clases de intercambios promovedores de apego y empatía siendo la expresión facial el elemento esencial del sistema comunicacional.

Emplea el término emociones genuinas a las que evidencian signos de procesamiento cognitivo; esto es, a partir de los 18 meses de edad; es importante destacar que no es que antes de esa edad no tengan emociones sino que su expresión emocional aún varía por los espasmos musculares y nerviosos involuntarios de manera dominante. A partir de los 5 años de edad, el niño ya tiene la capacidad de graduar la expresión automática, sin control, a la expresión modulada y voluntaria e inclusive a imitación deliberada cuando la emoción está ausente.

Se menciona la medición facial como el aporte principal de sus investigaciones, esto deriva de una necesidad de medir la actividad facial en sí misma pues confiar únicamente en el acuerdo de los juicios de los observadores de la emoción arrojaba resultados diversos y poco objetivos; así, propone la medición en dos aspectos fundamentales y relacionados: los cambios en el tono muscular y las acciones visibles de la actividad facial.

1. 3. 6. MEDICIÓN DEL TONO MUSCULAR

La Electromiografía superficial, EMG por sus siglas en inglés, es sensible a las diferencias evocadas y estados emocionales; funciona colocando electrodos en áreas faciales en que, de acuerdo a las teorías de Darwin, se espera una actividad.

Los resultados son que la EMG puede distinguir entre 2 y 3 emociones ya que permite registrar cambios en el tono muscular que apenas son visibles e incluso totalmente invisibles para el observador. Entonces, la medición electromiográfica puede ser útil sólo cuando el investigador especifique por adelantado qué emociones le interesan, cuando la interferencia del observador sobre el sujeto no tenga importancia y cuando no sea probable que el sujeto mueva la cara ya que los electrodos inhiben los movimientos y pueden romperse si hay movimientos musculares violentos. Puede utilizarse cuando se activa la emoción por la imaginación, el recuerdo, la audición, la visión de una película, etcétera; pero siempre bajo las condiciones descritas.

Observamos nuevamente, que la presencia del observador de las emociones interfiere con la experiencia y por ende, con la expresión de emociones del sujeto; además de ser una evaluación por demás invasiva, fuera del contexto cotidiano y bajo condiciones no comunes.

1. 3. 7. MEDICIÓN DE LA ACCIÓN VISIBLE

El primer desacuerdo para medir la actividad facial fue la elección de unidades de medida; por lo que Altmann (1968) propone y registra las unidades de comportamiento o unidades conductuales; éstas contemplan teorías, observaciones inductivas y observaciones de la anatomía facial.

1. 3. 7. 1. TEORÍAS

1. Técnica de la Valoración de la Afectación Facial (**FAST**). Explicaba los componentes de 6 emociones universales a partir de triangular información de condiciones experimentales con electrodos y juicios de los observadores. No contempla cambios en las expresiones, es necesario inducir al sujeto a recreación de emociones y su evaluación global depende del juicio del observador.
2. Manual de Valoración de la Expresión Facial (Facial Expression Scoring Manual, **FESM**) con las mismas limitaciones que el anterior; útil para el entrenamiento clínico de identificación de emociones requeridas.

1. 3. 7. 2. OBSERVACIONES INDUCTIVAS

A partir de la observación de sujetos en su entorno habitual se elaboran listas de acciones faciales; con los resultados se elaboran etogramas o catálogos de conductas sobresalientes para el observador. Los etogramas describen acciones musculares sencillas y complejas sin diferenciar una de otra y dependen de la interpretación del evaluador para indicar rasgos característicos como ceño de ira, mueca de enfado; llegando a ser descripciones anatómicas incorrectas.

1. 3. 7. 3. OBSERVACIONES ANATÓMICAS FACIALES

Consideran que un sistema para la descripción de la expresión facial con unidades de medida basadas en el conocimiento anatómico de las acciones musculares que cambian la expresión es capaz de registrar el movimiento mínimo; y crean el Sistema de Codificación de las Acciones Faciales (Facial Action Coding System, **FACS**) (ECKMAN & FRIESEN, 1986) ideado para medir toda la conducta facial visible en cualquier contexto si nlimitarse a las acciones relacionadas con la emoción.

Este sistema es lento de aprender y utilizar ya que requiere un entrenamiento constante, visión repetida y a cámara lenta de las acciones faciales por lo que los resultados no son adecuados para salida rápida. No arroja datos para sostener qué acciones y combinaciones faciales corresponden a emociones determinadas.

Y por último, la dirección de la mirada es la otra medida de actividad facial; sin embargo, no se cuenta con resultados de los cambios en la dirección con la emoción.

Como resultado de las investigaciones realizadas; Eckman incluye a las emociones básicas de Darwin una expresión facial más: asco. Si bien, para Darwin está implícita dentro de disgusto, Eckman la categoriza de manera independiente por la cantidad de músculos faciales implicados:

1. Alegría
2. Ira
3. Miedo
4. Molestia
5. Sorpresa
6. Tristeza
7. **Asco**

La validación de resultados se hace por encuesta de opinión y entrevista, de manera retrospectiva, preguntando a los sujetos los estados emocionales experimentados mientras el observador registra si hay o no cambio de expresión facial cuando afirma experimentar la emoción A en comparación con la B. Los registros evidencian errores interpretativos por parte del observador; que el usuario no recuerde o no haya identificado las emociones experimentadas; el sujeto puede disimular la expresión a voluntad para confundir al observador; interrupción e interferencia del observador en el sujeto al momento de la medición para que registre la emoción que está experimentando.

De tal manera que los resultados que se proporcionan son indicar un porcentaje aproximado de emociones placenteras y de emociones displacenteras sin determinar la emoción o la expresión facial. Tampoco se considera que los sujetos difieren en expresividad facial como habilidad de decodificación pero sí que los observadores difieren en habilidad para juzgar las expresiones

faciales como habilidad de decodificación y que depende de su propia experiencia emocional al momento de la interpretación.

Es fundamental mencionar, que ninguna de las teorías o implementaciones ha considerado el contexto, ni el audio en la experiencia; de manera tal que el observador juzga el canal facial sin el canal sonoro descontextualizando aún más la experiencia vivida por el sujeto.

En la actualidad, FACS es el sistema de medición más utilizado para evaluación de experiencias; así como para detección de mentiras a partir de incluir los gestos patógrafos y microgestos y se valida por triangulación de la información con los reportes de un observador en el caso de experiencias de usuario, y de un observador y polígrafo en el caso de detección de mentiras.

1. 4. ESTÁNDARES BIOMÉTRICOS DE RECONOCIMIENTO FACIAL DEL NIST

Existen características fisiológicas que pueden ser cuantificadas para identificar a un sujeto; estas se conocen como características biométricas, como pueden ser las huellas dactilares, el patrón del iris, el tono de voz, etcétera. En el caso del reconocimiento facial su principal ventaja es que se trata de un método no intrusivo, es decir, los datos pueden ser adquiridos sin que el sujeto se percate de ello; además de que el aspecto facial es el método más utilizado por los seres humanos para reconocerse unos a otros (CONDE, 2006).

En la actualidad es posible adquirir dos tipos de datos faciales en su aspecto externo: las imágenes de intensidad, donde se presenta la cara; y los datos tridimensionales que recogen la estructura geométrica facial, y ambos son complementarios pues proporcionan dos tipos de información diferente.

La principal limitación de los sistemas basados en una representación facial de textura es que depende de las condiciones de la iluminación y de la posición del rostro; mientras que la representación 3D no depende de la iluminación y permite la normalización y ajuste del rostro en posición.

La obtención de la base de datos de rostros debe ser adquirida en condiciones equivalentes para todos los sujetos de observación y con un número de personas representativo para poder evaluar los métodos de reconocimiento facial, es fundamental considerar los aspectos jurídicos y legales que suponen la adquisición y generación de bases de datos biométricas, especialmente de imágenes faciales por cuestiones relativas a seguridad, privacidad, confidencialidad, integridad y disponibilidad.

Cortés (2006) afirma que generar una base de datos facial no invade el derecho a la privacidad, siempre que se construya con el consentimiento de las personas, con fines científicos y se especifique la utilización de los datos contenidos.

En las Tecnologías de la Información (TI) el concepto biometría es el término para describir las características biológica (anatómica y psicológica) y de comportamiento que se pueden medir y, sobre todo, que puede ser utilizada en el reconocimiento automática; derivando en un proceso de reconocimiento para el cuál no existe una mejor tecnología de decodificación pues depende el tipo de implementación para que se requiera la información a decodificarse.

Los datos biométricos son recogidos mediante un sensor, cuya intrusión es variable; este sensor obtiene los datos físicos y los convierte en datos digitales que son comparados con las plantillas biométricas y / o modelos existentes para 3 propósitos:

- a) **Reconocimiento.** Captura de datos que generan un registro único de la persona; es el primer paso de todos los sistemas biométricos y que implica la lectura y confirmación del patrón obtenido por vez primera.
- b) **Verificación.** Confirmar la identidad mediante la comparación de una muestra con una o más plantillas obtenidas por reconocimiento previo.
- c) **Identificación.** Comparación de todos los datos de la base de datos para determinar la identidad del individuo; en su modelo básico únicamente identifica si está o no en la base de datos, mientras que en el más complejo afirma o niega la identidad del individuo.

La mayoría de los sistemas biométricos funcionan por mapeo de partes ocupadas y partes vacías; generándose patrones volumétricos que permiten la generación de modelos y plantillas; esto se puede observar de manera automatizada en la lectura de un código QR (positivo / negativo) hasta la lectura del iris para identificación e inclusive diagnóstico médico.

En la actualidad, el NIST (*National Institute of Standards and Technology*) en colaboración con la NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) han desarrollado un sistema de biometría para geolocalización y clasificación de espacios físicos mediante un mapeo y geometrización de espacios vacíos dentro de grandes ciudades.

Es el NIST, el único instituto a nivel mundial que regula y autoriza los estándares biométricos; por ello; este proyecto de investigación está basado y sustentado en dichos estándares, cuyo porcentaje de precisión en el reconocimiento de rostros es del 93%; mientras que las últimas investigaciones y publicaciones del centro I + D + i de la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M) han conseguido desarrollar un software capaz de reconocer rostros a partir de imágenes digitales con una precisión del 95% al vincular la información geométrica con la lectura de las texturas obtenidas.

En la biometría se distinguen dos grupos de registros biométricos los fisiológicos o morfológicos y los conductuales.

- a) Los biométricos morfológicos o fisiológicos se soportan sobre características físicas inalterables y presentes en la mayoría de los seres humanos como: huella dactilar, geometría de la mano, características del iris, patrones vasculares de la retina, mano, etcétera.
- b) Los biométricos conductuales se soportan sobre características de la conducta del ser humano: pulsaciones del teclado, dinámica de la firma, reconocimiento de voz, etcétera.

Los principales sistemas biométricos (ver Tabla 14 y Tabla 15) considerados para la presente investigación son:

Tecnología	Cómo Trabaja	Tamaño plantilla (bytes)	Fiabilidad	Facilidad De Uso	Posibles Incidencias	Costo	Aceptación Usuario
Huella digital	Captura y compara patrones de la huella digital	250- 1000	Muy alta	Alta	Ausencia de miembro	Bajo	Alta
Geometría de la mano	Mide y compara dimensiones de la mano y dedos	9	Baja	Alta	Edad, Ausencia de miembro	Bajo	Alta
Retina	Captura y compara los patrones de la retina	96	Baja	Baja	Gafas	Alto	Baja
Iris	Captura y compara los patrones del iris	512	Baja	Baja	Luz	Muy alto	Baja
Geometría facial	Captura y compara patrones faciales	84 o 1300	Baja	Baja	Edad, Cabello, luz	Medio	Baja
Voz	Captura y compara cadencia, pitch, y tono de la voz	10000-20000	Alta	Media	Ruido, temperatura y meteorología	Alto	Media
Firma	Captura y compara ritmo, aceleración, y presión de la firma	1000 – 3000	Alta	Media	Edad, cambios, analfabetismo	Alto	Media

TABLA 14. TECNOLOGÍAS BIOMÉTRICAS: GALVIS 2007.

Tecnología	Como Trabaja	Madurez
Escaneo de venas	Captura imágenes del patrón del flujo sanguíneo	Comercialmente disponible
Termografía Facial	Cámaras infrarrojas detectan patrones de calor creados por el flujo sanguíneo y emitido por la piel.	Su comercialización inicial falló por el alto costo
Comparación de ADN	Compara muestras de ADN con plantillas generadas como muestra	Muchos años para implementación
Sensor de olor	Captura los químicos volátiles que los poros de la piel emiten	Muchos años para su comercialización
Medidor del pulso sanguíneo	Sensores infrarrojos miden el pulso de la sangre en el dedo	Experimental
Reconocimiento del patrón de la piel	Extrae distintos patrones ópticos por medidas de espectroscopia de la luz reflejada por la piel	Emergente
Identificación de la cama de la uña	Un interferómetro detecta las fases de cambio en la incidencia de luz en la uña del dedo; reconstruye distintas dimensiones de la cama de la uña y genera un mapa unidimensional	Emergente
Reconocimiento de movimiento	Captura una secuencia de imágenes para derivar y analizar las características de movimiento	Emergente: requiere desarrollo futuro
Reconocimiento de la forma de oreja	Está basada en la distinción de la forma de la oreja y la estructura del cartílago, proyectando parte del oído externo.	Todavía un tópico de investigación

TABLA 15. TECNOLOGÍAS BIOMÉTRICA EMERGENTE Y SU MADUREZ: GALVIS 2007.

Los dos métodos de reconocimiento biométricos y de generación de patrones para la identificación se dividen en colaborativos y no colaborativos:

- Colaborativos. Son los más invasivos; el usuario está informado de la presencia del sistema biométrico e inclusive es necesario que esté familiarizado con él ya que es un sistema reactivo.

- No colaborativos. El usuario no realiza ninguna acción, el sistema puede no ser detectado por el usuario, el sistema puede extraer las características biométricas a la distancia independientemente de la posición y entorno del sujeto.

En cuanto a reconocimiento facial, es de los menos invasivos físicamente en el caso de los no colaborativos; ya que si el reconocimiento es por método colaborativo los sensores se fijan directamente al rostro siendo el más invasivo. Se emplean para clasificar apariencia a partir de medir puntos nodales en el rostro como son la distancia entre los ojos, anchura de la nariz, distancia del ojo a la boca, y la longitud de la línea de la mandíbula. Pero actitudinalmente es el más invasivo al saberse observado.

1. 4. 1. INVESTIGACIONES RECIENTES

Estos puntos nodales, han permitido que el NIST generase una plantilla reticular tomando las pistas geométricas bi y tridimensionales; lamentablemente aún hay aspectos como iluminación, ambiente, registro y movimiento que no son considerados; únicamente se validan y emplean para expresión facial neutra y para reconocimiento, verificación e identificación.



FIGURA 41. PLANTILLA BIOMÉTRICA: NIST 2011.

Actualmente, las mediciones biométricas faciales han dado un giro importante a partir de la incorporación multimodal, múltiples medidas biométricas o multibiométricas; al generar el modelo de medición biométrica por Termografía facial.

Este modelo lo que hace es medir los patrones infrarrojos de la emisión de calor de la cara, causado por el flujo sanguíneo; los sensores termográficos miden la temperatura mapeando no

sólo la cara sino los patrones del sistema sanguíneo debajo de la piel. Esta técnica es no invasiva, no requiere contacto físico, funciona con imágenes continuas y puede ser accesible para cualquier usuario; la verificación o identificación puede ser lograda a 50cm de distancia toda vez que el usuario haya mirado 3 segundos a la cámara.

Una vez más, ninguna de las pruebas o campo de implementación contempla el análisis de las expresiones faciales generadas en el usuario; únicamente se ha empleado para cuestiones de seguridad y acceso.

Estos estándares de medición están disponibles en la sección Facial Recognition Technology Database (Ferret) de los servidores del NIST, previa solicitud con carta de motivos para uso no comercial¹.

1. 5. PROPUESTA DE DETECTABILIDAD DE LAS EMOCIONES

En la identificación de expresiones faciales; el término detectabilidad es el equivalente a reconocimiento, donde a partir de generar una base de datos alimentada por el mapeo y la consecuente geometrización del rostro es factible generar unidades de medición para detectar el tipo de emoción expresada.

Este término implica la expresión facial de las emociones faciales manifestadas; es decir, expresión facial franca de manera declarada y evidente de manera visual; lo que implica una duración mayor a las microexpresiones que se explican al inicio del presente capítulo.

De igual manera, se ha hecho mención de los tipos de emoción siendo orgánicas o artificiales cuyos rasgos son medibles mediante la graficación y reticulación facial. Para ello, esta investigación toma como base los estándares de medición facial del NIST y los puntos nodales biométricos de reconocimiento facial mencionados, y los fusiona en un modelo de retícula que incorpora también el factor estético que es la Máscara de Marquardt.

¹ <http://www.nist.gov/srd/biomet.cfm> consultado y recuperado en diciembre de 2012.

1. 5. 1. LA MÁSCARA DE MARQUARDT

En la búsqueda de elementos de medición facial basados en investigación científica que contemplaran aspectos de proporción y estética se consideraron a revisión los estudios al respecto del Dr. Stephen Marquardt, quien a partir de 1970 se dedicó a recopilar medidas de rostros y analizar sus patrones de concordancia y similitud en las proporciones. Dichos estudios, publicados en *Journal Perception* así como en diversas publicaciones en el área de la medicina y cirugía plástica; muestran la relación de las proporciones áureas en el rostro, creando una plantilla llamada La máscara de Dimitrios o de Marquardt (ver Figura 42).

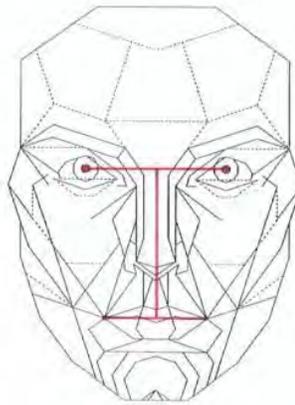


FIGURA 42. MÁSCARA GENÉRICA DE MARQUARDT: MARQUARDT 1978.

Dicha máscara está trazada sobre una retícula áurea; por ende, los ángulos y medidas tienen una proporción geométrica entre los distintos elementos de la cara (ver Figura 43 y Figura 44) siendo una proporción totalmente áurea.

En la actualidad, esta máscara es empleada como estándar de valoraciones pre y post operatorias de cirugía facial estética y reconstructiva sin la necesidad de un software especializado aplicable a cualquier raza y género.

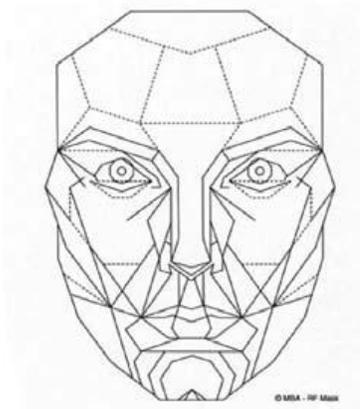


FIGURA 43. MÁSCARA EN VISTA FRONTAL EN REPOSO: MARQUARDT 1995.

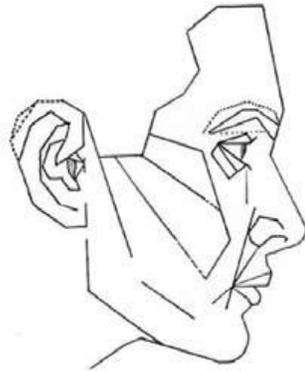


FIGURA 44. MÁSCARA EN VISTA LATERAL EN REPOSO: MARQUARDT 1995.

