

Cómo citar este artículo / Referencia normalizada

J Rúas-Araújo, M I Punín Larrea, H Gómez Alvarado, P Cuesta-Morales, S Ratté (2015): “Neurociencias aplicadas al análisis de la percepción: Corazón y emoción ante el Himno de Ecuador”. *Revista Latina de Comunicación Social*, 70, pp. 401 a 422.

<http://www.revistalatinacs.org/070/paper/1052/22es.html>

DOI: [10.4185/RLCS-2015-1052](https://doi.org/10.4185/RLCS-2015-1052)

Neurociencias aplicadas al análisis de la percepción: Corazón y emoción ante el Himno de Ecuador

Neuroscience applied to perception analysis: Heart and emotion when listening to Ecuador’s national anthem

J Rúas-Araújo [[CV](#)] Profesor titular de la Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación. Universidad de Vigo (España) – joseruas@uvigo.es

M I Punín Larrea [[CV](#)] Docente investigadora a tiempo completo. Departamento de Ciencias de la Comunicación. Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL, Ecuador) – mipunin@utpl.edu.ec

H Gómez Alvarado [[CV](#)] Docente investigador a tiempo completo. Departamento de Computación y Electrónica. Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL, Ecuador) hfgomez@utpl.edu.ec

P Cuesta-Morales [[CV](#)] Profesor titular de la Escuela de Informática de la Universidad de Vigo (España) – pcuesta@uvigo.es

S Ratté [[CV](#)] Directora del Laboratorio de Ingeniería Cognitiva Semántica. Escuela Tecnológica Superior (ETS) de Montreal (Canadá) sylvie.ratte@etsmtl.ca

Abstracts

[ES] **Introducción:** El uso de métodos, técnicas y herramientas de las neurociencias se está generalizando durante las últimas décadas y el prefijo “neuro” abarca distintas disciplinas, entre ellas, las ciencias sociales y la comunicación, como consecuencia del entendimiento de que la salud y la medicina son socialmente construidas. **Metodología:** Este artículo analiza el impacto provocado por la audición de versiones en distintas lenguas del himno oficial de Ecuador, entre un grupo de estudiantes ecuatorianos, a través del registro de las alteraciones físicas (estudio de Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca, VFC) y emocionales (programa de reconocimiento facial de emociones) de los participantes. **Resultados y conclusiones:** El resultado de la VFC de los participantes no resultó

estadísticamente significativo y tan solo se observaron diferencias en la percepción por sexo. En el análisis de reconocimiento facial de emociones, los resultados mostraron, mayoritariamente, un patrón secuencial emocional evolutivo de “sorprendido y alegre”, es decir, de complacencia.

[EN] Introduction: The use of neuroscience methods, tools and techniques has become widespread in recent decades, and the prefix “neuro-” is now applied to disciplines such as the social sciences and communication as a consequence of the understanding that health and medicine are socially constructed. **Method:** This article analyses the impact of listening to Ecuador’s national anthem sung in different languages on a group of Ecuadorian university students based on the analysis of the physical and emotional changes (heart rate and facial expression, respectively) these students experience while listening to the different versions of the anthem. **Results and conclusions:** The heart rate variability results are not statistically significant and there are only minor differences in the perception of the anthem across gender groups. The analysis of facial expressions revealed an evolutionary sequential emotional pattern that involves “surprise and joy”, that is to say, a feeling of satisfaction.

Keywords

[ES] neurociencias; neurocomunicación; persuasión; emoción.

[EN] Neuroscience; neuro-communication; persuasion; emotion.

Contents

[ES] 1.- Introducción, 1.2 Propósito, objetivos e hipótesis de la investigación, 1.2 Contribución de las neurociencias a las ciencias sociales y la comunicación: evolución y estado de la cuestión. 1.2.1 Música, cabeza y corazón, 1.2.2 Medición de la variabilidad cardíaca y reconocimiento facial de emociones. 2. Método. 3. Resultados, 4. Discusión y Conclusiones. 5. Notas. 6. Referencias bibliográficas.

[EN] 1. Introduction. 1.2. Research purpose, objectives and hypotheses. 1.2. Contribution of neuroscience to the social and communication sciences: evolution and key findings. 1.2.1. Music, brain and heart. 1.2.2. Heart rate variability measurement and facial emotion recognition. 2. Method. 2.1. Population and sample. 2.2. Data collection instruments. 2.3. Procedure. 3. Results. 3.1. Qualitative HRV analysis by University. 3.2. Qualitative HRV analysis by ideology. 3.3. Qualitative HRV analysis by sex. 3.4. Significant differences in HRV. 3.5. Qualitative analysis with HER. 3.6. Qualitative analysis of the emotional load. 4. Discussion and Conclusions. 5. Notes. 6. List of references.

Traducción de resumen de **Noel Byde**. R.C.A./UCLES Certificate 1994. International House,
Barcelona

Traducción de artículo de **CA Martínez-Arcos**, Ph.D. (Universidad Autónoma de Tamaulipas)

1. Introducción

1.1. Propósito, objetivos e hipótesis de la investigación

El propósito de esta investigación es doble: descriptivo y experimental. En primer lugar, se describe la progresiva evolución de las neurociencias hacia las ciencias sociales y la incorporación de sus métodos, técnicas y herramientas al análisis y medición de la percepción en los sujetos, aportando nuevas perspectivas y enfoques para la investigación, cualitativa y cuantitativa, en todos los aspectos relacionados con la comunicación persuasiva.

El segundo de los propósitos es el diseño y la aplicación de herramientas con la intención de registrar posibles alteraciones físicas (a través de la medición de la variabilidad cardíaca), y emocionales (a través de un programa de reconocimiento facial de emociones), contrastando las posibles semejanzas o diferencias entre las opiniones declaradas por los sujetos y los resultados obtenidos en sus mediciones, para el caso concreto de la audición de las distintas versiones e idiomas del Himno Nacional de la República de Ecuador.

De acuerdo con lo anterior, se fijan las siguientes hipótesis de partida:

H1: La aplicación de las técnicas y herramientas de las neurociencias aporta evidencias objetivas en la medición de la eficacia de los mensajes y, en concreto, sobre la percepción de distintas versiones del Himno del Ecuador.

H2: El contraste de estas evidencias permite observar las posibles semejanzas o diferencias entre la medición de la variabilidad cardíaca, el reconocimiento facial de emociones y el cuestionario aplicado a cada participante.

A partir de estas premisas, se establecen los siguientes objetivos, relacionados con el objeto de estudio:

1. Observar las posibles diferencias o semejanzas en la percepción del Himno de Ecuador, de acuerdo con los lugares en los que se realizó la toma de muestras (Universidad de las Américas, UDLA: centro-norte y Universidad Técnica Particular de Loja, UTPL: sur de Ecuador).
2. Identificar las posibles diferencias o semejanzas en la percepción entre hombres y mujeres.
3. Confrontar los resultados obtenidos en la medición de la percepción con el sentimiento identitario nacionalista y lingüístico, declarado por los estudiantes.

1.2. Contribución de las neurociencias a las ciencias sociales y la comunicación

El término “neuro”, tradicionalmente asociado a las ciencias de la salud, se generalizó como sustantivo en múltiples actividades científicas, desde la neurología, psiquiatría y fisiología, a las ciencias sociales y humanas, bajo la perspectiva del funcionalismo y el construccionismo social, que entiende que la salud y la medicina, al igual que la ciencia y las técnicas, son socialmente construidas y, en consecuencia, susceptibles de ser abordadas desde la sociología médica (Scambler, 2004), la psicología cognitiva (tras la superación del movimiento conductista) y la psicología social de la salud (Rodríguez Marín, 1995).