1. 5. 2. MAPEO PARA DETECTABILIDAD

Tomando como base de trazo la medición estandarizada del NIST, en su versión femenina y masculina; se sobrepuso la máscara de Marquardt observándose que los puntos coincidentes entre ambos sistemas son los llamados puntos nodales; que, marcados como una red de trazo sobre un esquema músculo facial son los vértices que promueven la movilidad explicados en las características anatomofisiognómicas descritas anteriormente; de tal manera que usando un

software para graficación matemática y trazos angulares llamado Descartes, se realiza un mapeo de la geometrización facial.

Cómo se explica en el último capítulo de la presente, establecer puntos nodales en una retícula debajo de la cual se coloca una imagen para decodificar llevó a una geometrización del rostro sobre el cual se obtienen unidades de medida que permiten detectar las emociones en las expresiones faciales manifestadas; y sus variaciones en intensidad e intencionalidad.

La aportación principal radica en la no invasión con el usuario hasta este momento; y posteriormente se desarrolla la no interpretación del evaluador y la decodificación de elementos a un resultado objetivo de información cualitativa.

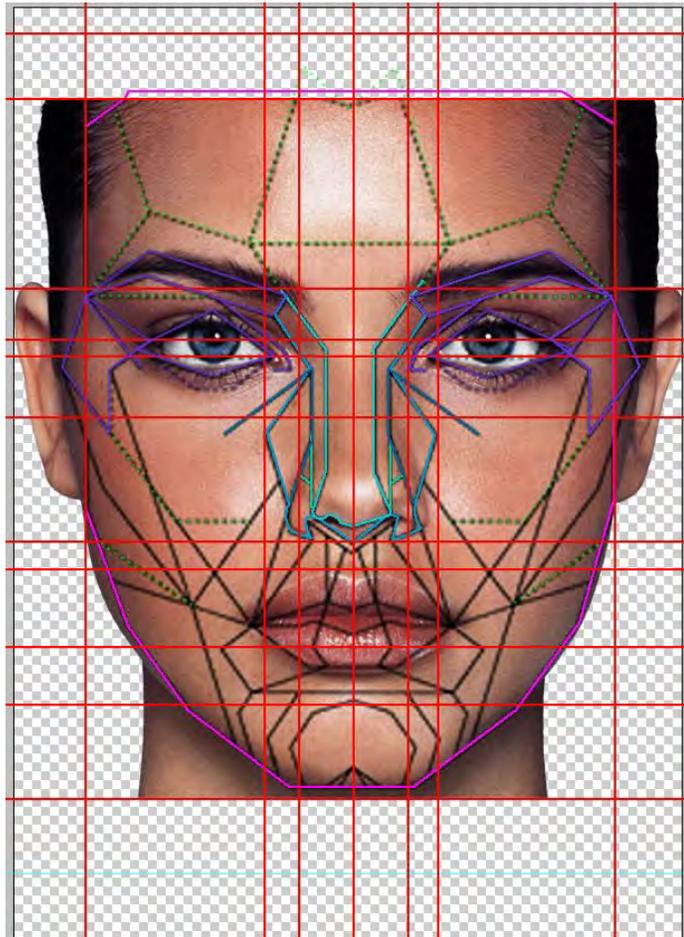


FIGURA 45. RETICULA PARA DETECTABILIDAD DE EXPRESIONES FACIALES: ACERVO PERSONAL 2011.

En la Figura 45; se observa la sobreposición de la plantilla del NIST, una red de trazado simple en proporción áurea y la plantilla de Marquardt; donde las líneas en color negro son los puntos no coincidentes con ninguna otra plantilla, son líneas transversales cuya movilidad puede ser natural o producida a voluntad.

Las líneas punteadas en color verde corresponden a puntos móviles reactivos; que si bien pueden moverse a voluntad, cuando las emociones orgánicas se manifiestan, los pliegues se fruncen en líneas diagonales que no se producen de manera voluntaria.

Las líneas moradas, alrededor de los ojos, denotan los vértices donde hay mayor movilidad; por lo que se retomaron en esta investigación como puntos nodales en cada intersección.

En el área nasal; el color claro que está al centro, son las líneas sobre las que hay movimiento y se forman líneas verticales de manera orgánica y líneas horizontales a voluntad.

Por último, el marco en color rosa es el límite de la máscara de Marquardt cuyos vértices coinciden con los puntos nodales donde hay músculos lisos; de tal manera que no se forman pliegues pero sí se consideran puntos de movilidad muscular.

1. 5. 3. EJEMPLOS DE EXPRESIÓN FACIAL DE EMOCIONES

Con la revolución de las telecomunicaciones y de la transmisión de datos, las emociones se han vuelto los recursos de comunicación no verbal, así como de narrativa visual y de identificación hacia el receptor; sin embargo, la representación visual de expresiones faciales para transmisión de emociones ha sido evidente mucho antes de la era digital.

En las artes, hay ejemplos claros de ello en la pintura y escultura (ver Figuras 46, 47, 48, 49, 50 y 51) prácticamente de cualquier corriente artística; aunque es en el Barroco, Neoclásico y en las Vanguardias cuando se hace más evidente por la intención de las obras en sí:



FIGURA 46. EXPRESIONES FACIALES EN ESCULTURA: ACERVO PERSONAL 2011.



FIGURA 47. EXPRESIONES FACIALES EN ESCULTURA, DETALLE: ACERVO PERSONAL 2011.



FIGURA 48. EXPRESIONES FACIALES EN ESCULTURA, DETALLE: ACERVO PERSONAL 2011.



FIGURA 49. EXPRESIONES FACIALES EN ESCULTURA : ACERVO PERSONAL 2011.



FIGURA 50. EXPRESIONES FACIALES EN ESCULTURA, DETALLE: ACERVO PERSONAL 2011.

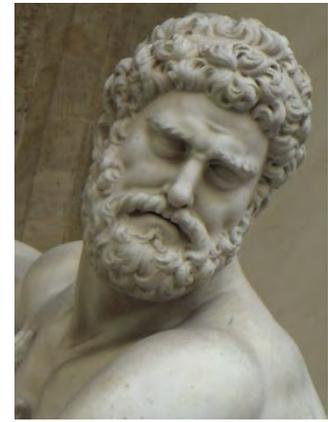


FIGURA 51. EXPRESIONES FACIALES EN ESCULTURA, DETALLE: ACERVO PERSONAL 2011.

En el área de entretenimiento, cada vez se enfatiza más ese aspecto. Si bien desde el teatro griego, las máscaras de alegría y tristeza son iconos universales del mismo; en la actualidad existen dos programas de televisión específicos donde no sólo ejemplifican, sino que están documentados en los estudios e investigaciones de Paul Ekman para la generación del personaje principal e inclusive en la trama:

El primero es la serie “Dr. House” (ver Figuras 52 y 53), que parte de la premisa de “todos mienten” y la lectura de los rasgos faciales determina gran parte de la actitud reactiva del personaje principal.



FIGURA 52. DR. HOUSE: FOX ENTERTAINMENT 2009.



FIGURA 53. DR. HOUSE: FOX ENTERTAINMENT 2012.

La serie “Lie to me” (ver Figura 54), cuyo personaje principal se dedica a la lectura e interpretación de los gestos patógrafos y microgestos mencionadas anteriormente; para lo cual exageran y destacan en tomas y encuadres dichas expresiones faciales, así, el espectador se vuelve parte de la lectura e interpretación lográndose la identificación con el personaje.



FIGURA 54. LIE TO ME: FOX NETWORK 2009.

En los comics, así como los *storyboard* para cine y televisión; independientemente del estilo de la ilustración y el género del personaje, son visibles los mismos movimientos musculares para emular con intenciones claras dichas emociones y su expresión facial (ver Figuras 55, 56, 57, 58 y 59):

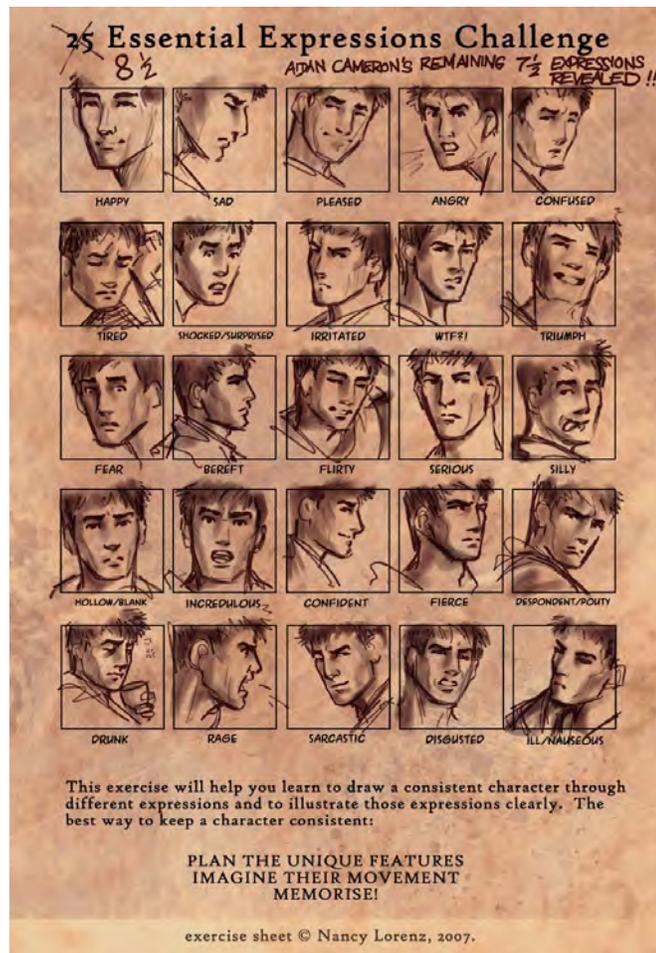


FIGURA 55. EXERCISE SHEET: NANCY LORENZ 2007.



FIGURA 56. EXERCISE SHEET: NANCY LORENZ 2007.

25 Essential Expressions Challenge



This exercise will help you learn to draw a consistent character through different expressions and to illustrate those expressions clearly. The best way to keep a character consistent:

PLAN THE UNIQUE FEATURES
IMAGINE THEIR MOVEMENT
MEMORISE!

ARTWORK AND CHARACTER © ASHLEY LEE 2009
exercise sheet © Nancy Lorenz, 2007.

FIGURA 57. EXERCISE SHEET: NANCY LORENZ 2007.

25 Essential Expressions Challenge

→ RAVEN



This exercise will help you learn to draw a consistent character through different expressions and to illustrate those expressions clearly. The best way to keep a character consistent:

PLAN THE UNIQUE FEATURES
IMAGINE THEIR MOVEMENT
MEMORISE!

exercise sheet © Nancy Lorenz, 2007.

FIGURA 58. EXERCISE SHEET: NANCY LORENZ 2007.

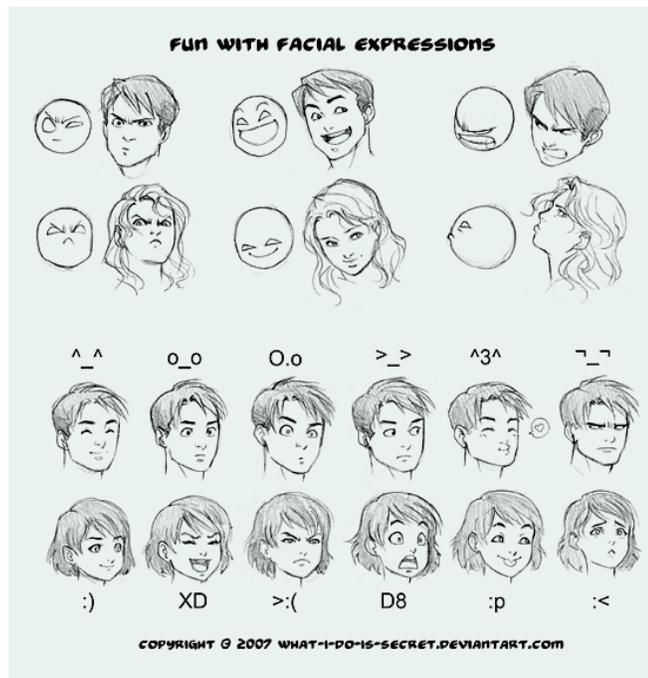


FIGURA 59. FACIAL EXPRESSIONS: DEVIANTART 2007.

En este ejemplo es evidente que los elementos del rostro que se retoman: ojos, boca y cejas al sintetizarse se vuelven expresiones genéricas; derivando en lo que conocemos como *emojis* (ver figura 60) o *emoticones* en las Redes Sociales:

¿CÓMO TE SIENTES DESPUÉS DE LEER ESTE ARTÍCULO?



Feliz



Informado



Triste



Asombrado



Aburrido



Enojado



Inspirado



Preocupado

FIGURA 60. EMOJIS: YAHOO 2002.

Por último, en las películas animadas ha sido tan empleado que inclusive se trabaja con patrones a manera de careta en los personajes; sobre todo para animación con látex (ver Figura 61 y figura 62):



FIGURA 61. JACK'S FACIAL EXPRESSIONS COLLECTION: THE WALT DISNEY COMPANY 1993.



FIGURA 62. JACK'S FACIAL EXPRESSIONS KIT: THE WALT DISNEY COMPANY 1993.

En las nuevas tecnologías, existe en la actualidad *software* especializado para emular expresiones faciales e inclusive para detectabilidad como se verá a continuación; siendo básicamente *software* de asistencia y apoyo médico; *software* de reconocimiento, identificación y autenticación facial; así como *software* de aprendizaje y emulación de emociones que se usa mayormente en el área médica, criminológica y legal.

1. 5. 4. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

En el último capítulo de la presente investigación, se retoman las investigaciones de Darwin y Ekman para clasificación y medición de expresiones; así como los patrones biométricos del NIST y la máscara de Marquardt; y la retícula para detectabilidad de expresiones faciales producida como resultado de la observación, investigación y mapeo faciales, considerando de cada uno (ver Tabla 16):

Recurso	Medición de la acción visible	Áreas de oportunidad
Clasificación por características anatomofisiognómicas de Charles Darwin	Distinción entre emociones orgánicas y emociones producidas; clasificación en 6 emociones universales a partir de la lectura y clasificación de movimientos músculo-faciales. Abarca niveles de intensidad de las emociones con sus respectivos nombres.	Es necesaria la decodificación y si el intérprete de lo visual no está capacitado en ello la interpretación subjetiva puede alterar los resultados.
Clasificación por características anatomofisiognómicas de Paul Ekman y unidades de acción del FACS	Misma clasificación de Darwin, incluye microexpresiones y la lectura de una emoción expresada más; las unidades de acción músculo-faciales permiten tener una unidad de medida.	Las unidades de acción sólo funcionan para cotejo y evaluación de detección de mentiras y no enfatizan clasificación de emoción resultante de la experiencia vivida. Menor riesgo de interpretación

		pues el software arroja los resultados; sin embargo, el evaluador o intérprete emite la versión final.
Patrones biométricos del NIST	Detectan los puntos nodales para movimiento a manera de geometrización facial; permiten medir distancias y establecer puntos de apoyo para generación de líneas angulares.	La medición depende de quien la realiza; el sistema es aún por medición manual de interpretación de datos digitales.
Máscara de Marquardt	Coincidencia en puntos nodales, facilita la colocación de los mismos en los vértices genéricos.	Es empleada para determinar aspectos estéticos de la estructura ósea; como software los resultados que arroja sólo son indicar qué tan estético es el rostro y cuáles son los puntos nodales que no coinciden en el rostro menos estético.
Retícula para detectabilidad de expresiones faciales	Empalma dos retículas: una funcional y la otra estética y genera una tercera que engloba los valores de la primera como puntos nodales de movimiento; los puntos nodales fuera de proporción como nodos de aproximación y movimiento; y ofrece un mapeo geometrizado del rostro para decodificación de elementos e intensidades pudiendo ser de expresiones en transición y movimiento.	Es necesaria una red neuronal artificial digital, y alimentarla para que arroje los resultados objetivos sin la evaluación ni carga emocional del intérprete; de tal manera que sea reactiva y sensible al movimiento. La red neuronal está en proceso de desarrollo.

TABLA 16. ANÁLISIS COMPARATIVO DE RECURSOS EVALUADOS.

Considerando estos aspectos, el siguiente capítulo muestra los resultados del análisis comparativo entre los diversos tipos de software existentes que contemplan expresiones faciales, sus usos, limitantes y posibilidades de interpretación e implementación en la evaluación de experiencias de usuario.

1. 6. RECURSOS TECNOLÓGICOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE EXPRESIONES FACIALES

1. 6. 1. TIPOS DE SOFTWARE

Gran parte de esta investigación se ha centrado en el análisis comparativo y evaluación de software que pudiera ser utilizado en la evaluación de experiencias de usuario a partir de la clasificación de las emociones y sus expresiones faciales. Ha sido una gran área de oportunidad, pues la no existencia de un *software* capaz de detectar dichas expresiones, ya sea para evaluación o únicamente para clasificación y posterior interpretación ha permitido por una parte la exploración de *software* y medición de sus alcances; y por otra parte cuyo interés concierne a esta investigación; es que no existe un *software* en la actualidad capaz de detectar las expresiones faciales de la emociones sin ser invasivo con el usuario y sin necesitar de un intérprete para decodificación de los datos obtenidos.

El *software* se divide en 3 tipos que va de básico a experto y que implica cuestiones reactivas de y hacia el usuario:

1. **Software de sistema.** Es el que permite tener una interacción usuario - computadora mediante el sistema operativo; este sistema es un conjunto de programas que administran los recursos del *hardware* y que mediante la interfaz que le proporcionan al usuario se produce la interacción entre ambos. Se divide en sistemas operativos, controladores de dispositivo, herramientas de diagnóstico, herramientas de corrección y optimización, servidores y utilidades.
2. **Software de programación.** Es un conjunto de aplicaciones que permiten a un programador desarrollar sus propios programas informáticos mediante lenguajes de programación. Por ejemplo: editores de texto, compiladores, intérpretes, enlazadores, depuradores y entornos de desarrollo integrados (IDE).
3. **Software de aplicación.** Son los programas que permiten realizar tareas específicas y que a diferencia del *software* de sistema está enfocado a un área específica de utilización. Este *software* implica una mayor interacción con el usuario y se clasifica en:
 - a. Aplicaciones de sistema de control y automatización
 - b. Aplicaciones ofimáticas
 - c. *Software* educativo
 - d. *Software* médico

- e. *Software* de uso matemático y numérico
- f. *Software* de diseño asistido (CAD)
- g. *Software* de control numérico (CAM)
- h. *Software* de aplicaciones móviles

1. 6. 2. SOFTWARE DE APLICACIÓN PARA CLASIFICACIÓN Y PARA EVALUACIÓN

En el análisis comparativo y búsqueda de *software* que permitiera después de la obtención de la imagen su interpretación ha sido prioritaria la necesidad de identificar la expresión facial; pues una vez obtenida esa información es necesario primero su clasificación y posteriormente su interpretación para la finalidad deseada.

En el caso de esta investigación, el propósito era utilizarse para la evaluación cualitativa en las experiencias de usuario; sin embargo, conforme se compararon los valores y se realizaron las mediciones empleando las plantillas e información recopilada se evidenció que ningún *software* permite la detección de las expresiones faciales de manera no invasiva con el usuario; y que, de manera invasiva los resultados no son libres de interpretación subjetiva en tanto los sujetos observados están en un entorno ajeno y en condiciones de predisposición a la obtención de información.