Desde que la “neurociencia social”, como tal, celebró su primer congreso en el año 2001 (Ochsner, Kevin & Matthew, 2001: 717), se ha llegado a las neurociencias, en plural, una vez que los neurocientíficos observaron que para entender el cerebro físico no podía deslindarse del cerebro social, -parafraseando el propio título de la obra de Gazzániga (1993) - en la búsqueda de las claves explicativas del comportamiento humano, a través del estudio de la parte emocional – y no solo racional- del cerebro (Damasio, 1999), tras superar el paradigma cartesiano que consideraba al

individuo únicamente como mente y razón y de valorar el rol del inconsciente (Mlodinow, 2012) en los procesos de comunicación persuasiva, tanto publicitaria como política.

La propia corriente funcionalista defiende que los cerebros son solo la colección de células y agua, vasos sanguíneos, cables y módulos de procesamiento que instan al pensamiento, y que el objetivo para cualquier neurocientífico cognitivo es entender los procesos mentales, los pensamientos, recuerdos, emociones y experiencias, más allá de los aspectos puramente químicos y biológicos y del valor limitado de cualquier cartografía cerebral.

Al igual que muchos de los psicólogos cognitivos, los defensores de estos postulados consideran que una descripción válida para este nuevo campo es la “filosofía empírica”, siguiendo a Rosch (1977), que plantea enfoques experimentales sobre cuestiones que, tradicionalmente, pertenecían al terreno de los filósofos.

Se trata, en consecuencia, de abrir nuevas vías en la búsqueda de explicaciones causales sobre nuestros pensamientos, explicando no solo el qué ocurre en nuestra mente, sino también el porqué, superando la tradicional investigación de mercados que los expertos, aun reconociendo que se trata de instrumentos funcionales, critican por su limitación y, sobre todo, por la experiencia de la observación y contraste entre lo que la gente dice que hace y lo que en realidad acaba haciendo. Por tanto, saber qué piensan realmente los consumidores y qué les mueve a elegir lo que eligen, es el objetivo de esta ciencia relativamente joven, que busca respuestas, por ejemplo, a los estudios que señalan que más del 90% de la cognición se produce por debajo del nivel de conciencia, provocando, de este modo, una evidente distorsión entre la conducta indicada por clientes y votantes y la realidad (Lindstrom, 2010; Braidot, 2011; Alvarez del Blanco, 2011)

1.2.1. Música, cabeza y corazón

La música y el cerebro se han estudiado, conjuntamente, en relación a cuestiones anatómicas, fisiológicas y neuronales (Despins, 2010) y la relación entre la música y las emociones que despierta en el ser humano es una cuestión que lleva siglos ocupando la mente de los compositores, en un primer momento, y de los investigadores del ámbito de la psicología, neurología y otros campos de las ciencias de la salud y de la educación, en una etapa posterior, que podríamos denominar “científica”.

Díaz (2010) nos remite al Barroco para ubicar algunas de las primeras certezas formuladas por compositores y estudiosos de la música en su dimensión artística con respecto a los efectos que ciertas características de las piezas producen en su audiencia, como que las claves mayores y los tiempos rápidos causan alegría, que las claves menores y los tiempos lentos producen tristeza o que la disonancia produce ansiedad y miedo.

Sobre la influencia de la música a nivel psicológico y fisiológico, también Lacárcel (2003) destaca el efecto relajante que una música puede llegar a producir, a través de un descenso de la curva respiratoria y la frecuencia cardíaca, al tiempo que otros estudiosos de la materia, como Soria-Urios, Duque y García-Moreno (2011:49), se refieren a la capacidad de la música de provocar en todos nosotros respuestas emocionales en dos dimensiones, de acuerdo con su valencia (positivas o negativas) e intensidad (alta o baja), además de provocar determinadas alternaciones fisiológicas.

Del mismo modo que la música, a través del ritmo, tono y letra de las canciones, estimula los dos hemisferios cerebrales (el izquierdo, encargado de captar los aspectos lingüísticos, semánticos, simbólicos y temposecuenciales de la música, y el derecho, centrado en los elementos emocionales, plásticos y estéticos).

La actividad musical implica casi todas las regiones del cerebro y casi todo el subsistema neurológico. Diferentes regiones neurológicas manejan los diferentes aspectos de la música. Escuchar o recordar letras de canciones invoca centros del lenguaje, que incluyen el área de Broca y de Wernicke, así como otros centros del lenguaje de los lóbulos temporal y frontal y las emociones que experimentamos como reacción a la música afectan a estructuras profundas de las regiones reptiles primitivas y de la amígdala, el corazón del procesamiento emotivo en el córtex (Levitin, 2008:95), incidiendo sobre la motivación y recompensa.

Como también se han mostrado los efectos positivos de la música en la educación, sobre todo por su implicación en la activación del cerebelo, estructura determinante en el aprendizaje escolar (Brown, Martínez y Parsons, 2006), además de favorecer otros procesos cognitivos al margen de la música, relacionados con la lectura y diferentes actividades lingüísticas (Moreno et. al., 2008), la modulación de la actividad neuronal (Altenmüller, 2008) e, incluso, la regeneración de las neuronas (Fukui y Toyoshima, 2008).

Bien es cierto que muchos de estos autores también reconocen que, a pesar de las evidentes respuestas físicas que nuestro cuerpo experimenta cuando escuchamos música, resulta muy complicado todavía establecer relaciones directas entre esas variaciones, la música que las produce y las emociones que representan.

Pero a pesar de estas dificultades, la importancia que la música ha tenido en la historia como instrumento en manos del poder político, para influir o generar comportamientos y sentimientos de pertenencia o de tipo identitario, como elementos motivadores y de arenga (marchas militares, himnos), nos lleva a reflexionar sobre la capacidad evocadora y motivadora que pueda tener en la actualidad.

Aun con sus partidarios y detractores, la teoría evolucionista de Darwin (que otorga a la música un papel en la selección natural y en los rituales de apareamiento de los humanos, destinados a atraer al sexo opuesto), muestra que la música ha acompañado durante miles de años a nuestra especie. Los instrumentos musicales figuran entre los artefactos más antiguos fabricados por el hombre que se han encontrado, como la flauta de hueso Eslovenia, fechada hace cincuenta mil años (Levitin, 2008: 273) y la música rítmica, muy presente en la música de nuestros ancestros, contribuye a agitar el cuerpo. La agrupación de ritmo y melodía conectan el cerebro primitivo, activando el movimiento motriz, con el córtex central, la parte más evolucionada del cerebro. Y la combinación entre lenguaje (letra) y música, constituye un instrumento de activación de pensamientos, sentimientos y emociones.

La teoría evolucionista también defiende la música como un vehículo de vinculación y cohesión social, de búsqueda de nuestra identidad personal y grupal, como también se habla de la posible influencia de factores socioculturales, económicos e, incluso, de la variable sexo, como consecuencia de determinados usos y costumbres o de estereotipos culturales o educacionales malsanos (Despins, 2010: 69).

Precisamente, una de las cuestiones que se trata de observar en este análisis de la percepción del Himno de Ecuador, es la posible influencia de factores como el sexo o la procedencia geográfica, cultural y lingüística a la hora de valorar las distintas versiones (en español, kichua y otras lenguas indígenas).

1.2.2 Medición de la variabilidad cardíaca y reconocimiento facial de emociones

La traslación de los métodos y técnicas de las neurociencias a las ciencias sociales, en general, y la comunicación, en particular, resulta eficaz en la búsqueda de mediciones psicofísicas objetivas que aporten nuevas evidencias a la clásica medición de audiencias y la evaluación de los mensajes.

Con tal fin, uno de los caminos encontrados es la fisiología y, concretamente, la psicofisiología, que examina el diálogo y las relaciones entre el corazón y el cerebro, a través de la observación y medición de la actividad cardiovascular en la percepción del mundo y la reacción ante estímulos (Lacey, J. y Lacey, B., 2007).

La medición de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC), es uno de los parámetros básicos en el análisis y valoración de la actividad cardíaca, y se puede definir como el número de latidos del corazón por unidad de tiempo, por lo general minutos. No es constante, y presenta variaciones para adaptarse a los factores de estrés internos y externos. La variabilidad de la frecuencia cardíaca se refiere a las alteraciones, latido a latido, en el ritmo del corazón. La VFC es el resultado de ajustar la influencia entre el sistema parasimpático (aceleración de la frecuencia cardíaca) y el sistema simpático (deceleración de la frecuencia cardíaca) (Malik et al., 1995).

Las alteraciones en la VFC pueden estudiarse a través del análisis en el dominio del tiempo, el dominio de la frecuencia, y en el análisis no lineal del electrocardiograma (ECG).

Una de las técnicas más utilizadas es el análisis espectral, que proporciona un análisis cuantitativo y una evaluación del estado del sistema nervioso neurovegetativo. Los componentes de baja frecuencia (LF), con frecuencias que van desde 0,04 hasta 0,15 Hz, están influenciados tanto por el sistema simpático como el parasimpático, mientras que los componentes de alta frecuencia (HF), que contienen componentes de frecuencia superiores a 0,15 Hz, representan el tono parasimpático relacionada con el ritmo respiratorio (Akselrod et al., 1981:220). Además de los parámetros LF y HF, otro índice de la VFC utilizado es la proporción entre LF y HF (LF/HF), que puede ser un buen método para medir el equilibrio entre el sistema simpático y parasimpático.

Es un hecho contrastado que el sistema nervioso periférico prepara al cuerpo para la realización de diversas acciones (Cacioppo y Bernston, 1994), que pueden realizarse como respuesta a determinados estímulos externos y reacciones emocionales ante, por ejemplo, el visionado de spot electorales (Wang et al., 2014).

El reconocimiento facial de emociones ha sido un campo de investigación científica desde Darwin (1873) hasta la actualidad, al ser el rostro un reflejo de nuestras emociones y, en cierta medida, el reflejo también de nuestra conducta. De ahí el interés de diferentes ámbitos, como los sanitarios, para valorar el estado afectivo y la empatía con los pacientes, y las fuerzas y cuerpos de seguridad del Estado, para incrementar su eficacia en la detección de posibles delitos (Gordillo et al., 2013).

Igualmente, también resulta importante en el terreno de las relaciones comerciales y empresariales, donde el reconocimiento de las emociones puede contribuir al establecimiento de unas relaciones beneficiosas y la mejora de la comunicación con los distintos públicos (clientes, votantes), en aspectos como el marketing y la publicidad [1].

Desde los años 70, se intentó desarrollar un protocolo y sistema de codificación, catalogación y clasificación de la acción facial (Ekman y Friesen, 1976; Ekman, 2003), para determinar qué acciones musculares se relacionaban con los distintos tipos de emociones, partiendo de las seis expresiones emocionales básicas (alegría, tristeza, miedo, asco, desprecio, sorpresa e ira), definidas, desde comienzos de los años 70, por Ekman y Friesen (1971) e Izard (1971), y con un fuerte respaldo empírico desde entonces hasta la actualidad (Matsumoto y Ekman, 2010).

A partir de las conclusiones de Ekman, distintas investigaciones se centraron en el análisis de aspectos como los estímulos auditivos (Müller et al., 2011; Sherman et al., 2012), escenas (Lee, Choi y Cho, 2012; Righart y de Gelder, 2008) y palabras (Lindquist et al., 2006).

Igualmente, diversos estudios apoyaron el hecho de que las expresiones faciales de las emociones tienen un origen biológico y genético (Matsumoto y Willingham, 2009), hasta el punto de que la misma musculatura facial que los seres humanos utilizan para la expresión facial de la emoción también está presente en los chimpancés (Burrows et al., 2006). Estos estudios también defienden la universalidad de las expresiones faciales de la emoción, incluso en el análisis entre las diferentes culturas y países.

Sin embargo, comenzó a plantearse también la influencia del contexto verbal personal (CVP), entendido como el conjunto de verbalizaciones que resumen el conocimiento que el observador tiene acerca de la persona productora de la expresión facial (Barret y Kensinger, 2010), así como del estado emocional y afectivo de la persona (Gordillo et al., 2011, 2013:132), a través, por ejemplo, de la utilización de niveles de valencia, positiva y negativa, sobre palabras de contenido emocional.

Como también se criticó la utilización en los análisis de expresiones y escenarios prototípicos extraídos en su mayoría de pruebas estandarizadas ya existentes, como el “Pictures of Facial Affect” de Ekman y Friesen (1976), aplicando la Teoría Clásica de los Test (TCT), calculando la suma de las puntuaciones de los individuos, sin tener en cuenta la existencia de expresiones con niveles muy variables de dificultad a la hora de reconocer la multiplicidad de expresiones y micro expresiones presentes en los individuos (Márquez y Delgado, 2012).

En concreto, las micro expresiones, aparecen y desaparecen del rostro en una fracción de segundo (a veces tan rápido como 1/30 de segundo) y pueden entenderse tanto como signos de emociones que se pretenden ocultar, o bien, por el contrario, signos de estados emocionales rápidamente procesados en los cuales no ha existido intención de ocultación (Matsumoto et al., 2013: 124). De hecho, la idea de la existencia de las microexpresiones tiene su raíz en la hipótesis de la inhibición de Darwin, que sugiere que los movimientos faciales pueden producirse de manera involuntaria incluso si el individuo está tratando de controlar su expresión.

2. Método

2.1 . Población y muestra

Se obtuvieron muestras procedentes de 20 estudiantes universitarios ecuatorianos, correspondientes a 10 personas (5 hombres y 5 mujeres) de la Universidad de Los Andes (UDLA), situada en la capital del Estado, Quito, provincia de Pichincha, en la región centro-norte del país, y otras 10 (5 hombres y 5 mujeres), de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), provincia de Loja, al sur del país, frontera con Perú. Todos los estudiantes eran mestizos y, en consecuencia, susceptibles de ser influidos ante la exposición de una audición en las distintas lenguas indígenas ecuatorianas.

Los 20 estudiantes se sometieron a una audición de tres versiones distintas del Himno Nacional de Ecuador, mostradas de forma aleatoria: versión oficial cantada en español (02:40 minutos de duración), versión en kichwa (2:54 minutos) y versión en varias lenguas indígenas (04:13 minutos). En total, 9:07 minutos de exposición auditiva por persona, lo que supone algo más de tres horas de recogida y exposición total en la población objeto de estudio, además del tiempo dedicado posteriormente por cada estudiante a cubrir un breve cuestionario.

La versión cantada en kichwa se inicia (minuto 00:08 a 00:17) y finaliza (02:41 a 02:50), con las siguientes palabras de Jaime Roldós Aguilera: “*Este Ecuador amazónico, desde siempre y hasta siempre. ¡Viva la Patria!*”. Jaime Roldós Aguilera, fue el trigésimo tercer presidente constitucional de la República de Ecuador, desde el 10 de agosto de 1979 hasta el 24 de mayo de 1981, fecha en la que murió trágicamente. Se trata de una persona muy reconocida y admirada por los ecuatorianos.

Con respecto a la versión en varias lenguas indígenas, esta se inicia con un relato y canto en kichwa amazónico de un hombre (minuto 00:02 a 00:12) y finaliza con otro canto, también en kichwa amazónico, de una mujer (minuto 03:36 a 04:09). Por el medio de la pieza se intercala el Himno cantado en español y kichwa con otros tres idiomas: Chapala (minuto 02:30 a 02:47), hablado por los indígenas “chachis” de la provincia costeña de Esmeraldas; AwaPit o Awá (minuto 02:57 a 03:05), lengua indígena del sur de Colombia y el norte de Ecuador, provincia de Sucumbíos y Shuar-Chicham, propio de la zona suroriental de Ecuador, en las provincias de Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe. Indicar también que, además de los idiomas señalados, en la versión cantada en varias lenguas se introduce la marimba (minuto 02:10 hasta 03:00), un instrumento de percusión cuyo origen se sitúa en el balafón que los africanos construyeron en América, que en Ecuador tiene una clara identificación con los pueblos de origen Afro.