De acuerdo con Ekman (2003) y la premisa de que todo sujeto que sabe estar bajo observación tratará de ocultar información y persuadir al intérprete de que sus reacciones son lo que se espera; los sistemas invasivos de detección y clasificación de emociones no tienen una fiabilidad; de ahí la importancia de la aportación en esta investigación: eliminar la invasión hacia el usuario de manera que pueda centrar su atención en la experiencia sin intervención de un intérprete; se obtienen datos visibles fiables para que un sistema de detección los codifique y decodifique los resultados de la experiencia global sin la interpretación del evaluador.

1. 6. 2. 1. SOFTWARE DE RECONOCIMIENTO FACIAL

Existe un sinnúmero de *software* para reconocimiento facial, bien sea con licencias o de código abierto cuyo proceso en ambos casos es:

- Obtención por digitalización de la imagen: cámara de video, cámara fotográfica, escáner, dispositivo móvil.
- Almacenamiento del medio.
- Interpretación del *software* para validación de rostros humanos.
- Validación para uso: identificación, reconocimiento y/o seguridad.
- Reporte de resultados y acción de seguimiento.

La única variación es la obtención de la imagen digital; ya que puede ser de manera invasiva, o método colaborativo; o no invasiva, que es el método no colaborativo; ambos explicados en el capítulo anterior.

Por otra parte, la finalidad u objetivo de acción con la información es la parte medular de cada uno; si bien implica el reconocimiento facial a partir de patrones biométricos el objetivo de salida es lo que diferencia cada *software*.

1. 6. 3. SOFTWARE DE RECONOCIMIENTO FACIAL PARA IDENTIFICACIÓN DE EXPRESIÓN DE EMOCIONES

Existen diversos *software* de aplicación a partir del reconocimiento de patrones faciales e inclusive de detección de expresiones faciales de emociones; lo que los hace únicos es el tipo de información y resultados que envía, como se menciona a continuación:

1. 6. 3. 1. RESPONSIVE FACE

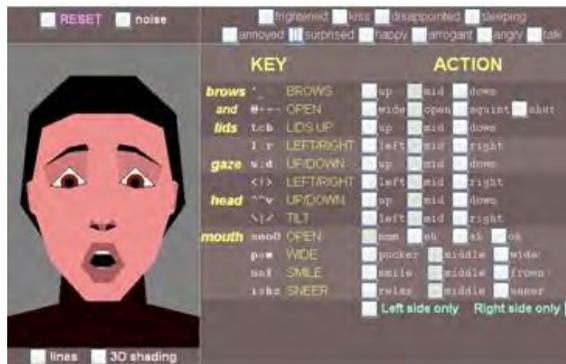


FIGURA 63. RESPONSIVE FACE: PERLIN 2000.

Es un software gratuito alojado en el servidor del Laboratorio de Investigaciones Multimedia de la Universidad de Nueva York para que pacientes diagnosticados con el Síndrome de Asperger así como con Trastornos de Espectro Autista (TEA) puedan aprender a identificar, interpretar y emular la comunicación o verbal: gestos, expresiones faciales que expresen sentimientos y emociones en la personas.

Tanto el síndrome de Asperger como los TEA se caracterizan por la incapacidad del paciente para expresar alguna emoción, y en caso de intentar externarlas no corresponde con la emoción que está sintiendo. Son trastornos mentales y del comportamiento donde los afectados muestran dificultades severas en la interacción social y en la comunicación.

El programa (ver Figura 63) consiste en mostrar un rostro cuyos componentes pueden manipularse y generar expresiones de emociones; permite:

- Seleccionar tres acciones que implican estados activos y de reposo como son besar, dormir y hablar.
- Generar 7 expresiones: susto, decepción, enojo, sorpresa, alegría, arrogancia y rabia.
- Permite la personalización de expresiones por parte del usuario y asignar el nombre que le corresponde.
- Permite crear y visualizar secuencia a manera de animaciones.

Es una ilustración que puede verse como líneas de trazo, como ilustración con plastas de colores o con sombreado 3D. Sigue las características de movimiento músculo-facial de Darwin y Ekman, enfatizando los puntos nodales y permitiendo dividir el rostro en lateral derecho e izquierdo y modificar cada uno por separado.

Es una herramienta útil para comprensión del movimiento a partir de los puntos nodales referidos; apta para simular las expresiones de las emociones una vez entendido el movimiento músculo-facial; sin embargo no permite evaluar si el usuario logra recrearlo en su rostro al no obtener la imagen del usuario sino darle una imagen preestablecida para aprender y practicar.

1. 6. 3. 2. GAINING FACE

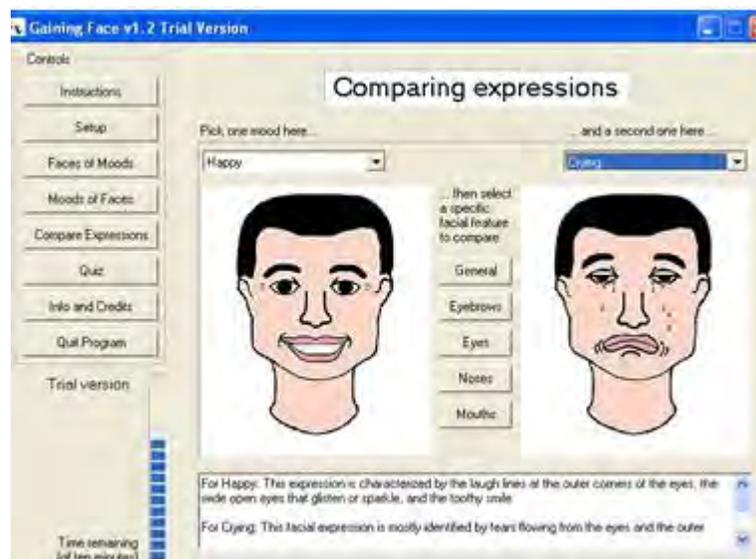


FIGURA 64. GAINING FACE: STONE MOUNTAIN SOFTWARE 1999.

Software dirigido a personas con Síndrome de Asperger para aprender a reconocer las expresiones faciales (ver Figura 64), es de código abierto y permite la descarga e instalación sin restricciones de equipo y uso.

Su ventaja principal es que se puede seleccionar de entre diversas razas, únicamente en su versión de pago; lo que ha permitido mayor identificación por parte del usuario latino. Es para practicar y trabajar con un terapeuta, bien sea de manera remota o presencial pues no tiene otra manera de evaluar si el usuario logra identificar las expresiones y llevarlas a la práctica.

1. 6. 3. 3. MIND READING



FIGURA 65. MIND READING: JESSICA KINGSLEY PUBLISHERS 1987.

Programa para identificar las emociones humanas, incluyendo expresión facial y tono vocal; además de practicar identificando las emociones explicadas, se indica el cambio en la postura y pequeñas cápsulas de video para seguir la secuencia visual de la emoción en situaciones simuladas. En su versión de código abierto permite trabajar con 16 expresiones y en la versión con licencia las 400 que contiene la Biblioteca de Emociones.

Por ser material de *stock*, las expresiones faciales no son orgánicas y además de ser evidente que pertenecen a épocas distintas, los gestos son exagerados y no corresponden con una expresión orgánica.

Se compone de la Biblioteca de emociones, Centro de aprendizaje y Zona de juegos (ver Figura 65). La forma de evaluar si aprendió a identificar y diferenciar cada emoción es por descarte y selección. Es empleado para practicar con pacientes con Alzheimer, con daños neurológicos por accidentes cerebrovasculares y con TEA.

1. 6. 4. SOFTWARE DE RECONOCIMIENTO FACIAL PARA IDENTIFICACIÓN Y AUTENTICACIÓN

Aquí se centra el 80% del software producido para reconocimiento facial; el objetivo es identificar al sujeto y permitir o denegar el acceso; bien sea a equipos, programas e instalaciones.

1. 6. 4. 1. FACE API



FIGURA 66. FACE API: SEEING MACHINES 2010.

Es empleado para cuestiones de seguridad donde la biometría es la prioridad; los hay de código abierto y con licencias. Para esta investigación se menciona FaceAPI (ver Figura 66), ya que es el único en el mercado que permite la detección de expresiones faciales, además de movimiento en tiempo real al contemplar 3 puntos nodales en cejas, 8 en labios, +/- 90 grados de rotación de cabeza y color de piel.

Evidentemente, ninguna de las expresiones faciales obtenidas es orgánica en su totalidad.

1. 6. 5. SOFTWARE DE RECONOCIMIENTO FACIAL PARA EVALUACIÓN DE EXPERIENCIAS DE USUARIO

1. 6. 5. 1. MEASURING EMOTIONS LEMTOOL

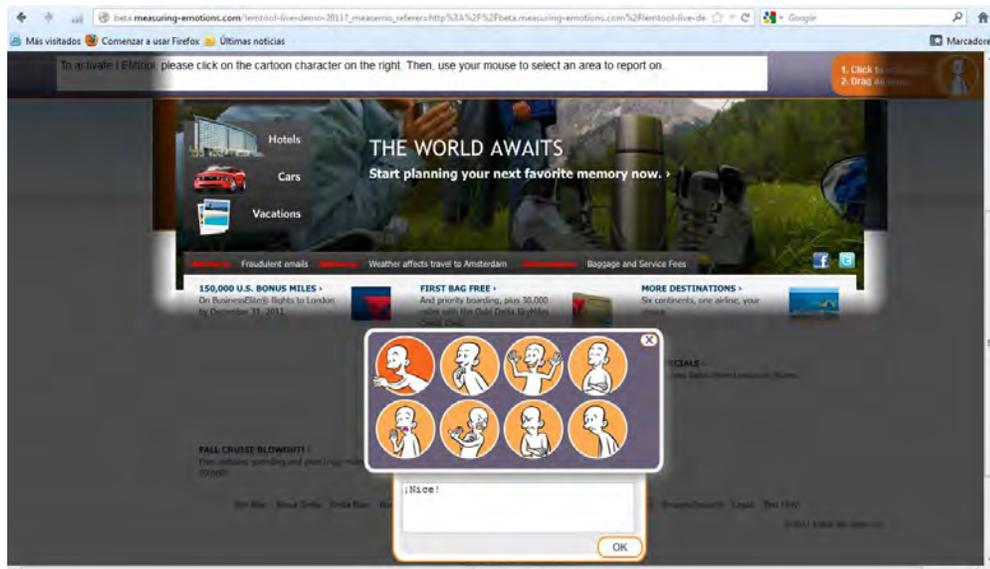


FIGURA 67. MEASURING EMOTIONS: LEMTOOL TEAM 2011.

Es un programa que evalúa las experiencias de usuario al navegar sitios Web; permite seleccionar las secciones que llaman la atención y clasificarlas bajo una de las 8 emociones predeterminadas.

Permite agregar un comentario a cada etiqueta (ver Figura 67) y seleccionar un máximo de 3 secciones de cada página. Al terminar el recorrido por todo el sitio, envía el reporte de las secciones seleccionadas con la respectiva emoción generada y los resultados son interpretados por un tabulador; indicando el porcentaje de cada emoción seleccionada.

Las áreas de oportunidad es que no necesariamente cada sección en la página produce una emoción en el usuario, y por otra parte, hay emociones que no corresponden a las secciones que se están evaluando; sin embargo, debe seleccionarse una para poder continuar.

La evaluación global puede llevar hasta 40 minutos con una conexión a Internet de mínimo 1mb de velocidad; para un usuario que interactúa de manera remota es demasiado tiempo para una evaluación.

1. 6. 5. 2. PREMO

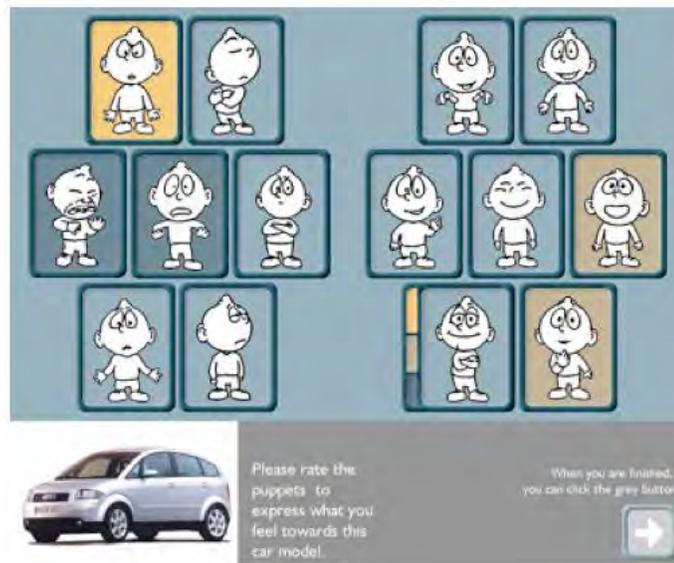


Figura 68. PrEmo: DESMET 2009.

Es una herramienta de medición, evalúa 14 emociones obtenidas a partir de mostrar productos; cada emoción se etiqueta con una expresión dinámica, facial, corporal y vocal. El personaje ilustra 7 emociones positivas: inspiración, deseo, satisfacción, sorpresa placentera, fascinación, diversión y admiración; y 7 emociones negativas: repugnancia, indignación, desprecio, desilusión, insatisfacción, aburrimiento y sorpresa desagradable. (Ver Figura 68).

Funciona de manera similar al software anterior, con la diferencia de que no se evalúa vía remota sino en laboratorio bajo los criterios: ¡Yo no siento la emoción! ; ¡De cierta manera siento la emoción! , y ¡Yo siento la emoción! Además de que cada conjunto de emociones se vincula con un color: gris para emociones negativas y amarillo para positivas.

Al utilizar un método no verbal y de identificación para comunicar la emoción la evaluación es más intuitiva por parte de los usuarios. Como se mencionó en el capítulo anterior, al ser un

método colaborativo hay intervención e invasión hacia el usuario; las emociones seleccionadas no son tan certeras como se puede inferir.

En ambos programas, los resultados arrojan un porcentaje global como experiencia agradable o desagradable y sólo el evaluador en el caso del laboratorio y el reporte global por vía remota permiten a un evaluador interpretar la lectura de cada sección y su consecuente emoción.

1. 6. 6. SOFTWARE PARA DETECTABILIDAD

Como se ha mencionado; los programas para detectabilidad de emociones expresadas facialmente existentes necesitan de nodos que se adhieren de manera invasiva al rostro del usuario (ver Figura 69), generalmente en pruebas de laboratorio; es decir en un entorno no cotidiano, bajo circunstancias no ordinarias donde es sometido a la revisión y análisis de las reacciones y comportamiento ante lo que ve. Sin embargo, algunas empresas de desarrollo e implementación de *software* han comenzado a innovar en ese campo bajo dos corrientes: detectabilidad de rasgos faciales únicamente; y detectabilidad de expresiones faciales bajo modelos no invasivos y cuya interpretación sea facilitada o potenciada por el *software* mismo.

1. 6. 6. 1. DETECTABILIDAD DE RASGOS FACIALES

Son programas de biometría facial que después de geometrizar los rostros analizados; interpretan los volúmenes y texturas haciendo un mapeo global no sólo de la superficie de la piel; algunos incluyen temperatura corporal, dilatación y contracción de pupilas; identificación de iris e inclusive tono de voz en diversas razas y condiciones de obtención de imágenes digitales.

Estos programas están documentados y basados en los estándares del NIST ya mencionados; y consideran elementos del entorno que pudieran variar la identificación como son: iluminación, movimiento, tamaño de la base de datos, clases unificadas para niveles de programación, patrones resultantes de las redes de construcción y dos variaciones en la interpretación de salida de los algoritmos: vectores o matrices.

La diferencia entre ambos radica en la calidad de la imagen obtenida de origen; leer vectores facilita la identificación de puntos nodales mientras que las matrices identifican patrones de movilidad.

El *software* de detectabilidad de rasgos faciales permite tomar de manera independiente cada elemento que conforma el rostro y hacer una lectura secuencial del mismo; de tal manera que las líneas y pliegues que se muestran; más que tomarse como expresión de emociones, permite la identificación del sujeto en niveles más profundos, dando robustez a la imagen para su posterior interpretación.

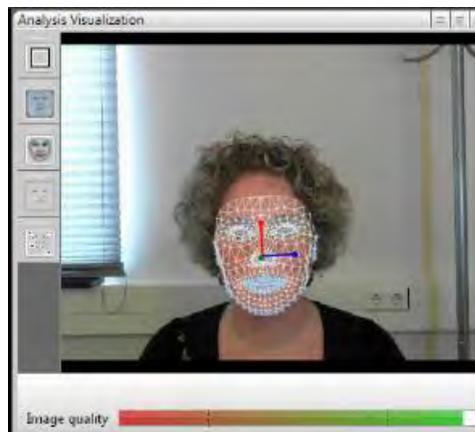


FIGURA 69. FACEREADER 5: NOLDUS 2012.

Las aplicaciones principales en 2D y 3D son: autenticación biométrica del rostro, terminal móvil biométrica, control de acceso físico y lógico, autenticación biométrica avanzada del iris, soluciones biométricas de ADN, voz y temperatura. Lo que se busca en relación a los usuarios es determinar: algo que el usuario sabe; algo que el usuario tiene o bien, algo que el usuario es. Sin embargo, es necesario tener almacenada en una base de datos la imagen obtenida con anterioridad; de lo contrario no encontrará similitudes con las cuáles cotejar y validar.

1. 6. 6. 2. DETECTABILIDAD DE EXPRESIONES FACIALES

Considerada biometría aplicada a identificación de emociones; los programas que permiten la detectabilidad de expresiones faciales han cobrado especial interés y desarrollo en los últimos 5

años de acuerdo con el Instituto biométrico F7 en España y con sede en 16 países del Europa y Latinoamérica.

1. 6. 6. 2. A. FACE TRAINING



FIGURA 70. FACE TRAINING: PAUL EKMAN GROUP LLC 2007.

Software desarrollado a partir de FACS de Ekman y Friesen (1987) (ver Figura 70 y Figura 71) es un entrenador para identificar expresiones faciales; en su versión gratuita trabaja con los videos e imágenes de su base de datos, y en su versión completa con costo permite incluir imágenes digitalizadas.

Compuesta por 3 secciones; en la introducción explica qué elementos faciales se activan con cada emoción y ofrece ejemplos del uso de la misma en contextos cotidianos; ofrece el entrenamiento en las 7 microexpresiones.



FIGURA 71. METT DEMO: PAUL EKMAN GROUP LLC 2007.

La segunda sección es Entrenamiento (ver Figura 72); se observa en video la evolución de la expresión de cada emoción y después por comparativo en parejas para diferenciación ejemplificada.



FIGURA 72. METT DEMO: PAUL EKMAN GROUP LLC 2007.

Por último, la sección de Práctica muestra una imagen con expresión facial neutra (ver Figura 73) y una microexpresión de 1 segundo (ver Figura 74), regresando a la expresión neutra; en la columna izquierda están las instrucciones y en la derecha el menú de emociones para selección. Una vez indicada la microexpresión observada se lee la realimentación de manera inmediata en el ángulo superior derecho y en la parte inferior la letra R permite un segundo intento en caso de no haber acertado la respuesta y la letra F muestra sólo microexpresión de manera sostenida.



FIGURA 73. METT DEMO: PAUL EKMAN GROUP LLC 2007.



FIGURA 74. METT DEMO: PAUL EKMAN GROUP LLC 2007.

1. 6. 6. 1. B. NVISO



FIGURA 75. NVISO IMAGIN PEOPLE: NVISO 2011.