Finalmente, cada uno de los estudiantes cubrió un cuestionario sobre su procedencia geográfica, género, etnia (tanto del paciente como de sus progenitores), por cómo se identificaba y situaba desde el punto de vista administrativo y de gobierno (centralista, plurinacionalista, nacionalista étnico) y de preferencia lingüística (el español como lengua dominante del país, el español al mismo nivel que otras lenguas del país y, como tercera cuestión, si defendía el dominio de otras lenguas de Ecuador sobre el español).

También se les pedía que, en caso de reconocer el idioma o idiomas de cada una de las tres versiones del Himno, indicase cuál o cuáles. Todo ello con la intención de contrastar las respuestas declaradas en el cuestionario con las mediciones físicas (variabilidad cardíaca) y emocionales (reconocimiento facial de emociones) de los participantes.

Destacar también que la participación en el estudio fue completamente voluntaria y en ningún caso los datos de identidad los estudiantes universitarios se hicieron públicos.

2.2 Instrumentos de recogida de información

Para la recogida de información se utilizaron dos herramientas, una para la variabilidad de la frecuencia cardíaca y otra para el reconocimiento facial de emociones.

Con respecto a la primera, se utilizó un software libre específico en el análisis de frecuencia cardíaca (RHRV: R Package for Heart Rate Variability), diseñado por el grupo MILE (bioMedical Informatics and signal procEssing) (www.milegroup.net) [2] de la Universidad de Vigo, disponible en su web, y una herramienta, VARVI (Heart Rate Variability Analysis in Response to Visual Stimuli), que permite estudiar la VFC en respuesta a estímulos auditivos y visuales (Rodríguez-Liñares et al. 2013).

Para medir la frecuencia cardíaca se empleó un sensor comercial Polar WearLink con Bluetooth (<http://www.polar.es>). Dicho sensor, de carácter no invasivo, está formado por dos zonas de electrodos de plástico situados en el reverso de la correa, que detectan la frecuencia cardíaca. Posee además un conector que envía la señal de frecuencia cardíaca vía Bluetooth al dispositivo receptor que, en este caso concreto, fue un ordenador portátil. El sensor funciona gracias a una pila CR 2025, con una vida útil de 150 horas, y siempre que esté sometido a un rango de temperaturas entre 0° C y 50° C.

Con respecto a la otra herramienta empleada, el software “HER”, se diseñó por el equipo de especialistas en inteligencia artificial de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), con el fin de identificar a través de las expresiones faciales las emociones de las personas. Se basa en la matriz de emociones de Parrot (Frijda y Parrot, 2011), basado en el reconocimiento de cinco emociones: Pasión, sorpresa, alegría, disgusto y miedo. El programa, cuando no reconoce ninguna emoción de Parrot, se interpreta que la persona expresa en su rostro normalidad.

Para el reconocimiento de las emociones en el rostro, se utilizaron los filtros *Binary* y *Canny* [3] para obtener patrones de la imagen y la curva de Bezier (Lee, Han y Kim, 2013) para identificar partes del rostro (ojos, cejas, boca). Las curvas de Bézier son una solución práctica al problema de encontrar una curva polinómica a una función o a un conjunto de puntos. Una curva de Bézier es un trazo que se puede transformar en curva desde un extremo a otro, para que pase por un punto o también usa los puntos de control en cada punto del trazo.

“HER” identifica la emoción en el rostro de la persona, pero es el usuario quien decide si lo obtenido es correcto o no. Lo último le da el carácter dinámico al programa. Los rostros que se utilizan en cada experimento, alimentan la base de rostros de “HER”. De este modo, va perfeccionando su reconocimiento en el tiempo, constituyendo de este modo una herramienta dinámica que se retroalimenta y actualiza constantemente, logrando así identificar emociones más complejas mediante el uso de ontologías con los nuevos rostros que ingresan una vez identificada la emoción y que sirven, asimismo, para la identificación de futuros rostros y sus emociones. Los datos de entrada en HER son videos o imágenes de rostros de personas y la salida es el porcentaje de las emociones que en el rostro de los participantes son reconocidas.

2.3. Procedimiento

Los programas desarrollados para la audición de las tres versiones del Himno de Ecuador fueron escritos en Python (<http://python.org>), un lenguaje de programación orientado a objetos que permitió la selección aleatoria del orden de las piezas musicales. El programa estaba a su vez comunicado con el sensor de medición de la frecuencia cardíaca y, a medida que recogía los datos anteriores, los almacenaba en un fichero etiquetando, a su vez, los valores en función de la versión que se estuviese escuchando en cada momento, con la duración concreta de cada una de las versiones y el tiempo de inicio asociado.

El siguiente paso fue la medida de datos de frecuencia cardíaca mientras se accedía al contenido de los himnos, haciendo distinción además de los datos recogidos mientras se escuchaba cada una de las tres versiones del Himno. Para ello, cada participante se ajustaba la banda con el sensor de frecuencia cardíaca en la parte superior del tórax, se situaba delante del portátil y, una vez era detectada por el programa desarrollado dicha frecuencia, comenzaba el proceso de adquisición de datos.

Las distintas versiones del Himno se mostraron en orden aleatorio para cada participante, garantizando siempre que toda la población incluida en la muestra veía las tres versiones, y únicamente una vez cada una. Finalizado el proceso de adquisición, el programa almacenaba dos ficheros diferentes. El primero de ellos contenía los datos de frecuencia cardíaca, y el segundo asociaba estos datos a cada una de las tres versiones escuchadas.

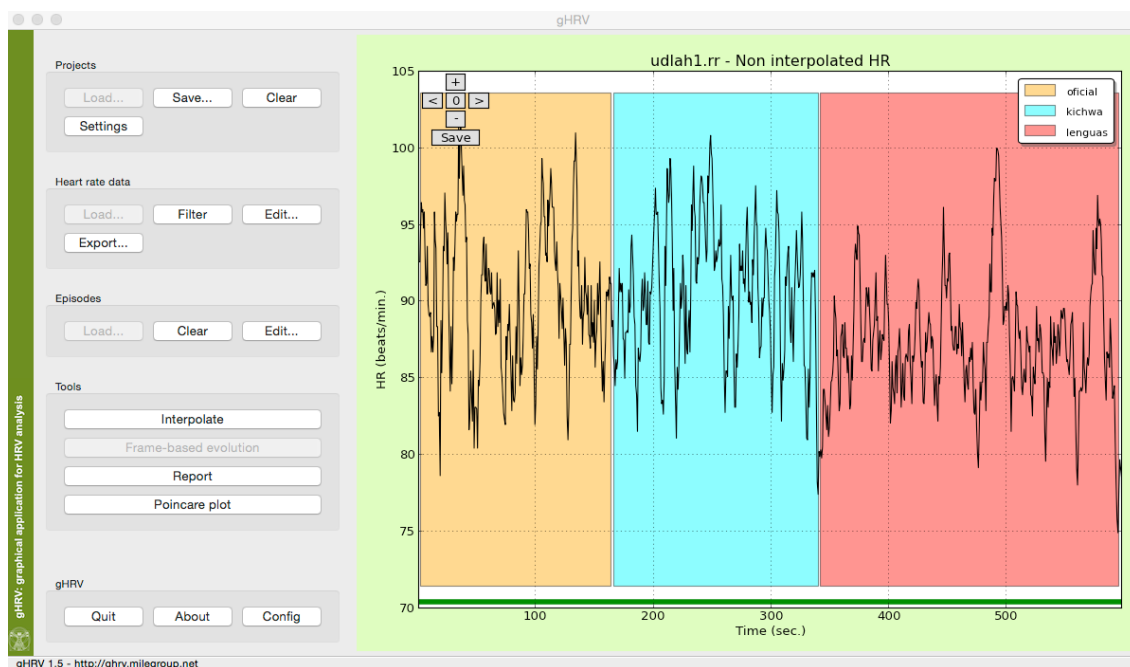


Figura 1: Frecuencia cardíaca para cada participante y versión del Himno

Con el fin de realizar el análisis de la VFC que nos permitiese extraer diferencias y conclusiones entre la muestra participante al escuchar las distintas versiones, las señales de frecuencia cardíaca presentes en la base de datos se procesaron empleando el paquete de software R-HRV (Rodríguez-Liñares et al. 2011), desarrollado empleando el lenguaje R (<http://www.r-project.org>).

Brevemente, se partió de la señal de frecuencia cardíaca almacenada para cada participante, sobre la cual se procedió a realizar un análisis inicial, aplicando un algoritmo que permite eliminar artefactos o ruido que pudieran estar presentes en los datos, pudiendo originar, por lo tanto, distorsiones en los resultados. Esto, junto con otros algoritmos, permitió obtener una señal de frecuencia cardíaca corregida, sobre la que se realizó el análisis espectral, extrayendo los parámetros de componentes de bajas frecuencias (LF), altas frecuencias (HF), cociente (LF/HF), y la frecuencia total resultante (HRV).

Los valores anteriores se obtuvieron para cada participante de dos formas diferentes: 1) a nivel global, para todos los participantes de las dos universidades observadas; y 2) de forma específica, con el objetivo de estudiar si se observan diferencias en la población cuando escucha cada una de las tres versiones del Himno de Ecuador, y si dicha recepción viene condicionada por su procedencia geográfica (centro-norte o sur), género (masculino o femenino) e ideología, distinguiendo entre los que se identificaban desde el punto de vista administrativo y de gobierno con la opción centralista, plurinacionalista o nacionalista étnico.

Con respecto al programa de reconocimiento facial de emociones, aplicamos “HER” sobre la base de videos de la experimentación. El procedimiento que se siguió fue el siguiente:

- 1.- Selección de los vídeos del experimento. Estos vídeos fueron dotados por las filmaciones realizadas mientras las personas escuchaban el himno nacional según sus versiones.
- 2.- Cada video fue sometido a “HER” y se obtuvo el porcentaje de emociones.
- 3.- Se seleccionaron los períodos en los cuales se tomaron los datos de frecuencia cardiaca para coincidir con el análisis de emociones en los vídeos. Conocido el intervalo de tiempo, se filtraron las emociones para tener solo las que se mostraban en ese período.
- 4.- Se seleccionó la emoción (emociones) que mayor porcentaje tienen en el intervalo. Para ello, se tomó un umbral de diferencia (pudiéndose tomar distintos umbrales en experimentaciones futuras). Si la diferencia entre la emoción de mayor porcentaje con las demás no superaba el umbral del 5%, entonces se la escogía como presente en el intervalo temporal.
- 5.- Se ubicaron las emociones que más aparecieron en el intervalo temporal como columnas de datos, a lado del análisis de frecuencia cardiaca.

La figura anterior muestra un ejemplo de ejecución de “HER”, antes de ubicar el porcentaje emocional por cada rostro. Al pulsar el botón “*Emotion Detection*” se dispara los procedimientos de la curva de Bezier y los filtros, con el fin de identificar la emoción según la expresión facial. Una vez realizado esto, se exportan los valores porcentuales, con el fin de calcular que emoción está mayoritariamente presente en cada intervalo temporal. Para este caso el intervalo temporal es de diez segundos, es decir, se recoge un rostro cada diez segundos para ser analizado.

Aunque el tamaño del intervalo temporal puede ser exagerado, queríamos realizar una primera experimentación que trate de componer un patrón “general”, y no necesariamente la búsqueda de microexpresiones, pues sabemos que, en ese caso, el intervalo temporal se reduce a un cuarto de segundo. En consecuencia, lo que se busca no es un patrón, sino la diferencia inmediata emocional, y aquello se aplica más cuando se quiere identificar una característica detallada, por ejemplo, identificar cuando una persona miente [4].

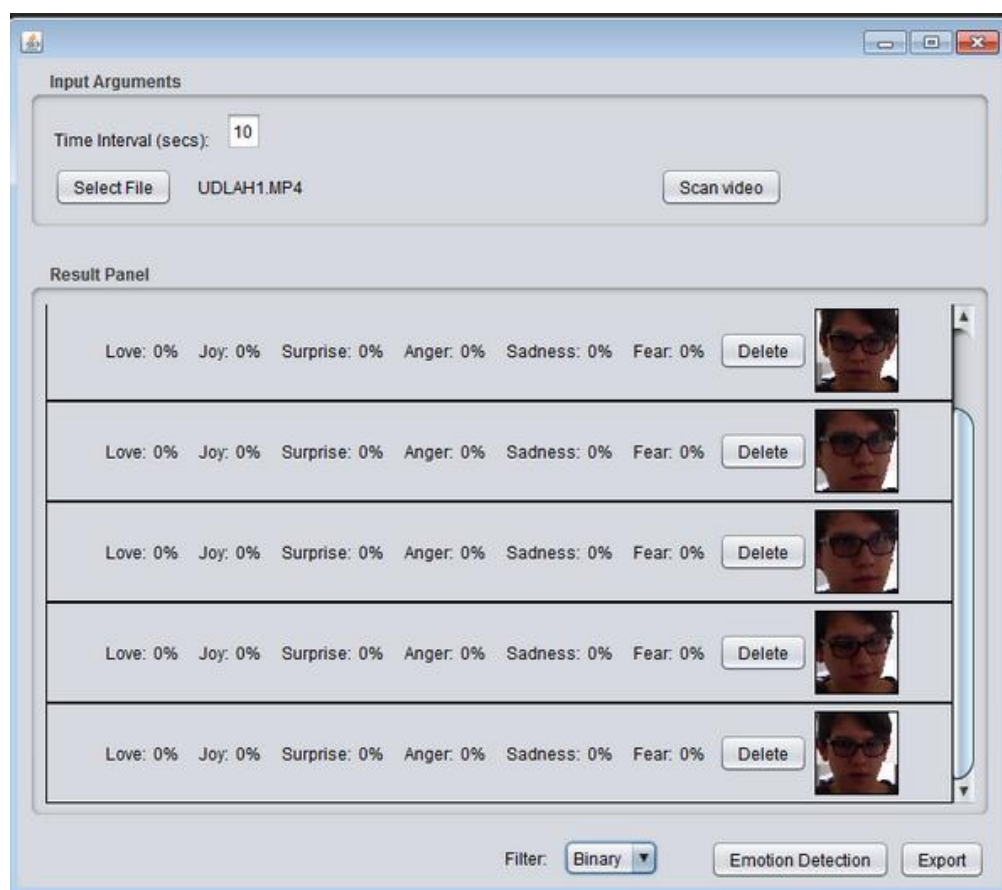


Figura 2: Ejemplo de ejecución de “HER”

Además de extraer diferencias significativas en la Variabilidad de Frecuencia Cardíaca, otro de los objetivos del trabajo ha sido analizar la relación con la respuesta emocional.

En este sentido, se analizaron los vídeos con las grabaciones de la imagen de las personas mientras escuchaban los tres himnos, y se obtuvieron automáticamente las emociones que se presentaban. De este modo, se obtuvieron 5 patrones de secuencias temporales de emociones que se repetían en los participantes del experimento al escuchar alguno de los himnos: “Sorprendido-Alegre”, “Sorprendido-Alegre-Disgustado”, “Normal-Sorprendido”, “Sorprendido-Enojado” y “Normal”. Para cada una de estas categorías se realizó un análisis espectral, extrayendo los diferentes componentes de frecuencias (LF, HF, LF/HF y HRV).

3 Resultados

3.1 Análisis cualitativo de la VFC por universidad de procedencia

Los resultados del análisis cualitativo llevado a cabo, distinguiendo entre los lugares en los que se realizó la toma de muestras, indican que los participantes del sur de Ecuador (UTPL) presentan valores más elevados de altas frecuencias (HF), que los participantes del centro-norte de Ecuador (UDLA), cuya posible interpretación es que la escucha de las tres versiones del Himno les provoca una mayor alteración cardíaca.

Además, como los valores de bajas frecuencias (LF) son similares para ambas universidades, el cociente entre bajas y altas frecuencias (LFHF) es consecuentemente menor para los participantes de UTPL que para los de UDLA.