Software completamente basado en FACS de Ekman y Friesen (1993) trabaja con algoritmos de inteligencia artificial que captura y mide la respuesta de los 43 músculos faciales que intervienen en la expresión de las emociones en tiempo real; trabaja con las 6 emociones básicas de Darwin haciendo un mapeo 3D destacando del entorno aspectos como iluminación, foco, profundidad de campo, estela y secuencias de movimiento (ver Figura 75).

No requiere calibración del sistema ni personal experto para su manejo; arroja resultados objetivos sin embargo el proceso de obtención de las imágenes se realiza a partir de crear entornos virtuales para el usuario, donde después de una breve introducción y descripción de

situaciones hipotéticas se le pide identificar personajes y simular reacciones asignándole un rol a interpretar en la experiencia: detective, evaluador, jefe de área.

Se debe tomar una imagen inicial con expresión lo más neutra posible para relacionar e identificar las líneas faciales en movimiento; enfatizando la captura e interpretación de las 7 microexpresiones; siendo estas prioritarias sobre las expresiones generales.

Es el segundo software empleado para evaluación de experiencias de usuario, así como para evaluación de producto en neuromarketing así como para medición de campañas en agencias creativas.

Se compone de 5 tipos de evaluación; la primera corresponde a respuestas específicas de falso / verdadero a preguntas generales (ver Figura 76); la segunda etapa a análisis biométricos de voz para detectar niveles de efusividad y emoción en el timbre de la voz (ver Figura 77). La tercera parte mide la respuesta emocional a una serie de imágenes mostradas; primero se pide emular la expresión facial de cada emoción y se muestra una secuencia de 3 imágenes que se espera produzcan la expresión orgánica; por ejemplo se pide poner una expresión de enojo y se muestran 3 imágenes que pudieran generar enojo como una guerra, un rostro enojado, etcétera; después 3 imágenes que provocarían alegría como niños jugando, adultos corriendo en la playa, y por último 3 imágenes que provocarían una tercera emoción que no sea enojo ni alegría, pudiendo ser una puerta a medio abrir, una herida en un dedo y el usuario debe graduar el medidor de emoción hacia enojo o alegría según cada imagen le refiera (ver Figura 78).

La cuarta parte consiste en escuchar una historia, imaginar que se es un personaje dentro de la misma y se le pide identificar a quién miente de entre 3 personas por el tono de voz y la afirmación mientras se le pide rotar una esfera en una figura geométrica sin tocar los bordes usando las flechas del teclado. Esta prueba, llamada Multitarea (ver Figura 80) requiere una conexión a Internet superior a 1mb además de memoria RAM suficiente pues consume gran cantidad de recursos del equipo. (Ver Figura 79)

Y la última sección, se trata de identificar quien es más confiable de entre 3 personas a partir de una plática en donde dos mienten y sólo uno dice la verdad; de acuerdo a las expresiones

faciales y tono de voz se trata de que el usuario identifique a quien dice la verdad.(Ver Figura 81).

Terminadas las 5 fases de la prueba, se grafica el resultado de manera inmediata y se realimenta al usuario acerca de su desempeño en un ranking mundial (ver Figura 82) que es factible compartir en las redes sociales y por correo electrónico.



FIGURA 76: NVISO 2011.



FIGURA 77: NVISO 2011.



FIGURA 78: NVISO 2011.

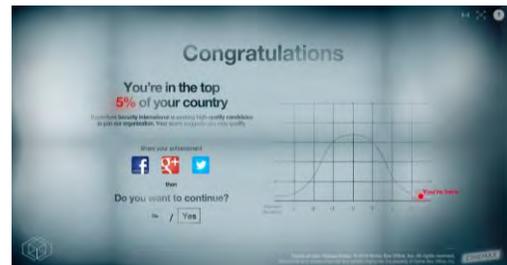


FIGURA 79: NVISO 2011.



FIGURA 80: NVISO 2011.



FIGURA 81: NVISO 2011.

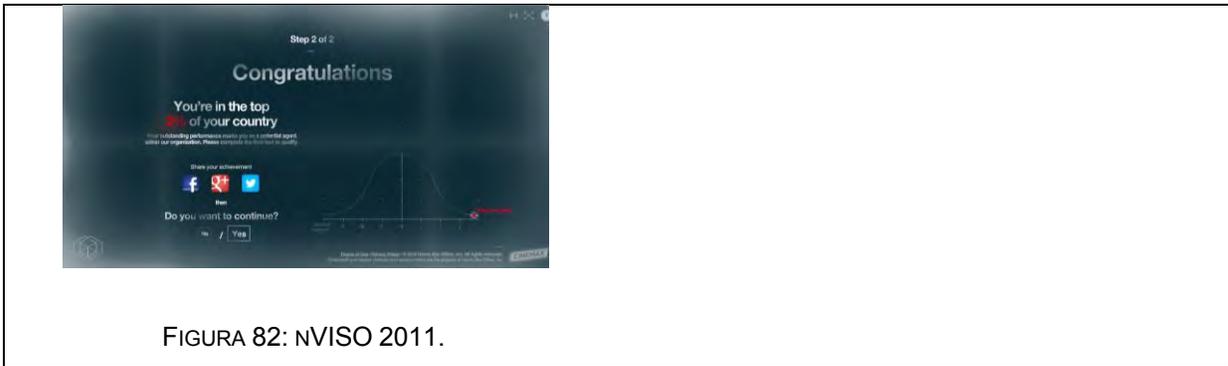


FIGURA 82: NVISO 2011.

TABLA 17. PANTALLAS ILUSTRATIVAS DE NVISO 2011.

1. 6. 6. 1. C. EMOTION RECOGNITION

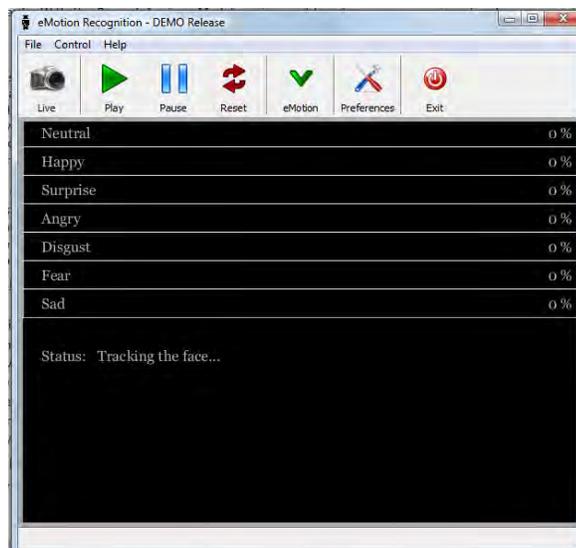


FIGURA 83: EMOTION RECOGNITION 2006.



FIGURA 84: EMOTION RECOGNITION 2006.



FIGURA 85: EMOTION RECOGNITION 2006.

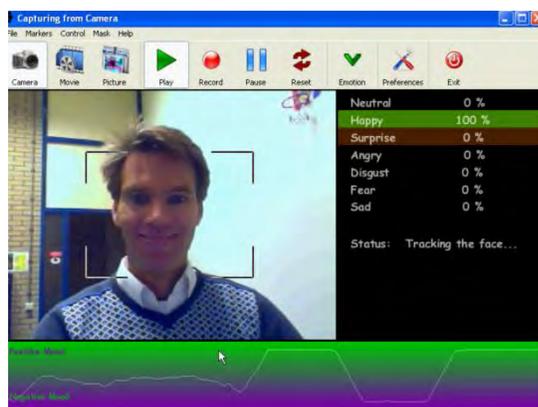


FIGURA 86: EMOTION RECOGNITION 2006.

Usando la plantilla biométrica del NIST para reconocimiento facial; permite la identificación de las 7 emociones de Ekman; es necesario que el usuario esté a un máximo de 50cm de la cámara y como puede observarse en la figura 82, para que el programa identifique una expresión facial de Alegría en 100% la gesticulación debe exagerarse; por lo que las expresiones resultantes no son orgánicas sino producidas.

En la parte inferior se muestra una graficación global en tiempo real del estado; positivo en la parte superior y negativo en la parte inferior. (Ver Figuras 83, 84, 85 y 86).

1. 6. 6. 1. D. NOLDUS

Empresa Holandesa que desarrolla *software* orientado a la observación de la conducta, tanto en seres humanos como en animales; se compone de dos programas que deben usarse de manera complementaria: *The Observer XT* y *Face Reader* (Ver Figura 69).

The Observer XF graba de manera secuencial procesos en laboratorio y destaca por medio de algoritmos comportamientos previamente indicados; implica cotejo de información entre encuestas y cuestionarios y la postura corporal al momento de su realización. (Ver Figuras 87, 88 y 89).

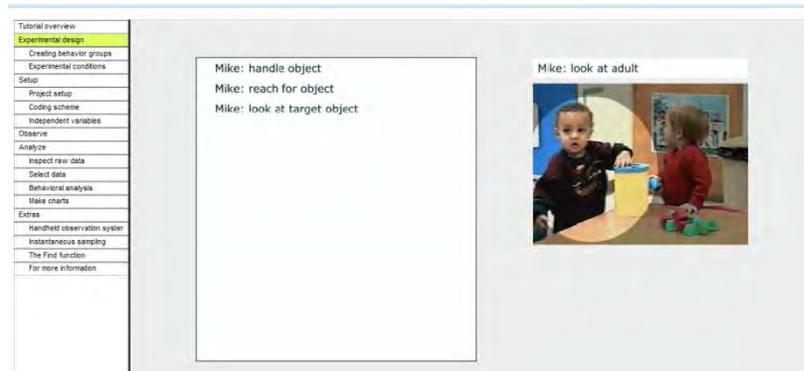


FIGURA 87: THE OBSERVER XF 2005.

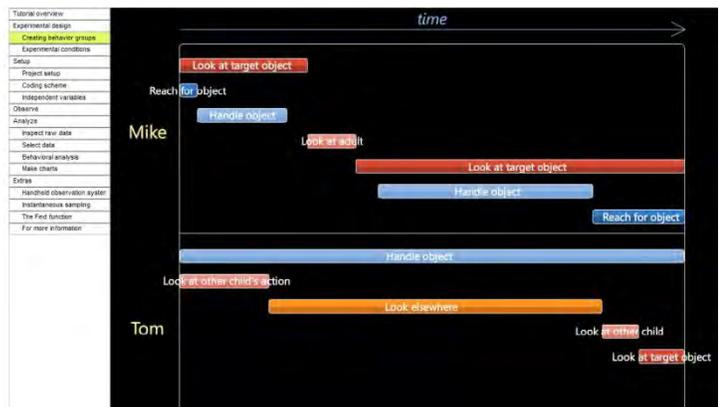


FIGURA 88: THE OBSERVER XF 2005.

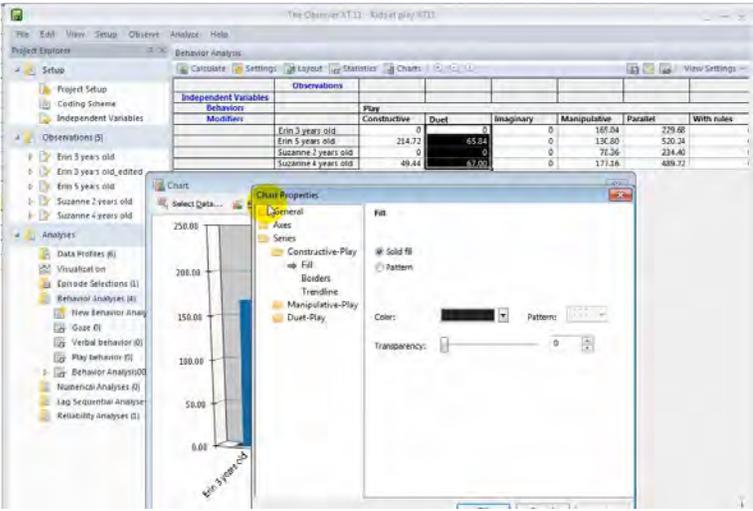


FIGURA 89: THE OBSERVER XF 2005.

Los resultados se muestran como secuencias de comportamiento para que el evaluador relacione los momentos de interacción entre sujetos y objetos. Se apoya con Face Reader para añadir a la evaluación la identificación del sujeto; y que instalado como *plug in* complementario codifica de manera automática las expresiones faciales que se captan.

1. 6. 6. 1. E. AFFDEX

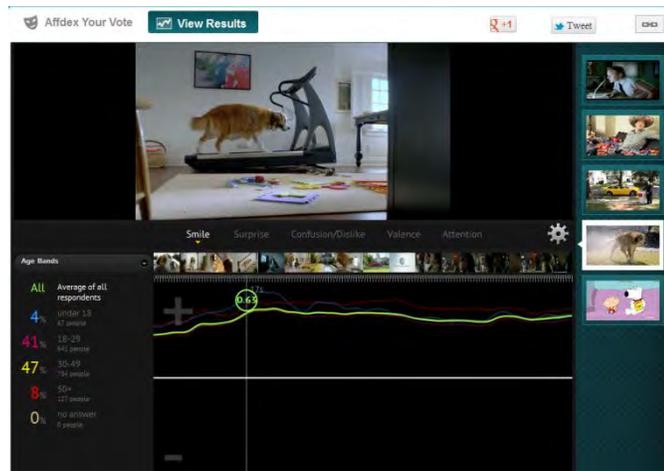


FIGURA 90: AFFDEX 2012.

El grupo *Affective Computing del Massachusetts Institute Technology* (MIT) ha desarrollado un programa de evaluación llamado Face Sense; donde a partir del uso del software Affdex (ver Figura 90) se monitorizan las emociones de los internautas mientras interactúan con el objeto a evaluarse; que son servicios o aplicaciones basadas en el sistema de unidades de acción de Ekman.

El giro en la obtención de emociones con este *software* es que se hacen grabaciones lineales del usuario ante su experiencia de evaluación; el usuario sabe que está siendo evaluado pero de manera colaborativa lo que es invasivo y relaciona de manera automatizada lo que está viendo con la expresión de sus emociones. De tal manera que se evalúa la evocación de emociones bien sea por la referencia visual a que se está sometiendo o evocaciones propias.

Los resultados cuantifican respuestas emocionales espontáneas ante: sonrisa, sorpresa, confusión o disgusto, valencia y atención. El término valencia equivale a la medición de expresiones orgánicas o producidas, y atención se emplea para detectar si la mirada estaba dirigida al monitor o no.



FIGURA 91: AFFDEX 2012.

1. 7. EN ROBÓTICA

En el área de la robótica se ha implementado con gran aceptación la emulación de expresiones faciales en los siguientes casos:

1. 7. 1. Robii

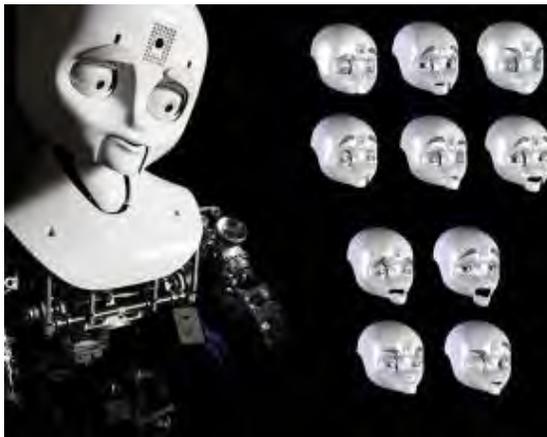


FIGURA 92. ROBII: COMPAL 2011.

La empresa Compal en colaboración con el Instituto de Investigaciones de Tecnología Industrial de Taiwan presentó en 2011 su primer robot para niños de 5 a 10 años. Si bien pretende ser

comercializado como un juguete, puede recrear 100 expresiones faciales distintas y seguir el movimiento de los objetos gracias a la cámara que actúa como sensor de movimiento colocada en la frente. (Ver Figura 92).

Reconoce sonidos e imágenes, se relaciona a través de sensores y emisores mediante *software* predeterminado. Anunció su lanzamiento comercial para 2015 pues el costo aún es elevado y su uso actual es para evaluación industrial.

1. 7. 2. Face



FIGURA 93. FACE: UP 2012.

Son las siglas de Facial Automaton for Conveying Emotion, es un robot resultado de 30 años de investigación en el Instituto de Tecnología de la Universidad de Pisa; fue diseñada para ayudar a que niños con autismo puedan interpretar el estado de ánimo de su interlocutor a partir de decodificar la expresión facial.

Utiliza 32 motores para simular las expresiones del FACS: enojo, tristeza, asco, miedo, sorpresa y alegría. Funciona con un *software* llamado *HEFES* (Hybrid Engine for Facial Expressions Synthesis) conectado a un motor híbrido, este sistema activa los 32 motores para recrear la imagen adecuada ante una situación indicada. (Ver Figura 93).

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

2. MARCO METODOLÓGICO

2. 1. OBJETIVOS

A partir del estado del arte desarrollado en el capítulo anterior; la presente se desarrolla bajo una metodología de la investigación cuyo objetivo general es generar una retícula de detectabilidad no invasiva para el usuario que permita al evaluador-observador identificar y clasificar emociones a través de la expresión facial manifiesta; y cuyos objetivos específicos son:

- Desarrollar una aplicación que a partir del uso de la retícula arroje resultados de la experiencia global que desea evaluarse.
- Potencie la experiencia del usuario a la vivencia y no a generar resultados.
- Potencie el registro de resultados no inferidos.
- Agilice el proceso de registros anecdóticos y descriptivos en las evaluaciones.

2. 2. HIPÓTESIS

- Si el proceso de obtención de la imagen a detectar es no invasivo, la clasificación de las expresiones obtenidas es más confiable al reducir la emulación de las emociones en su interacción con la experiencia.
- Si un software obtiene, detecta y clasifica las expresiones faciales de las emociones de manera automatizada alimentándose de la evidencia directa que es la interacción del usuario con la experiencia, los resultados son más confiables al omitir la interpretación de un evaluador

2. 3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Pueden las expresiones faciales ser un recurso de evaluación y diagnóstico en las experiencias de usuario que supere las limitaciones reportadas con los recursos convencionales invasivos?

2. ¿Es posible omitir la interpretación del evaluador en los resultados de la experiencia vivida por el usuario?
3. ¿Existe una unidad de medida que pueda dar cuenta de la intensidad de la emoción manifiesta?

2. 4. METODOLOGÍA

La metodología seleccionada y aplicada es de Tipo de investigación de proyecto de desarrollo.

2. 4. 1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se trata de un diseño mixto en paralelo al conducir de manera simultánea estudios cualitativos y cuantitativos y con los resultados obtenidos se realizan las interpretaciones y adecuaciones al problema referido.

En este diseño, los resultados se complementan con la diferencia al diseño de aplicación independiente en que los dos estudios son realizados de a un mismo tiempo. Las ventajas son que se otorga la misma importancia a ambos tipos de datos y considera el contexto de desarrollo de la investigación como una de las variables.

2. 4. 2. PASOS DE LA INVESTIGACIÓN

El proceso de la investigación consistió en analizar y comparar dos teorías correspondientes a la expresión de las emociones, por un lado la teoría de Charles Darwin cuya máxima aportación ha sido la clasificación de 6 emociones generales comprobadas y validadas en personas ciegas de nacimiento y animales enfatizando que son la expresión no verbal que promueven la sobrevivencia de la especie y no actitudes adquiridas para identificación social o pertenencia; y por el otro lado, la teoría de Paul Ekman quien retoma la investigación de Darwin y agrega una clasificación más de carácter actitudinal enfatizando el concepto de intención en cada expresión

y cuyo eje central es la clasificación de los microgestos o microexpresiones que se producen entre cada emoción manifiesta.

Si bien dichas teorías no se contraponen; la importancia de su análisis radica en considerar las expresiones manifiestas o únicamente las microexpresiones para la presente investigación y que son las variables de esta metodología: duración e intensidad.