3.2. Análisis cualitativo de la VFC por ideología

Debido a que solo un participante indicó que la opción con la que más se identificaba desde el punto de vista administrativo y de gobierno era la de nacionalista étnico, el análisis espectral por ideología solo se realizó distinguiendo entre aquellos participantes que se identificaban con la opción centralista y aquellos que lo hacían con la de plurinacionalista.

Los resultados del estudio muestran algunas diferencias en cuanto al análisis de las bajas frecuencias (LF). Los participantes que se identificaban con la opción centralista presentan valores mayores de baja frecuencia (LF) que los que se identificaron con la opción plurinacionalista. Este hecho se produce al visualizar cualquiera de los tres himnos e incluso parece un poco más pronunciado al escuchar el himno oficial.

3.3. Análisis cualitativo de la VFC por sexo

A priori, desde un análisis inicial, las diferencias más importantes en cuanto al análisis espectral de la frecuencia cardíaca se presentan en cuanto a la distinción por sexo.

La potencia total de la frecuencia cardíaca (HRV) de las mujeres es mayor que la de los hombres al escuchar cada uno de los tres himnos (oficial, kichwa y varias lenguas). De la misma manera, los valores de las altas y bajas frecuencias que presentan las mujeres, al escuchar cualquiera de los vídeos, son mayores que las que presentan los hombres al escuchar el mismo vídeo. En cuanto al valor del cociente LF/HF, es menor en las mujeres que en los hombres al escuchar también cualquiera de los vídeos.

3.4. Diferencias significativas en la VFC

Debido a que en el análisis cualitativo inicial mostraba que las principales diferencias se producían entre sexos, se decidió realizar un estudio más detallado centrado en esta distinción. Los resultados obtenidos corroboraron este hecho, algunos de los valores espectrales presentan diferencias significativas entre hombres y mujeres.

	Media Mujeres	Media Hombres	IC 95%	p-valor
HRV	996.556	559.504	(-27.670, 901.803)	0.063
LF	282.950	226.312	(-79.566, 192.842)	0.392
HF	398.804	100.539	(4.329, 592.202)	0.047
LF/HF	1.641	4.516	(-5.354, -0.394)	0.027

Tabla 1. Comparación de valores espectrales para HRV, LF, HF y LFHF, entre hombres y mujeres. Se muestran también los intervalos del confianza al 95% (IC 95%) y los p-valores.

Considerando nivel de significación estadística de 0.05, existen diferencias significativas para los valores espectrales de HF y LFHF. En estos casos, además, el IC 95% no contiene el valor 0, lo cual, unido al “p-valor”, permite rechazar la hipótesis nula.

Teniendo en cuenta que las diferencias más significativas se presentaban por sexo, se decidió trasladar este estudio también a la distinción por ideología. En este caso, se encontraron medidas significativas en cuanto al estudio de la potencia total (HRV). Mientras que en los hombres HRV sube para centralistas (633.812 frente a 500.054), la situación se invierte para las mujeres, donde esta variable es superior en las que se declararon en el cuestionario como plurinacionalistas (926.923 frente a 847.648).

3.5. Análisis cualitativo con “HER”

En este apartado realizaremos una explicación sobre el análisis cualitativo obtenido con “HER”. Solo en un individuo se ha obtenido la emoción “Normal”. Esta emoción se produce cuando la persona se encuentra en estado de expectación ante el desconocimiento de lo que va a experimentar expectante, o bien no muestra suficiente interés por el experimento y, en consecuencia, el resultado no aporta significancia estadística alguna. A este patrón individual lo llamaremos “1-secuencia” ya que está conformado por una sola emoción. En la siguiente tabla se muestran los resultados del estudio en relación a los restantes patrones emocionales:

Patrón secuencial: n-secuencia	Patrón	Universidad	Se registró
2-secuencia	Normal-Sorprendido	UDLA	En pocos individuos. Más en mujeres
2-secuencia	Sorprendido-Alegre	UDLA-UTPL	En la mayoría de los individuos
3-secuencia	Sorprendido-Alegre-Disgustado	UTPL	En la mayoría hombres

Tabla 2: patrones secuenciales destacables

Existe el “2-secuencia”, correspondiente a “Normal-Sorprendido”. Este cambio es secuencial y sugiere que a partir de la segunda estrofa del himno la persona se sorprende de lo que escucha en el Himno.

La distinción por universidades presenta algunas diferencias destacables. El patrón “2-secuencia” que más se repite es “Sorprendido-Alegre”. Este patrón es propio de los individuos de en ambas universidades (UDLA y UTPL) y se corresponde con la emoción compleja “Complacencia” (Pitterman, Pitterman y Minker, 2010), es decir que los individuos en estudio, muestran satisfacción al escuchar el Himno. Esto podría relacionarse con lo indicado por autores como Rivera (2003), en el sentido de que “todo ecuatoriano siente emoción al cantar el Himno Nacional, melodía que resalta la historia, los valores cívicos, alentadores permanentes del espíritu de ecuatoriano, el carácter del pueblo y el esfuerzo cotidiano que alimenta la libertad, la justicia y el derecho”.

Además, puede suceder que algunas de las frases de reminiscencias bélicas contenidas en el Himno de Ecuador o la propia invocación y utilización del Himno en incidentes y conflictos con otros países (algunos relativamente recientes, como la incursión del ejército colombiano en territorio ecuatoriano con el pretexto de perseguir a miembros de las FARC, u otros anteriores, como la guerra peruano-ecuatoriana), influyan de algún modo en las emociones suscitadas, aunque en el caso concreto de este experimento se trata de jóvenes estudiantes.

La UTPL de Loja es la única donde aparece el patrón “3-secuencia”, correspondiente a “Sorprendido-Alegre-Disgustado”. Esta contraposición en las emociones secuenciales podría encontrar una posible explicación en el hecho de que “himnos patrióticos y versos tribales constituyen retóricas que construyen sentimientos amorosos diferenciados” pero “pese a sus diferencias, himnos y poemas elaboran el amor a estas comunidades imaginadas como un instrumento para ocultar o enmascarar la ambigüedad emocional del individuo contemporáneo ante los sujetos colectivos.” (Gutiérrez-Estévez, 2004).

La distinción entre sexos vuelve a mostrar algunas diferencias. El patrón “3-secuencia” de “Sorprendido-Alegre-Disgustado” y “2-secuencia”, correspondiente a “Sorprendido-Enojado”, se muestran más entre los hombres, mientras que el patrón “2-secuencia” de “Normal-Sorprendido” se da más en mujeres. La contraposición de emociones (alegre-disgustado) se corresponde con la posible ambigüedad o sentimientos encontrados al escuchar el Himno, y el paso de “Normal-Sorprendido”, provoca el inicio de la emoción compleja “Placer” como se mencionó con anterioridad.

3.6. Análisis cualitativo de la carga emocional

A partir del análisis con la herramienta “HER” se ha realizado un análisis cualitativo de los parámetros espectrales para las diferentes categorías emocionales detectadas. De las cinco categorías, una de ellas, la correspondiente a “Normal”, solo se obtuvo para uno de los participantes al escuchar solo uno de los himnos, por lo que se decidió descartarla a la hora de realizar el análisis espectral.

En los resultados obtenidos se aprecia que la categoría “Normal-Sorprendido” es la que presenta unos índices de frecuencia más elevados (tanto HF, como LF y HRV), frente a las otras tres categorías (“Sorprendido-Alegre”, “Sorprendido-Alegre-Disgustado” y “Sorprendido-Enojado”), que presentan unos valores medios equivalentes (sin diferencias apreciables). A su vez, cabe destacar que

en cuanto al cociente LFHF la categoría que presenta valores de frecuencia más elevados es la categoría “Sorprendido-Enojado”.

En cualquier caso, debido en gran medida al reducido número de casos de estudio que componen la muestra (solo 20 personas), no se han podido encontrar diferencias significativas en la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca, en cuanto a las categorías emocionales detectadas.