Realizar este comparativo requirió incorporar mediciones empleando herramientas tecnológicas emergentes, que; en un afán de validar su documentación y uso además fueran un referente de medición aceptado y reconocido. Así, se emplean los patrones biométricos faciales del NIST bajo los que se rigen FBI, NASA y CIA como instrumento de medición para el mapeo facial.

Se realiza una diagramación vinculando los puntos del NIST con las Unidades de Acción del FACS de Ekman y se comienza la geometrización del rostro justificando estéticamente las proporciones con las Máscaras de Marquardt; el resultado es una plantilla sobre la que se colocan los puntos nodales en la parte que permite la movilidad muscular y se valida con las descripciones y ejemplos que Darwin establece en sus resultados.

La plantilla resultante es una red de mapeo y geometrización facial proporcional que al sobreponerse sobre cualquier rostro y considerar los ángulos, líneas de expresión, movimientos musculares y distancias entre estos elementos generó un patrón que permite detectar y clasificar la emoción manifiesta.

2. 4. 3. TIPO DE MUESTREO

Se realizó una toma de muestras aleatoria; primero obteniendo las imágenes de sujetos tipo para la obtención de las expresiones faciales. Considerando el banco de imágenes original de Charles Darwin, los registros Patógrafos de Ekman e imágenes de acervo personal resultantes de la evaluación de experiencias en laboratorios y en sitio.

Se tomaron de 7 a 10 sujetos por cada experiencia evaluada al azar sin considerar edad, sexo, nacionalidad, raza, género u otro factor de identificación grupal.

Para el desarrollo de la aplicación se consideró muestreo de expertos en evaluación más no en clasificación de usuario.

2. 4. 4. OBTENCIÓN DE DATOS

Obtención de imágenes fotográficas y de videograbaciones que mostraran expresiones faciales de emociones de manera invasiva con el usuario y de manera no invasiva, se hizo el registro manual de información considerando las imágenes como registros documentales, para lo cual se llenó un formato para cada imagen contemplando contexto de realización y entorno de levantamiento de imagen como se detalla en el siguiente capítulo.

2. 4. 5. ANÁLISIS DE DATOS

Se realizó un mapeo del rostro y se obtuvo una clasificación de la emoción expresada facialmente primero por tipo de expresión ya sea orgánica o generada y después en la serie general de clasificaciones de Darwin y Ekman; que permitió la obtención del patrón en una retícula para detectabilidad.

Por último se cotejó y validó que las expresiones faciales ya clasificadas correspondieran o no con los indicadores resultantes de la medición empleando la retícula de detectabilidad.

2. 4. 6. ALCANCES

Se generó una retícula para detectabilidad que a partir de la traducción de ángulos y líneas geométricas ubicadas en el rostro a valores numéricos permite clasificar el tipo de emoción expresada de manera independiente a la interpretación del observador.

Al someter a cotejo las imágenes ya clasificadas con la retícula se logró la detección del punto nodal que realiza el movimiento muscular; permitiendo detectar primero el tipo de expresión –

orgánica o producida- y posteriormente se trabajó únicamente con las expresiones orgánicas de la Alegría para obtener las características de coincidencia, repetición y patrones medibles en la Alegría.

Se logró la diferenciación de 6 niveles de intensidad en la expresión de la emoción denominada Alegría en datos numéricos que permitirán generar algoritmos los cuales alimentarán cualquier red neuronal artificial que se requiera, dependiendo el tipo de consulta y uso de los resultados.

CAPÍTULO III

PROPUESTA O DESARROLLO DEL TEMA

3. PROPUESTA DE SOFTWARE DE APLICACIÓN (APP) PARA DETECTABILIDAD Y CLASIFICACIÓN DE EMOCIONES MEDIANTE EXPRESIÓN FACIAL

3. 1. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Considerando lo existente mencionado en el capítulo anterior; se retoma el problema de análisis para la presente investigación: las expresiones faciales no se han considerado como la evidencia de las experiencias que viven los usuarios sin la interpretación e inferencia de un evaluador-observador y la reinterpretación de quien utiliza dicha información para evaluar y realimentar las experiencias de usuario.

Las formas actuales de medir el nivel de satisfacción o agrado; así como de clasificación de emociones logradas se obtiene:

- Cuestionarios impresos y video o fotografía fija para cotejar la expresión escrita.
- Encuesta de opinión con video o fotografía para cotejo.
- Interpretación músculo-facial por parte de un evaluador para corroborar que lo escrito, lo dicho y lo mostrado correspondan.
- Ocular por análisis de dilatación y contracción de pupilas.
- Interface multimodal para expresión facial y óptica completamente invasiva.
- Evaluación interpretativa de cada una de las anteriores con graficación para arrojar resultados cuantitativos.

Obtener la clasificación de emociones expresadas facialmente con un sistema que considere y potencie la no interpretación por parte del sujeto de observación y del evaluador; la no inferencia actitudinal y la no contaminación a los resultados globales toda vez que deja de asumirse una postura permitirá que los resultados obtenidos por detección de patrones geométricos y mapeo facial sean clasificados de manera automatizada y mostrados al evaluador decodificados al tipo de resultado que se busca, ampliándose el campo de utilización de la aplicación; reduciendo tiempos para realimentación y potenciando los alcances que la lectura de expresiones faciales conlleva.

3. 2. DESCRIPCIÓN GENERAL

Empleando la metodología usada a lo largo de la Especialidad en Diseño en Nuevas Tecnologías vista en clases del Dr. Sánchez de Antuñano (ver Figura 94); se ubica al proyecto dentro de lo existente para proponer una aportación en el campo del diseño y las Nuevas Tecnologías.

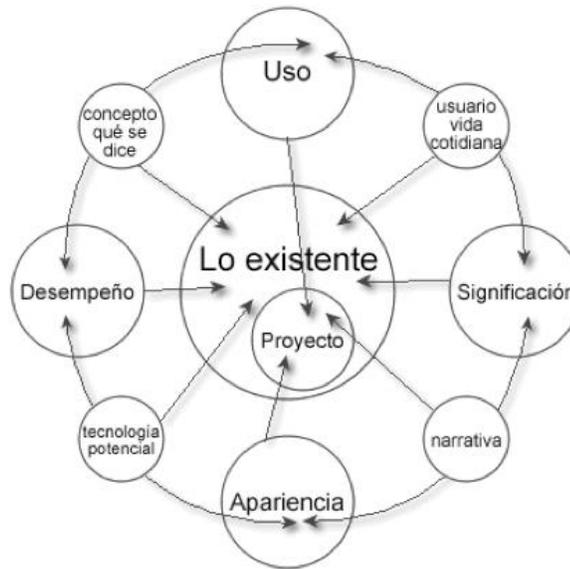


FIGURA 94: MÉTODO DE VISUALIZACIÓN PARA PROYECTO: SÁNCHEZ DE ANTUÑANO 2005.

La primera aportación es en el campo de la visualización científica, generándose la retícula para detectabilidad de expresiones faciales (ver Figura 95), la cual contempla el patrón de movimiento de 42 músculos faciales para expresar emociones. Para ello se consideraron los patrones biométricos del NIST con los que la CIA y la NASA realizan identificación facial; así como la Máscara de Marquardt para equilibrar los puntos nodales que permiten la medición de Unidades de Acción obtenidos en una red de composición áurea, generando un mapeo geométrico estético en el rostro del observado.

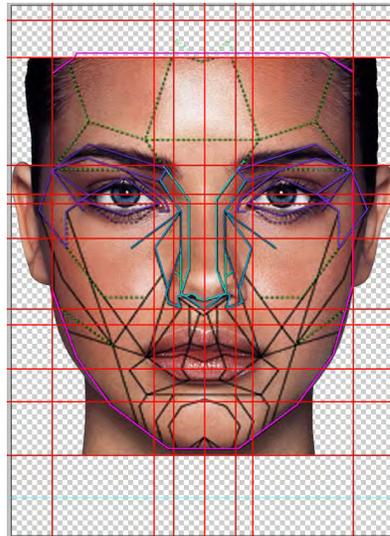


FIGURA 95. RETÍCULA PARA DETECTABILIDAD DE EXPRESIONES FACIALES: ACERVO PERSONAL 2010.

Con los datos obtenidos se alimenta un algoritmo reactivo, pudiendo devenir en una red neuronal artificial. Para el evaluador este proceso debe ser transparente y sólo debe mostrar los resultados de la clasificación de emociones resultantes en toda la experiencia; mientras que para el sujeto a evaluar debe ser un procedimiento no invasivo para promover la vivencia de la experiencia.

El uso que se dé a los resultados emitidos, dependerá del área de aplicación de la aplicación pudiendo ser *software* de análisis de interacción, médico, psiquiátrico, de comportamiento y análisis del mismo, de comunicación no verbal, investigación de mercado, investigaciones de factor humano, ergonomía, visualización científica, análisis deportivo, *neuromarketing*, marketing digital, áreas creativas dentro de empresas, etcétera.

La segunda aportación reside en la no invasión ni interferencia en el usuario que está siendo evaluado; así como en la no interpretación y no inferencia en el evaluador de la misma al momento de compilar los resultados; generándose emociones mucho más orgánicas y un estado emocional menos artificial en ambos roles.

3. 3. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

Se obtiene la imagen digital, bien sea estática o en movimiento para alimentar la aplicación; se acomodan los puntos nodales por detección en el rostro permitiendo que el usuario de la aplicación los pueda ajustar en caso de ser necesario de acuerdo a la posición del sujeto a evaluar.

Al ser un algoritmo inteligente, reacciona y se ajusta a la lectura e interpretación del mapeo geométrico del rostro; detectando y midiendo las líneas y ángulos formados y arroja los resultados decodificando la información en una sucesión de emociones clasificadas, que se vinculan a momentos específicos del recorrido grabado.

La diferencia con otros software analizados previamente radica en que no es de uso exclusivo para evaluación de sitios web, ni necesita estar el usuario sentado frente al monitor; pues el objetivo de que sea una aplicación es la movilidad de la información tanto en su obtención como para visualización y análisis.

3. 4. DESARROLLO METODOLÓGICO

Se proyecta la realización un software de aplicación para detectabilidad y clasificación de emociones mediante expresiones faciales para el cual se considera la implementación y digitalización de una retícula adaptable al contorno del rostro humano; y cuyos puntos nodales al interior se colocan en el vértice del músculo que ejecuta la acción; de ahí que se llamen unidades de acción las unidades de medida del movimiento muscular.

3. 4. 1. LO EXISTENTE Y EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La primera versión se realiza de manera manual, con instrumentos físicos de medición tradicionales sobre impresión de imágenes; posteriormente se digitalizan por separado las imágenes previa referencia como instrumento de investigación documental; contemplando no

sólo las características de obtención de la imagen sino el contexto en que fueron adquiridas las imágenes completando los registros anecdótico y descriptivo (ver Figuras 96, 97 y 98).

Intención fotógrafo:	
Carpeta:	parque_ciencias_contexto_ubicacion
Número de imágenes:	4
Fecha:	30-sep-10
Lugar:	Parque de las Ciencias, Granada, España.
Referencias / nombres de archivo	1. parque_ciencias.jpg Hoja 1
	2. parque_museo.jpg Hoja 2
	3. parque_planetario.jpg Hoja 3
	4. torre_p_picada_en_cp.jpg Hoja 4
	5. alegria.mpeg Hoja 5 Subcarpeta videos
Intención fotógrafo:	Evidencia del lugar dónde se realizaron las imágenes, referencia visual, ubicación.
Propósito:	Contextualizar y documentar la exposición.
Comentarios generales:	Verano 2010, visita en horario escolar, registros
Equipo:	COOLPIX S52 Nikon / 16 megapíxeles.

FIGURA 96. CLASIFICACIÓN DE IMÁGENES COMO INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL; CONTEXTO DEL ENTORNO: ACERVO PERSONAL 2011.

Nombre de archivo:	1. parque_ciencias.jpg
Fecha:	
Encuadre:	
Descripción breve:	
Metaetiquetas:	
Tamaño de imagen:	
Resolución:	
Intención:	
Propósito:	
Observaciones:	
Arquitecto:	
Inicio-fin de obra:	

FIGURA 97. CLASIFICACIÓN DE IMÁGENES COMO INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL; ASPECTOS TÉCNICOS Y DEL CONTEXTO: ACERVO PERSONAL 2011.

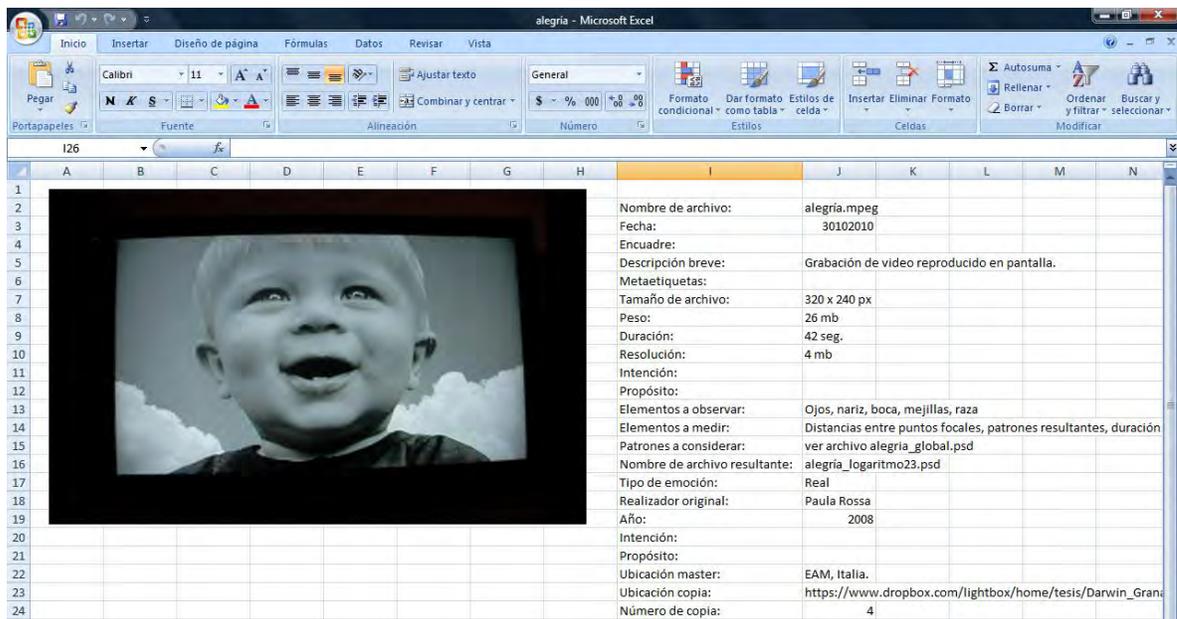


FIGURA 98. CLASIFICACIÓN DE IMÁGENES COMO INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL; CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS POR EMOCIÓN: ACERVO PERSONAL 2011.

Este procedimiento se realiza con cada una de las imágenes y videos que componen la base de datos de esta investigación. Con programas de diseño como herramientas de trazo y composición se hace un mapeo general, primero se traza una red de diagramación áurea sobre la que se coloca la Máscara de Marquardt y sobre esta última, en una capa distinta la retícula básica de biometría facial del NIST. Se hacen correcciones de acuerdo a aspectos estéticos y de proporción y se colocan los puntos nodales en los puntos móviles que Darwin demuestra intervienen en la expresión de emociones faciales.

Se genera una retícula que permite detectar las expresiones de las emociones; y se realiza un mapeo utilizando el programa Descartes (ver Figura 97); donde es posible colocar la retícula en una capa superior e insertar imágenes con expresiones faciales debajo para su clasificación.

Este proceso es la optimización de la tecnología existente a un recurso tradicional de medición; consiste en hacer que los puntos de medición proporcional fundamentales calcen en los vértices de los ojos, fosas nasales y comisuras de los labios y el resto de los elementos se acomoda de manera automatizada coincidiendo con las mediciones manuales que se habían realizado con anticipación.

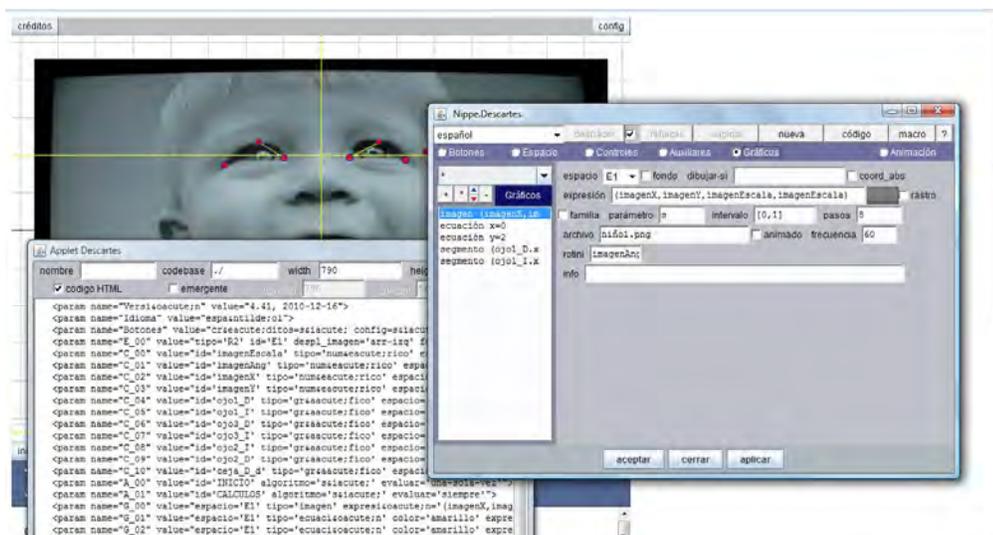


FIGURA 99. DETECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE EMOCIONES CON DESCARTES: ACERVO PERSONAL 2011.

Este *software* tiene 3 interfaces de trabajo:

- **Modo gráfico y de visualización** (ver Figura 99) editable donde se incluye la información por coordenadas simples en plano cartesiano con ejes X y Y; muestran la red de trazo simple sobre una imagen de aspecto tridimensional en formato bidimensional. Aquí es donde se colocan los nodos sobre las retículas.
- **Modo matemático y de graficación de resultados** que permite conocer las coordenadas de cada punto nodal, su relación de proporción facial; así como los ángulos de inclinación que produce cada línea de expresión entre puntos y nodos (ver Figura 100). Es con este recurso que se logró la comprobación entre una emoción orgánica y una producida.
- **Modo de programación** (ver Figura 101) donde se traduce a lenguaje HMTL y puede exportarse para alimentar cualquier otro programa; es necesario que se tenga instalada la plataforma virtual de Java. Con estos datos es con lo que se genera un algoritmo reactivo.

Los 3 modos son editables; el software es un recurso de fácil aprendizaje su limitante es que no permite crear una interface para interacción con los usuarios; teniendo que exportarse los datos y trabajarse la programación de manera independiente para poder funcionar como aplicación con una interfaz centrada en el usuario.