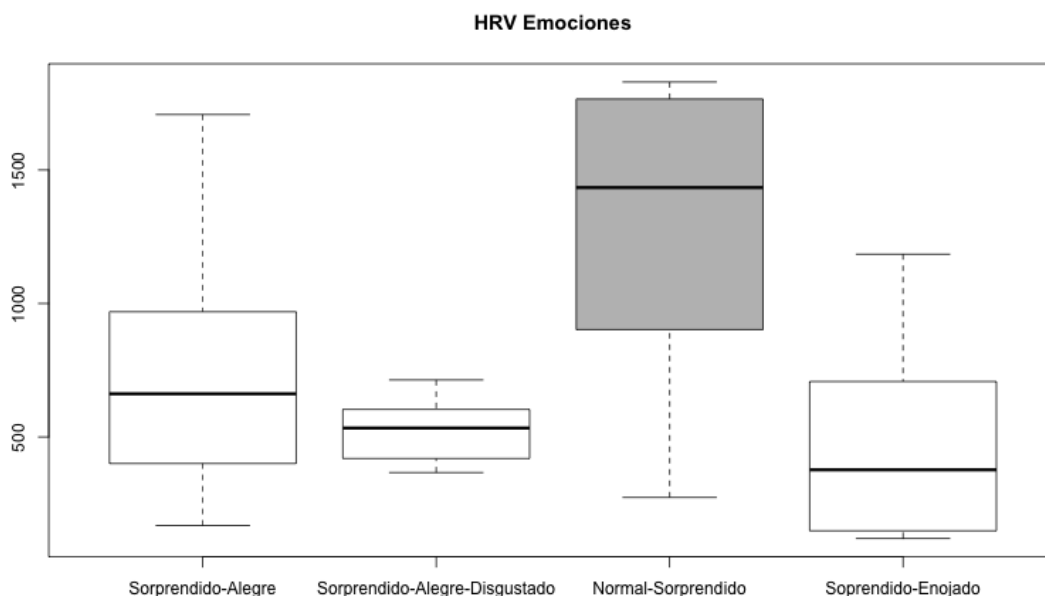


Figura 3: Diagrama de caja mostrando la relación entre frecuencia cardíaca/emociones

En el caso de la distinción entre himnos no existen diferencias reseñables, presentándose todas las categorías emocionales en todos los himnos, salvo el caso de la categoría “Normal” que solo aparecía una vez, y fue en una persona al escuchar el himno en su versión kichwa.

Por último, la distinción entre sexos vuelve a mostrar algunas diferencias. Los estados “Sorprendido-Alegre-Disgustado” y “Sorprendido-Enojado” aparecen más entre los hombres, mientras que la categoría emocional “Normal-Sorprendido”, se da más en mujeres.

CATEGORIA	UTPL	UDLA	Oficial	Kichwa	Varias Lenguas	Hombres	Mujeres
Sorprendido-Alegre	22	16	12	14	12	15	23

Sorprendido- Alegre- Disgustado	8	0	3	2	3	6	2
Normal- Sorprendido	0	5	1	1	3	1	4
Sorprendido- Enojado	0	5	3	1	1	4	1
Normal	0	1	0	1	0	1	0

Tabla 3: Distribución de las categorías emocionales por Procedencia (centro-norte: UDLA; Sur: UTPL), por versión del himno y sexo

4. Discusión y conclusiones

La principal conclusión que se puede extraer después del estudio realizado es que no existen diferencias significativas, en cuanto a la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC), entre los participantes al visualizar cada una de las tres versiones del Himno de Ecuador.

Las únicas diferencias significativas que se obtuvieron en este trabajo, en cuanto a la VFC, vienen de la distinción por sexo. Algunos de los valores espectrales obtenidos (HF y LFHF), muestran significación estadística entre hombres y mujeres.

En cuanto a las conclusiones con respecto a la herramienta “HER”, destacar que las emociones que mayoritariamente conforman un patrón son: “Sorprendido-Alegre-Disgustado”. Una evolución aparentemente contradictoria que, aparte de indicar posibles sentimientos encontrados al oír las distintas versiones del Himno, como ya se indicó, también podría deberse a ciertas resistencias personales a la realización del experimento (la participación “voluntaria” de los estudiantes sin obtención de ningún tipo de compensación o gratificación), ambientales (el entorno) o, incluso, como consecuencia del alargado tiempo de exposición (nueve minutos en total, entre las tres versiones, de los cuales más de dos minutos de audición se corresponden a las versiones en español y kichwa y más de cuatro la versión en varias lenguas), lo que provocó la detección de cierto aburrimiento en algunos participantes, sobre todo a partir de la segunda parte de cada versión.

En cualquier caso, la combinación de las emociones de “sorprendido y alegre”, muestra una clara emoción compleja de “complacencia” y “placentero”, es decir que a la mayoría de las personas les resultó placentera la escucha del Himno, de acuerdo con el análisis de sus rostros.

Probablemente, al disponer de una muestra mayor de los 20 estudiantes, podrían detectarse diferencias más significativas, como también se podría realizar una nueva experimentación en búsqueda de las microexpresiones, reduciendo el tamaño del intervalo temporal a un cuarto de segundo. Esto incrementaría sustancialmente el número de imágenes y sería un estudio mucho más detallado que la búsqueda de un patrón, lo cual puede ser producto de una nueva investigación, observando la parte exacta del video o de la canción que “distrae” facialmente al participante.

Pero independientemente de la discusión que sin duda suscitan las conclusiones de este trabajo, las hipótesis inicialmente expuestas confirman que la utilización de los métodos, técnicas y herramientas de las neurociencias aportan evidencias objetivas en la medición de la eficacia de los mensajes, a pesar de que en el contraste de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca y el análisis del reconocimiento facial de emociones no se observen diferencias estadísticamente significativas, ni entre las distintas muestras y participantes, ni tampoco con respecto a los cuestionarios aplicados, salvo en algunas cuestiones y casos puntuales.

Por encima de los resultados finalmente obtenidos, cabe destacar la riqueza de la colaboración interdisciplinar, que abre nuevas vías para la investigación en neurociencias aplicadas a las ciencias sociales y permite el contraste y la combinación de herramientas muy útiles de cara al futuro.

5. Notas

- 1 Aun así, en la revisión sistemática de los artículos científicos dedicados a la medida del reconocimiento y la expresión de emociones realizado por Márquez y Delgado (2012), no se constata la existencia de trabajos ni la aplicación de test directamente relacionados con los campos del marketing y la comunicación, aunque existen estudios que valoran la importancia para la eficacia de la negociación del reconocimiento emocional (Elfenbein et al, 2007).
- 1 El grupo MILE abarca varias líneas de investigación, entre las que se encuentra la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), análisis que han aplicado en diferentes contextos y estudios, como el diagnóstico de apnea de sueño (Lado et al. 2011), o el análisis de las reacciones del público ante el visionado de spots en campañas electorales, en colaboración con el grupo “Necom: neurocomunicación, publicidad y política”, de la Universidad de Vigo (necom.uvigo.es).
- 2 Más información sobre los filtros de identificación de rostros:
http://docs.opencv.org/doc/tutorials/imgproc/imgtrans/canny_detector/canny_detector.html
- 4 Para más detalle sobre las microexpresiones, Cfr.:
http://www.dailymotion.com/video/xf6fu8_microexpresiones-faciales-paul-ekma_school

6. Referencias bibliográficas

Akselrod, S., Gordon, D., Ubel, F., Shannon, D., Berger, A., Cohen, R. (1981): «Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control», en *Science*, 213(4504), páginas 220 a 222.

Altenmüller, E. (2008): «Neurology of musical performance», en *Clin Med*, 8(4), páginas 410 a 413.

Álvarez del Blanco, R. (2011): *Neuromarketing*. Madrid: Prentice Hall/Financial Times.

Barrett, L.F. y Kensinger, A.K. (2010): «Context is routinely encoded during emotion perception», en *Psychological Science*, 21, páginas 595 a 599.