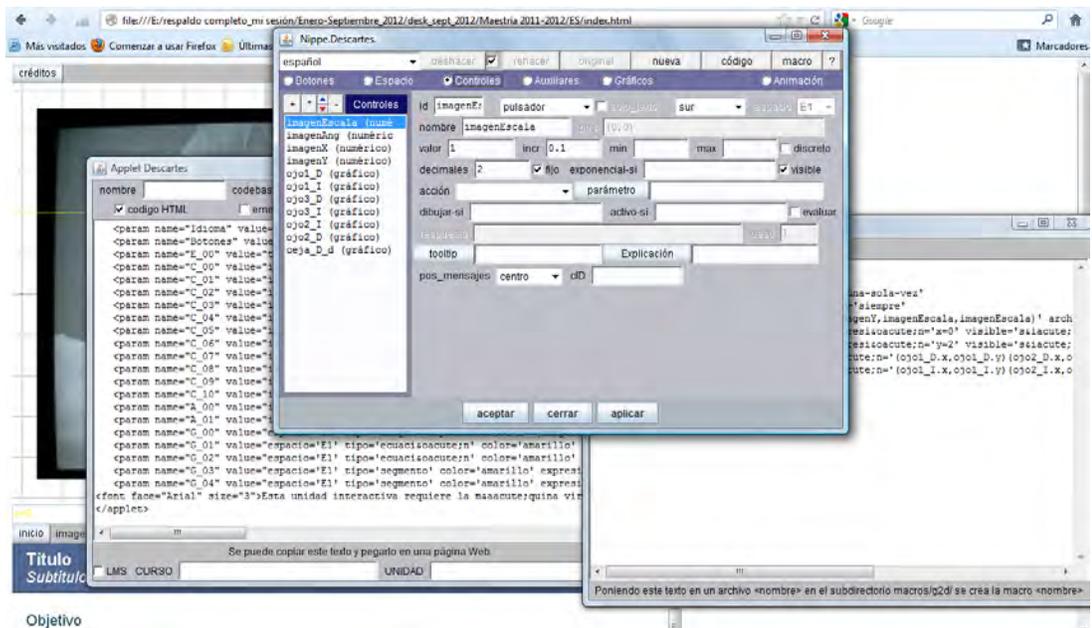


FIGURA 100. DETECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE EMOCIONES CON DESCARTES, MODO MATEMÁTICO Y DE GRAFICACIÓN DE RESULTADOS : ACERVO PERSONAL 2012.

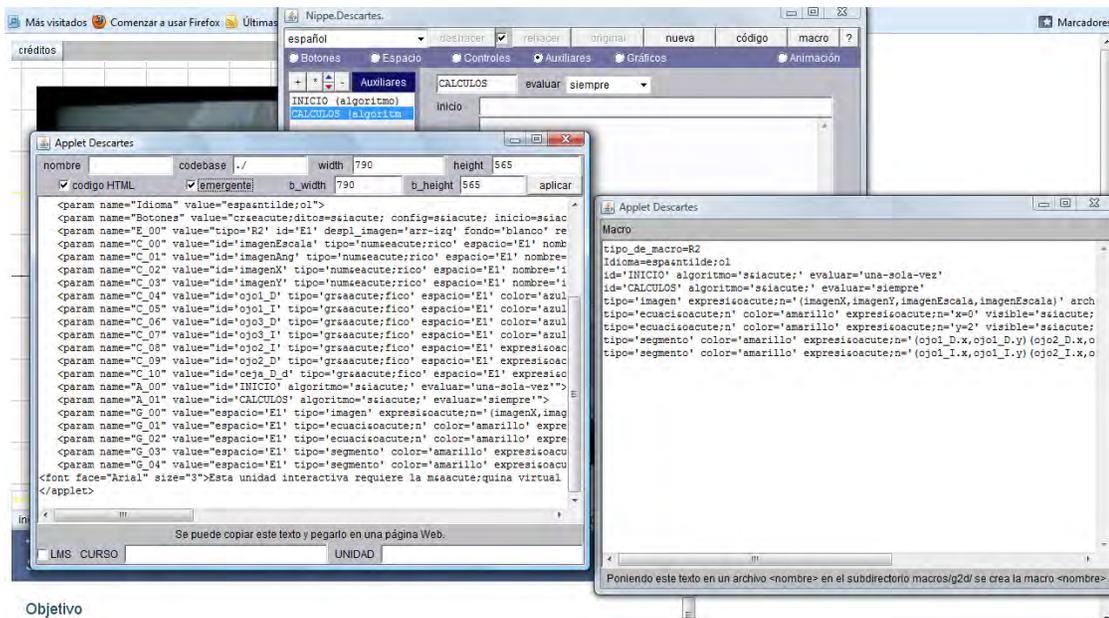


FIGURA 101. DETECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE EMOCIONES CON DESCARTES, MODO DE PROGRAMACIÓN : ACERVO PERSONAL 2012.

3. 4. 2. LA INTERFAZ

Para el diseño de la interfaz se considerara al usuario como el generador de acción y reactor ante sus requerimientos específicos. El usuario de la aplicación es el evaluador o intérprete que tradicionalmente infiere y registra los resultados de las experiencias; salvo extrañas excepciones son personas relacionadas con equipos de cómputo y manejo de tecnología como usuario medio o experto; incorpora a su diario hacer recursos tecnológicos emergentes como dispositivos móviles; equipo de videograbación y fotografía digital y análogo; escáner y programas de cómputo para clasificación, registro y documentación de información.

Experto en vaciado de información cualitativa y cuantitativa en formatos solicitados; es apto para registro de evidencias y descripción de situaciones y contextos.

Destaca control sobre grupo y actitud de servicio; promueve la interacción y llega a fungir como mediador promoviendo el acercamiento del espectador o sujeto en evaluación a la experiencia global en el contexto que se lleva a cabo.

Lo ideal es que tenga capacitación en análisis de expresiones faciales; rasgos patógrafos y capacidad de descripción objetiva. No se considera este aspecto en el desarrollo de la interface, potenciando su uso en cualquier persona independientemente de que tenga la habilidad para analizar experiencias de usuario o no; el uso de la aplicación está orientado a facilitar el proceso de detectabilidad y clasificación de las emociones resultantes en su acción cotidiana eliminando la interpretación e interferencia resultantes de la percepción y estados emocionales del usuario.

Las etapas del proceso de registro y resultados son:

1. **Inicio de aplicación** que permite la obtención y almacenamiento de imágenes a interpretarse; se incluyen campos para incluir información del entorno, objetivos del proyecto o experiencia e información desplegable para documentación y registro de evidencias (ver Figura 102).
2. Etapa de **obtención del medio a detectar y clasificar**.
3. **Proceso de detectabilidad** de expresiones. (ver Figura 103).
4. **Clasificación** de las emociones detectadas y resultado global del proceso. (ver Figura 104 y Figura 105).

5. **Cotejo de secuencias** destacables. (ver Figura 106 y Figura 107).
6. **Aportaciones** por parte del usuario. (ver Figura 108).
7. **Salida de información y cierre** de análisis. (ver Figura 109).

3. 4. 2. 1. INICIO / DOCUMENTACIÓN DE EVIDENCIAS

Metod. Detección

ID

1 contexto

2 medio

3 detección

4 clasificación

5 experiencia

6 aportaciones

7 resultados

Proyecto:

Contexto de imagen:

Nombre de archivo:

Lugar:

Propósito del proyecto:

Comentarios:

FIGURA 102. PROPUESTA DE DISEÑO DE INTERFACE, CONTEXTO: ACERVO PERSONAL 2012.

Está contemplada para formato 1024 x 768px; con aire en laterales para ajuste a widescreen sin alterar información. Red de trazo áurea con diagramación en sistema de Rectángulos Subarmónicos $RSA\sqrt{2/3}$.

Selección de colores por contrastes armónicos y tonales; figuras geométricas básicas con redondeles en las esquinas para suavizar bordes; en concordancia con el concepto de minimalismo, limpieza y suavidad. El bies cian delimita el espacio de acción en contraste complementario al amarillo del logotipo; color referido para áreas médicas, laboratorios, escuelas, aspectos emocionales.

La combinación azul y gris; así como amarillo y negro y amarillo gris están presentes en las marcas y software dedicados a neuromarketing, eduteiment y diseño emocional.

Disposición de elementos sobre retícula de diagramación; lectura visual de elementos en orden jerárquico de izquierda a derecha y de arriba abajo; logotipo en recuadro de tensión.



Logotipo en trazo con envolvente redondeada; retomando la unificación visual de los iconos para aplicaciones móviles compuesto por:

- Líneas de delimitación de los planos cartesianos, enfatizando a manera de recorte el vértice de unión; en la composición representa a la persona que se evalúa como eje central.
- Dos puntos equidistantes que refieren a los dos puntos de los emoticones para recrear los ojos de una expresión facial.
- La letra e minúscula; inicial de las palabras emoción y expresión, con la separación de la línea diagonal se forma una f de facial. Iniciales de referencia para Expresión Facial de Emociones. Por figura – forma simula la comunicación frontal de dos sujetos.
- Tipografía Gillsanz BT calada en blanco sobre plasta gris; ambos en contraste armónico entre sí y contraste de opuestos para elementos importantes

en blanco y negro. Tipografía legible e informal; de trazo continuo y fácil identificación.

- La lectura de emociones suele relacionarse con los colores amarillo para emociones positivas; gris para emociones neutras y negro para emociones negativas.



Menú Lateral del lado izquierdo; para ubicación de secuencia en el proceso del software; mismos.

Aún cuando la propuesta está dirigida a usuarios medios, se agregan elementos de usabilidad:

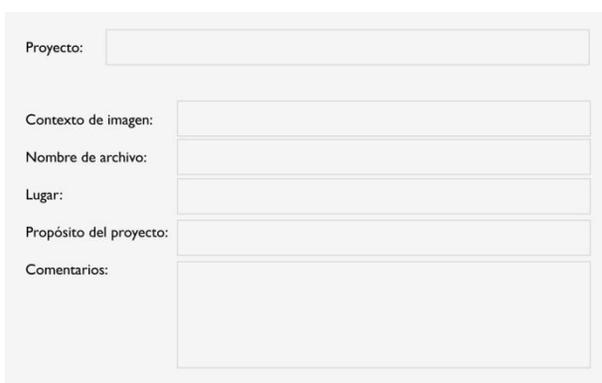
- Color para indicar la sección en que se está.
- Identificador escrito del contenido por sección.
- Numeración en cada elemento para indicar el orden ideal.
- Cambia el grosor de la fuente como refuerzo de ubicación.
- Al ser botones, al poner el mouse encima crecer el tamaño del elemento grupal para facilitar la lectura sin necesidad de dar un clic modificando el tamaño de fuente.



Identificador de sección, elemento de ubicación en el extremo superior derecho, con referencia tipográfica y conceptual para personas especializada en desarrollo y programación *Web* y multimedia; remite a

identificador y por la información contenida.

- Contraste de color tonal; facilitando lectura y dando equivalencia en peso visual sin eliminar jerarquías.
- Misma fuente tipográfica en toda la interface como elemento consistente de identificación.



Proyecto:

Contexto de imagen:

Nombre de archivo:

Lugar:

Propósito del proyecto:

Comentarios:

Cuerpo y contenido; pequeño formulario de identificación del proyecto que considera aspectos de registro documental de imágenes y video.

Campos editables, delimitados de manera sutil y que se activa e cursor de manera inmediata al posicionarse en cada espacio.

Se deja un espacio amplio para colocar la información requerida en el registro descriptivo ya mencionado.

3. 4. 2. 2. OBTENCIÓN DEL MEDIO

Una vez etiquetado el proyecto para documentación y uso se ofrecen las opciones de obtención del medio a interpretarse; el nombre ya no es posible editarse al ser asignado por el usuario en la pantalla anterior “Inicio” y se muestra como una variable constante como identificador global.

El menú izquierdo cambia su identificación al segundo paso.

Rs

Cambian las siglas del **identificador de sección**; abreviación de Recursos a emplearse.

 <p>Proyecto: <input type="text" value="Alumna registrada sem-01-02010"/></p> <p><input type="button" value="Video"/> <input type="button" value="Fotografía"/></p> <p>Comentarios: <input type="text"/></p>	<p>En la caja central está la selección del medio por botón que gestiona la conexión a un dispositivo si lo hubiere, o bien hace la búsqueda dentro del equipo de material existente.</p> <p>Espacio para comentarios que el evaluador considere importantes acerca de los materiales y que no se incluyó en la pantalla de identificación.</p>
---	--

3. 4. 2. 3. DETECTABILIDAD DE EXPRESIONES

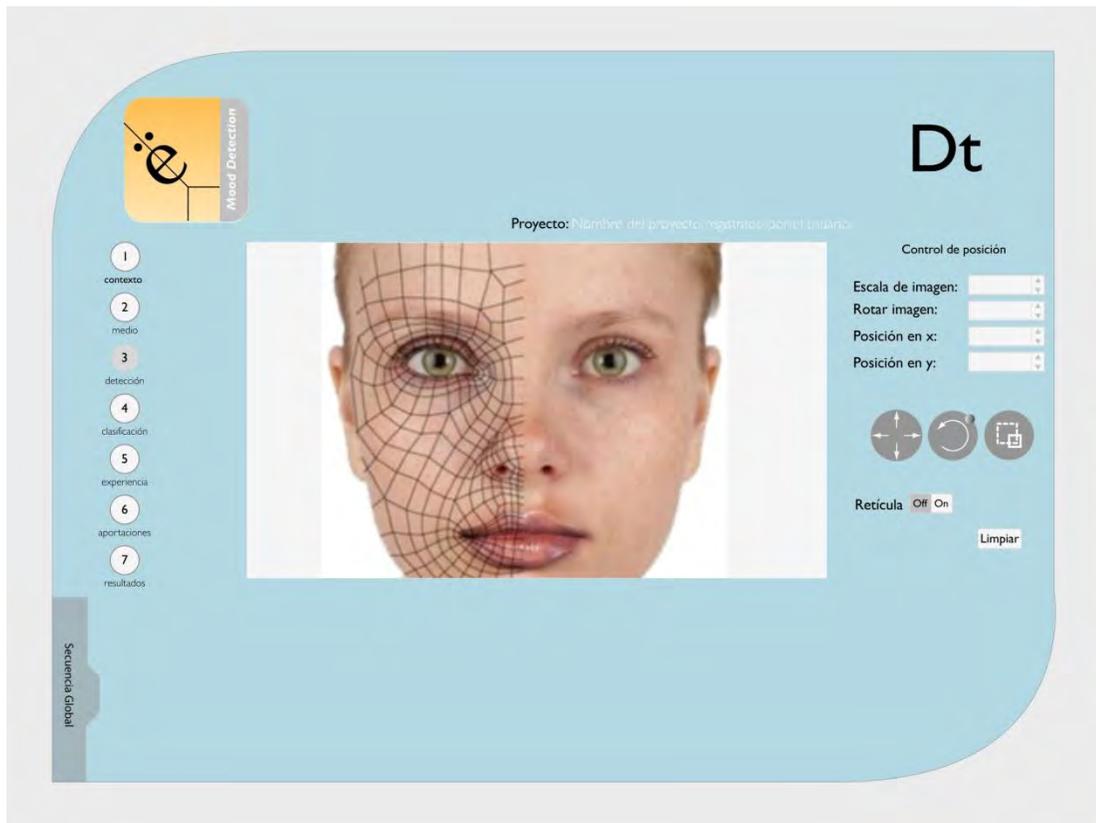
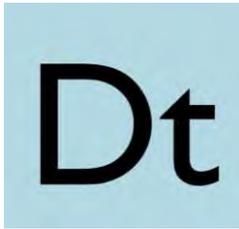


FIGURA 103. PROPUESTA DE DISEÑO DE INTERFACE, DETECCIÓN: ACERVO PERSONAL 2012.

Con la retícula generada como parte medular de esta investigación, se ubican los puntos nodales sobre el video o la fotografía a analizarse. Del lado derecho hay un menú para control de posición de la retícula y en la parte inferior izquierda una pestaña que despliega la información global. En la imagen superior se muestra colapsada la información de la secuencia global.

Se invierten los colores del recuadro central permitiendo que destaquen sobre el fondo los elementos de las imágenes.

El menú izquierdo cambia su identificación al tercer paso del proceso.



Cambian las siglas del **identificador de sección**; abreviación de Detección.



En la **caja central** se sobrepone la retícula sobre el rostro; a partir de la nariz y los demás puntos se colocan en los puntos nodales de manera automática. Puede modificarse la distancia entre los puntos de manera manual, llevándolos al vértice deseado si no coincidieran por tamaño y proporción.

En el menú derecho se muestran otras opciones de acomodo que no implican nodos sino cambios en la posición de la imagen.

El nombre del proyecto queda fijo en la misma posición.

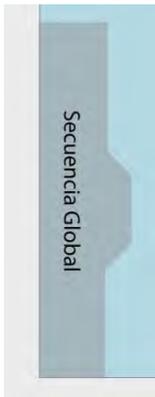


Menú de control de posición gráfico y manual; permite que el usuario modifique por cualquiera de las dos vías la posición de la imagen para centrarla en el espacio de trabajo y para permitir una mejor adaptación de la retícula al rostro.

Se muestra de manera manual para que el usuario principiante modifique los valores numéricos para mayor precisión; y se da la opción para control gráfico para usuarios expertos. Las opciones son variación en la escala de la imagen, rotación 360° y ubicación

en relación a los ejes X y Y.

La retícula puede quedar visible o no; para el evaluador no es necesario que se muestre mientras se realiza la secuencia de detecciones. Además de que consumiría más recursos, por lo que puede ocultarse una vez posicionada de manera correcta.



Secuencia global, es una pestaña desplegable que aparece oculta al inicio para no generar distractores mientras se acopla la retícula a la imagen y una vez que se comienza el proceso de detectabilidad se despliega. Es factible contraerla y mantenerla oculta cuando así se requiera.

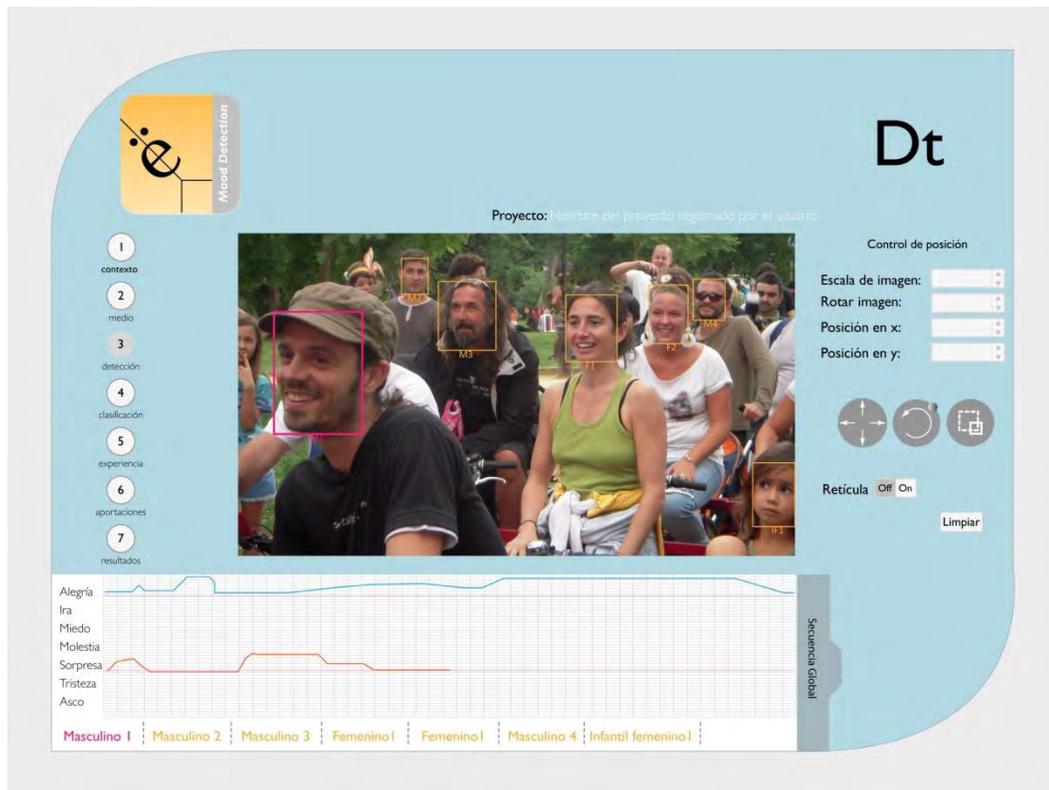
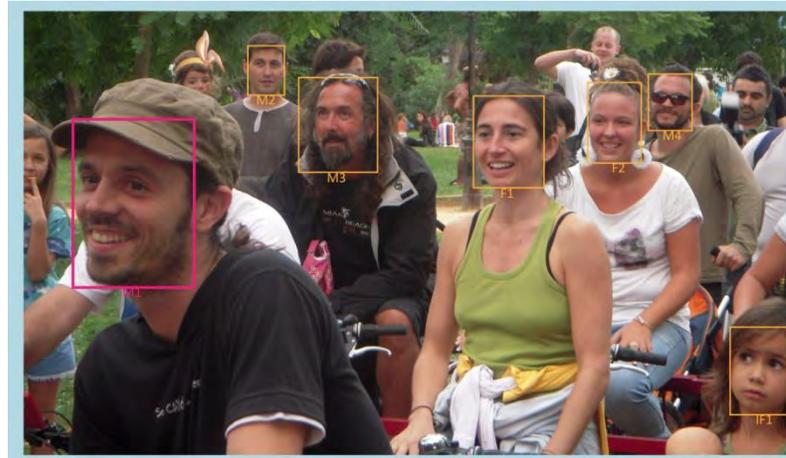


FIGURA 104. PROPUESTA DE DISEÑO DE INTERFACE, DETECCIÓN: ACERVO PERSONAL 2012.

En esta imagen se observa la identificación de rostros con la visión de retícula desactivada; la propuesta contempla la lectura de hasta 7 personas en tiempo real toda vez que se ha realizado el proceso anterior de ajuste de puntos nodales.



La **caja central** contiene el medio adquirido en el paso anterior, con la retícula oculta y los rostros a analizarse enmarcados. El color cambia de acuerdo a la graficación de quien se está visualizando cambiando a rojo el que se muestra activo en el registro de la secuencia global. Nuevamente para el usuario se le puede simplificar la interpretación de características morfológicas alimentando al sistema con mediciones faciales que en la interfaz le muestren el tipo de persona que se está considerando: masculino, femenino, niño, adolescente y/ o adulto.

Se ofrece la opción de seleccionar a otra persona pues correrían en paralelo los procesos de cada retícula, pudiéndose monitorear y dar seguimiento a cada uno de manera independiente o como experiencia global.



En la secuencia global con el mismo color que está enmarcado el rostro del sujeto activo se grafica la evolución en el movimiento de detectabilidad de expresiones faciales; por emoción, en tiempo real y de manera lineal. Se consideran las 7 emociones de Ekman que se activan para microgestos y las 6 de Darwin que se activan para expresión declarada de emociones.

Debajo a manera de menú aparecen los demás sujetos de evaluación cuyos procesos están ejecutándose en paralelo; si el usuario da clic sobre cualquiera cambia la graficación al seleccionado y se enmarca en rojo el que está ahora activo. Este menú está acomodado de acuerdo a la lectura visual de la imagen y la posición de las personas: de izquierda a derecha.

3. 4. 2. 4. CLASIFICACIÓN DE EXPRESIONES

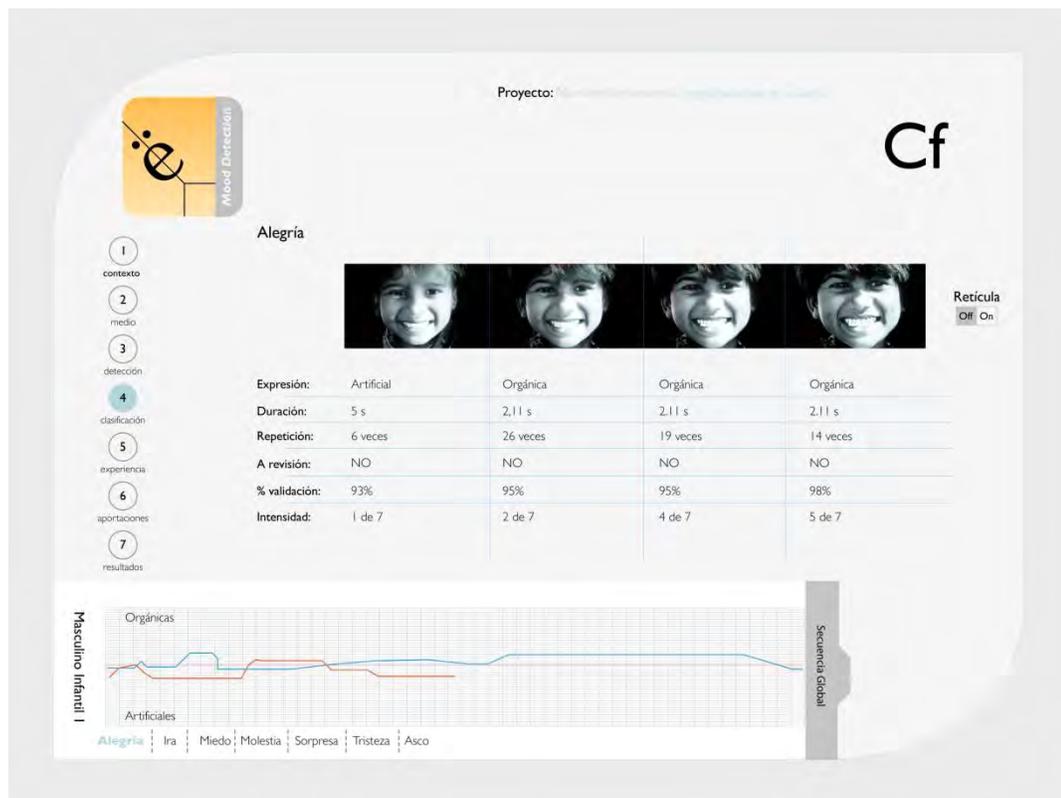
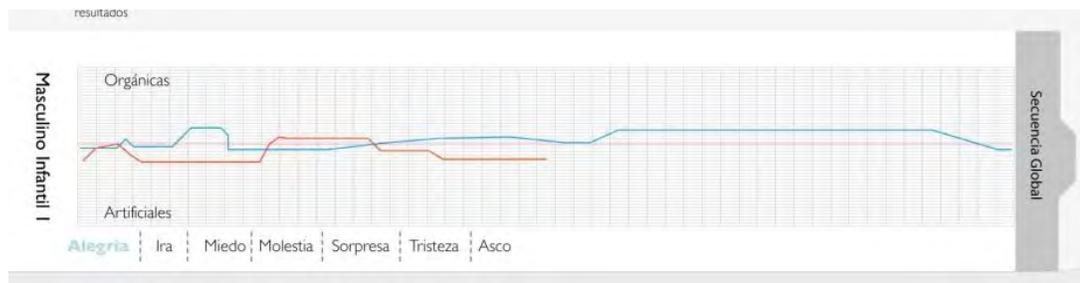


FIGURA 105. PROPUESTA DE DISEÑO DE INTERFACE, CLASIFICACIÓN: ACERVO PERSONAL 2012.

Los cambios de contenido y funcionalidad se observan en la caja central y pestaña desplegable mientras que los de identificación continúan: menú izquierdo cambia a cuarto paso del proceso; las siglas del identificador de sección son la abreviación de Clasificación, se mantiene el nombre del proyecto.

Alegría					
					Reticula <input type="checkbox"/> Off <input checked="" type="checkbox"/> On
Expresión:	Artificial	Orgánica	Orgánica	Orgánica	
Duración:	5 s	2,11 s	2,11 s	2,11 s	
Repetición:	6 veces	26 veces	19 veces	14 veces	
A revisión:	NO	NO	NO	NO	
% validación:	93%	95%	95%	98%	
Intensidad:	1 de 7	2 de 7	4 de 7	5 de 7	

Identificador de cada emoción en la parte superior izquierda de la caja central; secuencia de imágenes detectadas de esa emoción en puntos de referencia elevados. Cada una con indicadores cuantitativos y cualitativos.



Cambia la información contenida en secuencia global, en el menú inferior se selecciona el tipo de emoción que quiere cotejarse y muestra la graficación del estado entre expresión orgánica o artificial.

En una segunda pantalla se muestra el resultado global por individuo en porcentaje global de las emociones.



FIGURA 106. PROPUESTA DE DISEÑO DE INTERFACE, CLASIFICACIÓN: ACERVO PERSONAL 2012.

3. 4. 2. 5. EXPERIENCIA GLOBAL Y REVISIONES

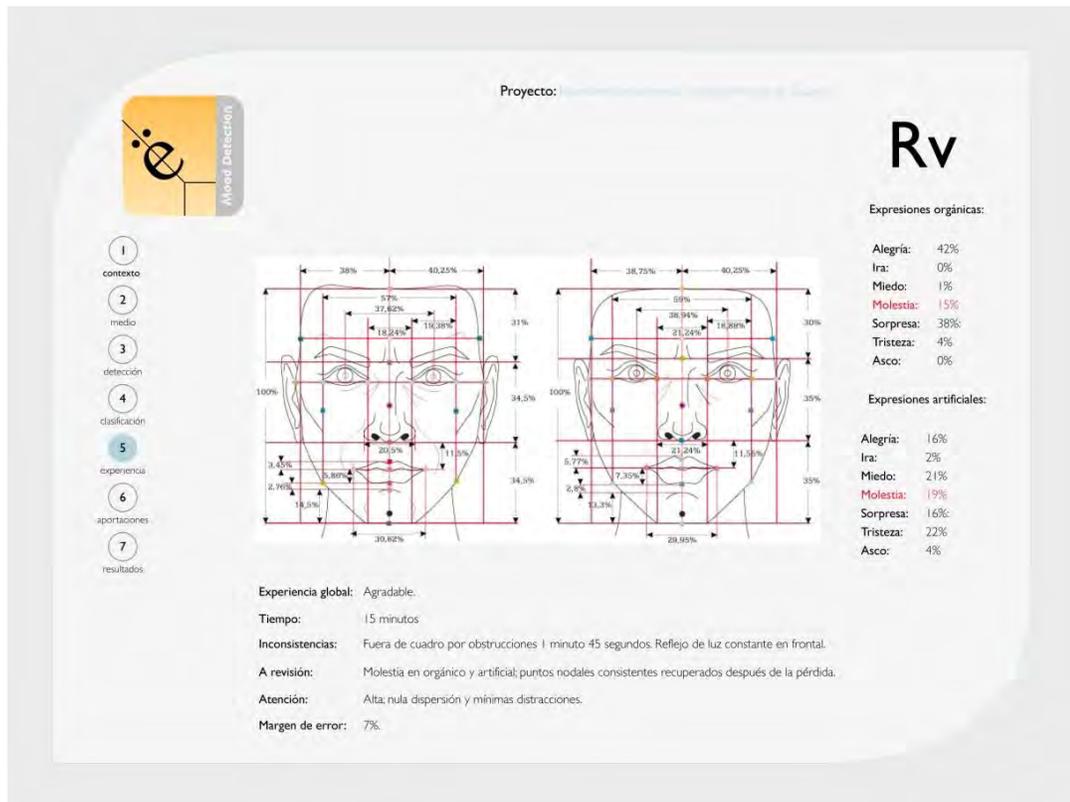


FIGURA 107. PROPUESTA DE DISEÑO DE INTERFACE, EXPERIENCIA: ACERVO PERSONAL 2012.

Cambia en la caja central la información de acuerdo a los puntos indicados en resultado como inconsistencia y a revisión; se observan resaltadas emociones que en expresión orgánica y artificial tienen valencias equivalentes y se mostraría un comparativo entre la posición de puntos nodales original y el autodetectado después de una pérdida.

3. 4. 2. 6. APORTACIONES DEL USUARIO



FIGURA 108. PROPUESTA DE DISEÑO DE INTERFAZ, APORTACIONES: ACERVO PERSONAL 2012.

Espacio para que el usuario pueda agregar información, es la ampliación del registro anecdótico; pudiendo ser escrito en la caja de texto o adjuntando un archivo de cualquier procesador de textos.

3. 4. 2. 7. CLASIFICACIÓN DE EXPRESIONES

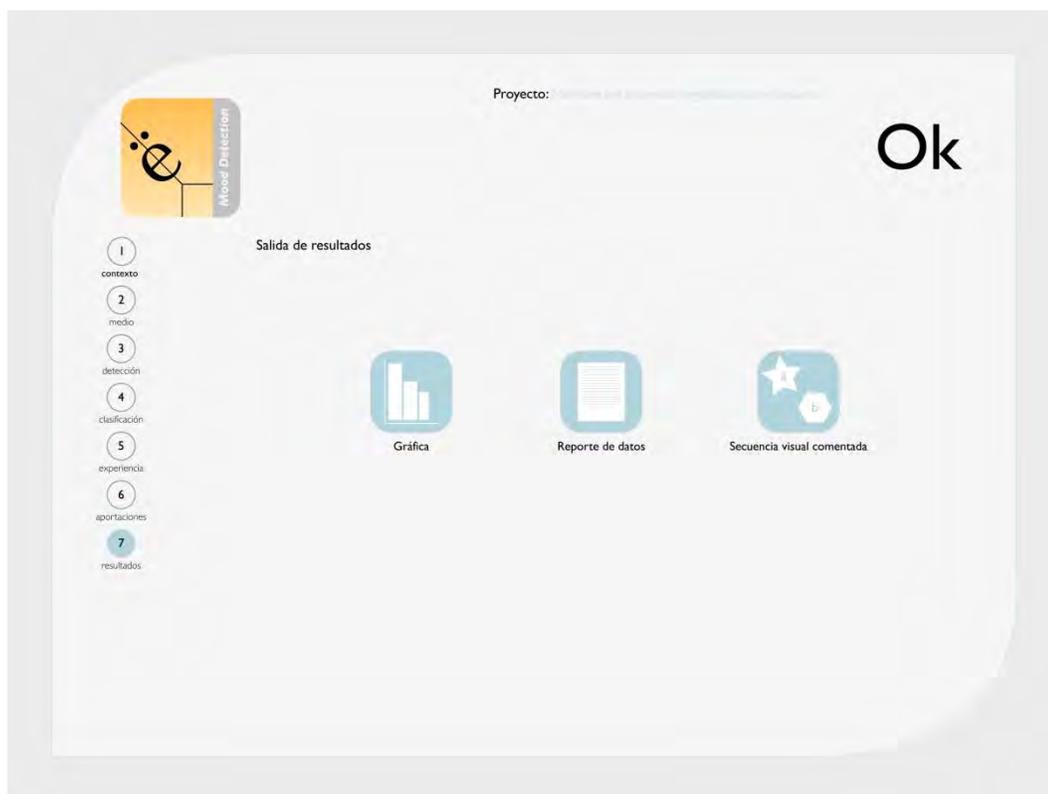


FIGURA 109. PROPUESTA DE DISEÑO DE INTERFACE, RESULTADOS: ACERVO PERSONAL 2012.

Última pantalla del proceso; es la selección del medio de salida de los resultados; pudiendo ser gráficas de la secuencia global; reporte de datos a manera de texto descriptivo y secuencia visual comentada que es la media de las expresiones detectadas con su análisis morfológico y datos de valencia y descripciones.

3. 5. CONCLUSIONES

La importancia que esta investigación centra en la detectabilidad y clasificación de las emociones más allá de una pretensión a obtener una valoración o potenciación empática por parte de los evaluadores, es poder cuantificar aspectos cualitativos de las experiencias donde las emociones expresadas indican una significación en el sujeto de observación.

La expresión de las emociones, sobre todo de manera orgánica; son la manera de exteriorizar que la experiencia que se está viviendo está teniendo una significación para la persona; y aunque no necesariamente sea producto de la experiencia sí es la evidencia de las asociaciones mentales está produciendo, así como de la evocación de otras experiencias.

Detectar una emoción de manera no invasiva y clasificarla de acuerdo a patrones de movilidad muscular definidos de manera automatizada elimina el registro de la inferencia en el observador; así como de sus asociaciones e interpretaciones; sin embargo, no se trata de eliminar la parte empática sino de potenciar la forma de leer las experiencias a partir de dejar llevar la atención del sujeto observado a lo que en realidad le atrae sin intervenir o redirigir a lo que le interesa al observador.

Decodificar el lenguaje no verbal mediante la expresión facial es una disciplina cada vez con mayor auge y cuyas área de aplicación van en franco crecimiento al ser un recurso de interpretación portable, evidente, universal, no invasivo, instantáneo y que bajo el adoctrinamiento y práctica necesarios se vuelve casi automatizado.

Como se hace mención al inicio de la presente investigación; la emoción es fundamental en toda experiencia humana sin importar el campo de acción donde si bien es evidente su manifestación esta dependerá del referente individual; es por ello que no se considera para esta propuesta el origen de las emociones ni el proceso de manifestación, sino destacar que una vez que se hace visiblemente manifiesta cualquier emoción es factible de detectarse, clasificarse y medir su nivel de intensidad.

Los alcances obtenidos en esta investigación permitieron la detección de la expresión orgánica y artificial de las expresiones faciales, toda vez que se pudo demostrar con el uso de la retícula de detectabilidad que ciertos músculos faciales no se pueden mover a voluntad y que, aún bajo

entrenamiento muscular como en el caso de actores difícilmente se logran emular de manera casi orgánica pues los movimientos orgánicos que se producen en los puntos nodales también hacen que otros músculos se contraigan en el resto del rostro.

¿Qué se puede hacer con dicha información? Las propuestas de aplicación de los resultados son tan amplias como en tantos campos de aplicación se implemente.

Los desarrollos futuros y el uso que se dé a los resultados emitidos, dependerá del área de aplicación de la aplicación pudiendo ser software de análisis de interacción, médico, psiquiátrico, de comportamiento y análisis del mismo, de comunicación no verbal, investigación de mercado, investigaciones de factor humano, ergonomía, visualización científica, análisis deportivo, neuromarketing, marketing digital, áreas creativas dentro de empresas, etcétera.

En el área médica su uso mayor es para enseñarle a pacientes con Síndrome de Asperger y otras enfermedades de carácter autista cómo emular dichas expresiones para comunicarse de manera no verbal, así como a poder decodificar las expresiones de quienes le rodean infiriendo intenciones y actitudes. Sin embargo, pudiera implementarse como evidencia de su aprendizaje al validar si el paciente logra producir o emular expresiones faciales de emociones en su contexto cotidiano así como en sus sesiones de aprendizaje y seguimiento.

En los enfermos de Alzheimer se considera su uso también como herramienta de práctica para identificación y emulación de expresión de emociones; pudiendo potenciarse la experiencia a partir de implementar equipos de monitoreo constante de las expresiones faciales del paciente, por ejemplo; y cuya interpretación permita activar una alerta al reconocerse un estado de crisis y notificar a un dispositivo móvil el estado emocional del paciente a su responsable o familiar y tomar medidas de acción posibles.

Esto es, facilitar una cuestión cotidiana mediante el uso de las Nuevas Tecnologías optimizando tiempos de reacción.

Para empresas de evaluación de experiencias de usuario permitiría eliminar los aspectos invasivos e interpretativas de un sistema de cámaras y un observador en tiempo real y de manera constante; si bien es necesario que sea registrado el individuo para su análisis el no

saberse observado de manera visible y constante potencia un comportamiento más orgánico y natural.

En el campo de la usabilidad el usuario evalúa objetos por medio de *eye tracking* y cuyos resultados indican la secuencia visual y puntos focales de interés. Decodificar las expresiones faciales del usuario en ese momento permite inferir niveles de interés en el producto -como se evidencia en dichos estudios- pero además podría determinarse el nivel de satisfacción de interactuar con el objeto de manera objetiva, sin recurrir al discurso verbal o escrito para ser medido e interpretado.

Lo mismo sucedería monitoreando las expresiones faciales al realizar encuestas de opinión, evaluaciones orales y escritas, visitas a museos, compras, conferencias, salón de clases, o cualquier vivencia.

Si bien no es posible saber si las reacciones músculo-faciales corresponden a lo que está viviendo, a las asociaciones que dicha vivencia le generan o a la evocación de algún recuerdo por alguna asociación; el detectar la expresión facial de la emoción que está teniendo el sujeto en tiempo real potenciará posibilidades de acción ante ello.

Estableciendo primero si es orgánica o artificial, se puede especular acerca de la intención del sujeto. Emular una emoción de alegría permite corroborar que no está sintiendo alegría en realidad y actuar en consecuencia; de igual manera habrá una reacción si la expresión fuera orgánica. Es registrar una acción para continuar o no una reacción y que dependerá del objetivo de la evaluación.

Detectar el nivel de intensidad de la expresión emocional permitirá continuar y ampliar investigaciones; si se obtienen patrones de conducta similares para determinar qué los provocaron para recrearlos o no provocarlos nuevamente.

Obtener la evidencia de una expresión emocional reactiva ante un estímulo específico potencia la investigación en el estímulo y no en la interpretación de la expresión.

En la actualidad, con los resultados que se han obtenido empleando los recursos mencionados en el estado del arte se han establecido patrones aplicados a:

- Tecnología afectiva. Laboratorios centrados en medir las emociones que se producen en las experiencias y toma de decisiones creando sistemas reactivos que potencien la cognición.
- Investigaciones biométricas multimodales para interpretación de información.
- Variaciones en el modo de interacción reduciendo experiencias negativas de uso.
- Mejora en situaciones comunicacionales afectivas.
- Empatía del personal de salud con los pacientes.
- En general mejoras de índole humano - afectivas en la experiencia con el manejo de la tecnología.
- Generación de algoritmos de acción y redes neuronales artificiales para crear sistemas reactivos inteligentes de aplicación en diversas áreas: educación, cultura, medicina, deporte, entretenimiento, etcétera.

El campo de aplicación varía de acuerdo al tipo de información que se quiera enriquecer y áreas cuyas mejoras o cambios dependan de la empatía que logra el usuario con la experiencia.

La propuesta de esta investigación es su implementación en la evaluación de experiencias de usuario fuera de laboratorio, en tiempo real y de manera no invasiva; dejando abierta su aplicación a cualquier otro campo para futuros desarrollos en la investigación de las expresiones orientadas a la especialización de apps en campos como medicina, telemedicina, criminalística, psicología, educación, evaluación, diagnóstico, entre otros.

Se hace manifiesta el interés de continuar la investigación en un proyecto de Doctorado cuya base sea el desarrollo de la aplicación, implementación en diversos dispositivos finales; evaluación en cuanto a usabilidad, experimentación con usuarios reales y registro y documentación de patrones posibles que promuevan otro tipo de investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA

AILES, R. *Tú eres el mensaje: la comunicación con los demás a través de gestos, la imagen y las palabras*. Barcelona: Paidós, 1993.

ALTMANN, S.: *"Primates" en Animal Communication: Techniques and Results of Research*. Sebeok, Blomington, Indiana Univ. Press, 466-522, 1968.

ARHIPAINEN, L. *Capturing user experience for product design*. IRIS26, the 26th Information Systems Research Seminar in Scandinavia. Porvoo, Finland, 9-12 August 2003. Disponible en: <<http://www.vtt.fi/virtual/adamos/material/arhippa2.pdf> >

ARHIPAINEN, L., TÄHTI, M. *Empirical Evaluation of User Experience in Two Adaptive Mobile Application Prototypes*. Proceedings of the 2nd International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia, 10–12 December, 2003, Norrköping, Sweden. Disponible en: <<http://www.ep.liu.se/ecp/011/007/ecp011007.pdf>>

BARTHES, R. *La Cámara Lúcida*. Barcelona: Gustavo Gili, 1982.

BERGER, J. *Mirar*. Barcelona: Gustavo Gili, 2003.

CARRILLO, A. *Art and Hermeneutics*, Boston: WPress, 1999.

CASTRO, R. *En busca del significado: supuestos, alcances y limitaciones del análisis cualitativo*. En: Szaz & Lemer (comp). *Para comprender la subjetividad*. México: El Colegio de México, 1996.

CEIRANO, V.; RODRÍGUEZ, G. *Análisis de discurso asistido por computadora: nuestra experiencia con el NUDIST*. Disponible en: <<http://www.analisiscualitativo.com.ar/analista.htm>>, 2011.

CONDE, V. C. *Biometría: reconocimiento facial mediante fusión 2D y 3D*, Dykinson, 2006.

DARWIN, C. *The expression of the Emotions in Man and the Animals*, London: Murray, 1872.

DAVIS. *La comunicación no verbal*, Madrid: Alianza, 1982.

DEL VALLE G, F. *El Análisis documental de la fotografía*. Madrid: Universidad Complutense. Disponible en: <www.ucm.es/info/multidoc/prof/fvalle/artfot.htm>, 2001.

DEL VALLE, G. F. *Manual de documentación fotográfica*. Madrid: Síntesis, 1999.

DENZIN, N. K. y Lincoln, Y. S. *Handbook of qualitative research* (2 ed.). Londres: Sage, 2000b.

DESMET, D.M.A.; Hekkert, P.; Hillen, M.G. *Values and emotions; an empirical investigation in the relationship between emotional responses to products and human values*. Proceedings of

the fifth European academy of design conference, Barcelona, Spain. Disponible en: <<http://static.studiolab.io.tudelft.nl/gems/desmet/papervaluesemotion.pdf>>, 2012.

D'HERTEFELT, S. *Emerging and future usability challenges: designing user experiences and user communities*. InteractionArchitect.com, 2 February 2000. Disponible en: <<http://www.interactionarchitect.com/future/vision20000202shd.htm> >

DILLON, A. *Beyond Usability: Process, Outcome and Affect in human computer interactions*. Lazerow Lecture 2001, at the Faculty of Information Studies, University of Toronto, 2001. Disponible en: <http://www.ischool.utexas.edu/~adillon/publications/beyond_usability.html>

EISNER, E.W. *The Enlightened Eye: Qualitative Inquiry and the Enhancement of Educational Practice*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1998.

EKMAN, P. & WALLACE, F. *Unmasking the face: a guide to recognizing emotions from facial clues*. New Jersey: Prentice Hall, 1975. Reprint edition, 2003.

EKMAN, P.; FRIESEN, W. V.: *Constants across cultures in the face and emotions*, Pers Soc. Psychol, 17, 124 – 29, 1971.

EKMAN, P.; FRIESEN, W. V.: *The Facial Action Coding System*, Palo Alto, California, consult Psychol Press, 1978.

EKMAN, P.; FRIESEN, W. V.; TOMKINS, S. S.: *Facial Affect Scoring Technique (FAST): A first validity study*, Semiotics, 3 (1) 37 – 38, 1971.

EKMAN, Paul: *Biological and cultural contributions to body and facial movements*, en The Anthropology of the body, ed. J. Blacking, Londres, Academic, 1977.

GOODMAN, N. *Language of Art: An Approach to a Theory of Symbols*. Hackett Publishing, 1968.

HEKKERT, P. (2001). *The Experience of Design*. 4EAD conference, Aveiro, Portugal, april 2001. Disponible en: <<http://studiolab.io.tudelft.nl/static/gems/publications/01HekKEADExp.pdf> >

HILL, D. *Emotionomics: Leverating Emotions for Bussines success*, NY: Sensory Logic, 2011.

HUBER GL, GARCÍA CM. *Computer assistance for testing hypotheses about qualitative data: the software package AQUAD 3.0*. Qual. Sociol. 14:342–48 INFANTE, I. El lenguaje de rostro y de los gestos. Biblioteca Básica de Psicología Aplicada. Ediciones Iberoamericanas Quórum, 1991.

IRONS, L. *Rapid Ethnography for User Experience Design*. I.C. Technologies White Paper, 2003. Disponible en: <<http://www.ic-t.com/publications/UEDesign.pdf> >, 2012.

ISO 9241-11. *Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs)—Part 11: Guidance on Usability*, 1994.

KANKAINEN, A. *Thinking model and tools for understanding user experience related to information appliance product concept*. Tesis Doctoral, Helsinki University of Technology, 2002. Disponible en: <<http://lib.tkk.fi/Diss/2002/isbn9512263076/>>

LAIRD, J. D.: *Self-attribution of emotion: The effects of expressive behavior on the quality of emotional experience*. J. Pers. Soc. Psychol, 29 (4), 475 – 86, 1974.

LANZETTA, J. T.; CARTWRIGHT-SMITH, J.; KLECE, R. E.: *Effects of nonverbal dissimulation on emotional experience and autonomic arousal*, J. Pers. Soc. Psychol, 33 (3), 1976.

MATSUMOTO, D. (2007), *Culture, Context, and Behavior*. *Journal of Personality*, 75: 1285–1320. doi: 10.1111/j.1467-6494.2007.00476.x

MATSUMOTO, D., LEROUX, J. A., WILSON-COHN, C., RAROQUE, J., KOOKEN, K., EKMAN, P., et al. (2000). *A new test to measure emotion recognition ability: MATSUMOTO and Ekman's Japanese and Caucasian Brief Affect Recognition Test (JACBART)*. *Journal of Nonverbal Behavior*, 24, 179–209.

MATSUMOTO, D., NEZLEK, J., & KOOPMANN, B. (2007). *Evidence for universality in phenomenological emotion response system coherence*. *Emotion*, 7, 57–67.

MCLUHAN M. and MCLUHAN E. *Laws of Media: The New Science*. Toronto: University of Toronto Press, 1989.

MEAD, M.: *Review of Darwin and facial expression*, ed. P. Ekman, J. Commun, 1975.

MEHRABIAN, A.; FERRIS, S.: *Inference of attitudes from non verbal communication in two channels*, J. Consult. Psychol., 32, 1967.

MORIN, Edgar. “*Introducción general*”, *El método III. El conocimiento del conocimiento*. Madrid: Ediciones Cátedra, pp. 13-40, 1988.

MUHR, T. *Atlas/ti: a prototype for the support of text interpretation*. *Qualitative Sociology*, 14, 1991.

MUHR, T. *Power to the data: coping the proprietariness of qualitative data*. *Forum Qualitative Sozialforschung*. Disponible en: <<http://qualitative-research.net/fqs/fqs-eng.htm>>, 2000.

NIST. *Spoken Language Technology Evaluations*, <http://www.nist.gov/speech/test.htm>.

PHILLIPS P.J. et al., “*The Feret Evaluation Methodology for Face-Recognition Algorithms*,” NISTIR 6264, Nat'l Institute of Standards and Technology, 1998, <http://www.itl.nist.gov/iaui/894.03/pubs.html#face>.

PLASENCIA, C. *Anatomía Morfológica* / Facultad BBAA / U.P.V, 1996.

RIZVI, S. PHILLIPS, P.J. and MOON H., "The Feret Verification Testing Protocol for Face Recognition Algorithms," NISTIR 6281, Nat'l Institute of Standards and Technology, 1998, <http://www.itl.nist.gov/iaui/894.03/pubs.html#face>.

ROCA, L. *La imagen como fuente: una construcción de la investigación social*, Revista Razón y palabra, 37, Febrero-Marzo, 2004.

SÁNCHEZ DE ANTUÑANO B, J. M. A. *Visualizing Complex Resigned Environment*. Proquest, MI, 2005.

SANDERS, C. "Speculative Grammar", en *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, Cambridge, Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press, 1974.

SCHEFLEN , A. *Body Language & the Social Order*, Cambridge: MacMillan Publishing Company, 1972.

SCHEFLEN, A. *Sistemas de comunicación humana*. Barcelona: Kairós, 1984.

TESCH, R. *Qualitative research: analysis types and software tools*. Basingstoke: Falmer, 1990.

TESCH, R.: *Software for qualitative researchers: analysis needs and program capabilities*, London: Fielding & Lee, 1992.

TOMASINI, B. A. *Ensayos de filosofía de la psicología*. México: UdG, 2009.

VALLES, M. *Técnicas cualitativas de investigación social*, Madrid: Síntesis, 1997.

ZAIDEL, S.; MEHRABIAN, A.: *The ability to communicate and infer positive and negative attitudes facially and vocally*. J. Exp. Res. Pers., 3, 1969.

ZUCKERMAN, M; HALL, J.; DEFRANK, R. S.; ROSENTHAL, R. *Encoding and decoding of spontaneous and posed facial expression*, J. Pers. Soc. Psychol, 34, 1976.

CURRÍCULUM VITAE

L.D.G. Natalia Pineda Guadiana

Nació en el Distrito Federal, Ciudad de México, el 17 de octubre de 1977.

Realizó estudios de licenciatura en la Escuela Nacional de Artes Plásticas (ENAP) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) concluyendo en 2004 con el proyecto de Tesis: “Diseño de un libro infantil de apoyo a las campañas de fomento a la lectura de la Secretaría de Educación Pública”.

Estudió la Especialidad en Hipermedios en la Universidad Autónoma Metropolitana en el año

2008 concluyendo con la presentación de la Idónea Comunicación de Resultados con el tema: Propuesta de diseño de un objeto de aprendizaje centrado en el usuario. Caso – estudio: Curso de capacitación para Coordinadores Académicos en el Diplomado Modular a Distancia para Promotores y Gestores Culturales Nivel 1, ANUIES / CONACULTA.

Posteriormente, inicia la Maestría en Diseño en la línea de Nuevas Tecnologías donde actualmente desarrolla el proyecto de investigación: “Propuesta de software de aplicación (app) para detectabilidad y clasificación de emociones mediante expresión facial”.

Desarrolla proyectos de diseño e hipermedios educativos; actualmente trabaja como Consultora Web y Multimedia Senior para diversas instituciones educativas, agencias de publicidad y despachos de diseño; es asesora titular en el Bachillerato a distancia de la Secretaría de Educación del Gobierno del Distrito Federal; se desempeña como Docente en línea para la UNAM así como Desarrolladora de planes y programas de Inglés bajo el Marco de Referencia Europeo para BUNAM y CUAED; y realiza Evaluaciones de experiencias de usuario en entornos educativos para ESTEA y COPEEMS.

E. D. Natalia Pineda Guadiana



Teléfono: 2077. 1060

Celular: 04455. 1048. 6695

E-mail: nattpg@hotmail.com

EXPERIENCIA

Diseño editorial, multimedia y Web, e-learning, docencia, usabilidad, experiencias de usuario, coordinación y consultoría.

ÁREAS DE INTERÉS

Web y Multimedia, e-learning, e-reading, e-blended, m-learning, usabilidad y experiencias de usuario, educación, docencia e investigación.

FORMACIÓN ACADÉMICA

Maestría en Ciencias y Artes para el Diseño en Nuevas Tecnologías (UAM Azcapotzalco).

Actualmente.

Especialidad en Diseño en Nuevas Tecnologías opción Hipermedios Educativos (UAM Azcapotzalco).

Obtención de grado: Octubre de 2008.

Licenciatura en Diseño Gráfico (ENAP/ UNAM).

Obtención de grado: Junio de 2004.

CURSOS Y DIPLOMADOS EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS

2012. Diplomado la imagen como documento para la investigación social, FCPyS/ UNAM; 300 horas.

2012. Curso-Taller Desarrollo humano, ocio y creatividad en los museos, SHCP/SEP; 60 horas.

2012. Ingeniería en papel para material didáctico 3D, SS/ITESM, 20 horas.

2010. Taller Web 2.0, CUAED/UNAM; 48 horas.

2009. Microsoft Office Specialist, Microsoft México/ UNITEC; 40 horas.

2008. 4to Encuentro Nacional de Interpretación en Zacatecas, UNAM; 60 horas.

2007. Certificaciones como Asesora en línea para Lectura y redacción, Estrategias de Aprendizaje a Distancia, Inglés I, III y IV; Inglés 4 habilidades I y II; Inglés para Facultad de Derecho I, II y III. B@UNAM/UNAM; 80 horas por curso.

IDIOMAS

2011. Curso de preparación para el examen Teaching Knowledge Test (TKT), UNAM; 20 horas.

2005. TOEFL Course, British Council/UNITEC; 80 horas.

2004. Teacher's English Course, ESIME/IPN; 220 horas.

2001. Inglés, ESIME/IPN; 15 niveles.

EXPERIENCIA

Diseñadora y consultora web multimedia Senior | [Free Lance](#)

2007 - Actual

Sitios Web, portales colaborativos y materiales didácticos; cursos interactivos para: Macmillan, Peugeot, ASUME de Telmex, Turism Vancouver, Educanadá, Travel Ottawa, Universum, RO2 Agencia de publicidad, Gobierno de Veracruz, Ezkorzo, ITSQUAD México, Grupo PM, Asociación de Frutas y Verduras de Estados Unidos, Mazda México, entre otros.

Consultora y evaluadora de Usabilidad, accesibilidad y experiencias centradas en el usuario. Diseño de contenidos y cursos para Inglés dentro del Marco Europeo de Referencia en CUAED.

Diseño de contenidos temáticos, diseño de interface, diseño instruccional y diseño Web y multimedia, implementación y administración en plataforma educativa.

Evaluación de experiencias de usuario en entornos educativos para ESTEA y COPEEMS.

Diseñadora gráfica y multimedia | [ANUIES, DIE](#)

2007 - 2011

Diseño de interfaces, formación de cursos y diplomados en línea, desarrollo de

materiales didácticos interactivos, objetos de aprendizaje; diseño de identidades institucionales; papelería y materiales impresos para difusión.

Diseñadora y consultora web; analista informática | ILCE, DIE

2006 - 2007

Diseño y administración de cursos y diplomados en línea; interacciones para CD y materiales didácticos, difusión de eventos y 2º encuentro anual.

Coordinadora web y multimedia | Ibero Online, UIA

2003 - 2006

Formación Web de cursos y diplomados en línea; formación de cursos para el programa nacional Servicio Profesional de Carrera (SPC); archivos flash multimedia, evaluaciones, ejercicios y CD interactivos, papelería, impresos, diseño en general.

Proyectos free lance para @Campus, homesite de Edvantage y banner publicitario; e identidad corporativa para MC&Corporations.

DOCENCIA

2011 - Actual. Profesora Titular A en la Facultad de Derecho de la UNAM de las asignaturas: Inglés I, II y 3 de cuatro habilidades.

2009- 2011. Profesora de licenciatura en UNITEC campus Cuitlahuac de las asignaturas: Historia del Arte, Historia del Diseño Gráfico, Teoría y Aplicación del color, Tipografía I y II, Métodos para el diseño y Fotografía Digital.

2007-Actual. Asesora en línea para el bachillerato a distancia de la Secretaría de Educación del GDF en las asignaturas Inglés I, Inglés II, Inglés III e Inglés IV.

2007 - 2011. Asesora en línea para el bachillerato a distancia B@UNAM de los cursos propedéuticos Estrategias para el Aprendizaje a Distancia y Lectura y Redacción.

2005-2006. Profesora de Inglés en bachillerato, Universidad Tecnológica de México (UNITEC).

2004-2005. Profesora de la asignatura Tecnología Educativa en la Universidad Iberoamericana (UIA).

08/01/2013