Braidot, N. (2011): *Neuromarketing. ¿Por qué tus clientes se acuestan con otro si dicen que les*

gustas tú? Barcelona: Gestión 2000.

Brown, S., Martínez, M.J. y Parsons, L.M. (2006): «The Neural Basis of Human Dance», en *Cerebral Cortex*, 16(8), páginas 1157 a 1167.

Burrows, A.M., Waller, B.M., Parr, L.A. y Bonar, C.J. (2006): «Muscles of facial expression in the chimpanzee: Descriptive, comparative and phylogenetic contexts», en *Journal of Anatomy*, 208, página 153 a 167.

Cacioppo, J.T. y Bernston, G. (1994): «Relationships between attitudes and evaluative space: A critical review with emphasis on the separability of positive and negative substrates», en *Psychological Bulletin*, 115, páginas 401 a 423.

Damasio, A. (1999): *El error de Descartes: la razón de las emociones*. Madrid: Andrés Bello.

Darwin, C. (1873): *The expression of emotions in animals and man*. New York: Appleton. Traducción al castellano en Madrid: Alianza, 1984.

Despins, J.P. (2010): *La música y el cerebro*. Barcelona: Gedisa.

Díaz, J.L. (2010): «Música, lenguaje y emoción: una aproximación cerebral», en *Salud Mental*, 6, página 553; recuperado el 12 de octubre de 2014, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/sm/v33n6/v33n6a9.pdf>.

Ekman, P. (2003): *El rostro de las emociones*. Barcelona: RBA.

Ekman, P. y Friesen, W.V. (1976): «Measuring facial movement», en *Journal of Environmental Psychology*, 1, páginas 56 a 75.

Ekman, P. y Friesen, W.V. (1971): «Constants across culture in the face and emotion», en *Journal of Personality and Social Psychology*, 17, páginas 124 a 129.

Elfenbein, H.A., Foo, M.D., White, J., Tan, H.H. y Aik, V.C. (2007): «Reading your counterpart: The benefit of emotion recognition accuracy for effectiveness in negotiation», en *Journal of Nonverbal Behavior*, 31, páginas 205 a 223.

Frijda, N., y Parrot, W. (2011): «Basic emotions or ur-emotions?», en *Emotion Review*, 10, páginas 406 a 415.

Fukui, H., Toyoshima, K. (2008): «Music facilitate the neurogenesis, regeneration and repair of neurons», en *Med Hypotheses*, 7.

Gazzániga, M. (1993): *El cerebro social*. Madrid: Alianza Editorial.

Gordillo, F., Arana, J.M., Mestas, L. y Salvador, J. (2011): «Modulación emocional en la valoración de la expresión facial. ¿Artefacto o realidad?», en *EduPsykhé*, 10, páginas 277 a 290.

Gordillo, F., Lozano, J.H., López, R.M., Pérez, M.A., Arana, J.M. y Mestas, L. (2013): «Emoción, contexto verbal y percepción de la expresión facial : dime quién eres y te diré cómo te percibo», en *Ansiedad y Estrés*, 19, páginas 131 a 147.

Gutiérrez-Estévez, M. (2004): « El amor a la patria y a la tribu. Las retóricas de la memoria incómoda », en *Revista de Antropología*, 2, páginas 345 a 377.

Izard, C.E. (1971): *The face of emotion*. East Norwalk, CT: Appleton-Century-Crofts.

Lacárcel, J. (2003): «Psicología de la música y emoción musical», en *Education Siglo XXI*, 20-21, páginas 213 a 226; recuperado el 16 de octubre de 2014, de <http://revistas.um.es/educatio/article/view/138/122> .

Lacey, J. y Lacey, B. (2007): «Heart Rate in Sensorimotor Behavior». En: P.A.Obrist, A.H.Black, J.Brener y L.Dicara (Eds.): *Cardiovascular Psychophysiology: Current Issues in Response Mechanisms, Biofeedback and Methodology*. Proceedings of a Conference held. May 1-3, 1972 at the University of North Carolina at Chapel Hill. Chicago (USA): Aldine Pub.Co.

Lee, T.H., Choi, J.S. y Cho, Y.S. (2012): «Context modulation of facial emotion perception differed by individual difference », en *PloS ONE*, 7.

Lee, Y.-H., Han, W. y Kim, Y. (2013): «Emotional Recognition from Facial Expression Analysis using Bezier Curve Fitting». 16th International Conference on Network-Based Information Systems (págs. 250-254). IEEEExplore.

Levitin, D. (2008): *Tu cerebro y la música. El estudio científico de una obsesión humana*. Barcelona: RBA.

Lindquist, K., Barret, L.F., BlissMoreau, E. y Russell, J.A. (2006): « Language and the perception of emotion », en *Emotion*, 6, páginas 125 a 138.

Lindstrom, M. (2010): *Buyology. Verdades y mentiras de por qué compramos*. Barcelona: Gestión 2000.

Malik, M., Camm, A.J. (1995): *Heart rate variability*. New York: Futura Publishing Company.

Márquez, M. y Delgado, A. (2012): «Revisión de las medidas de reconocimiento y expresión de emociones», en *Anales de Psicología*, vol. 28, 3, páginas 978 a 985.

Matsumoto, D., Sung, H., López, R. y Pérez-Nieto, M.A. (2013): «Lectura de la expresión facial de las emociones: investigación básica en la mejora del reconocimiento de emociones», en *Ansiedad y Estrés*, 19 (2-3), páginas de 121 a 129.

Matsumoto, D. y Ekman, P. (2010): «Subjective Experience and the Expression of Emotion in Man». En Koob, G.F., Le Moal, M. y Thompson R.F. (Eds.): *Encyclopedia of Behavioural Neuroscience*

(Vol.3). Oxford: Academic Press.

Matsumoto, D. y Willingham, B. (2009): «Spontaneous facial expressions of emotion of congenitally and noncongenitally blind individuals», en *Journal of Personality and Social Psychology*, 96, páginas 1 a 10.

Mlodinow, L. (2013): *Subliminal: Cómo tu inconsciente gobierna tu comportamiento*. Barcelona: Crítica.

Müller, V.I., Habel, U., Derntl, B., Schneider, F., Zilles, K., Turetsky B.I. y Eickhoff (2011): «Incongruence effects in crossmodal emotional integration», en *Neuroimage*, 54, páginas 2257 a 2266.

Ochsner, Kevin, Matthew y Lieberman (2001): “The Emergence of Social Cognitive Neuroscience”, en *American Psychologist*, 56, páginas 717 a 728.

Pittrman, J., Pittrman, A., y Minker, W. (2010): *Handling Emotions in Human-Computer Dialogues*. New York: Springer.

Righart, R. y Gelder, B. (2008): “Recognition of facial expressions is influenced by emotion scene gist”, en *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 8, páginas 264 a 278.

Rivera, O. (2003): “Himno Nacional: reverencia y civismo”, en *La Hora-Loja*, 26 de noviembre, página 2.

Rodríguez-Liñares y cols. (2013): “VARVI: a software tool for hearth rate Variability Analysis in Response to Visual Stimul”, en *Computers in Cardiology*. Zaragoza, 22-25 septiembre.

Rodríguez-Liñares, L., Méndez, A.J., Lado, M.J., Olivieri, D.N., Vila, X.A., Gómez-Conde, I. (2011): “An Open Source Tool for Heart Rate Variability Spectral Analysis”, en *Comput Methods Programs Biomed*, 103, páginas 39 a 50.

Rodríguez Marín, J. (1995): *Psicología Social de la Salud*. Madrid: Síntesis.

Rosch, E. (1999): “Human categorization”, en *Advances in Crosscultural Psychology*. Londres: Academic Press.

Soria Urios, G., Duque, P. y García-Moreno J.M. (2011): «Música y cerebro: fundamentos neurocientíficos y trastornos musicales», en *Revista de Neurología*, 52, página 49.

Scambler, G. (2004): *Medical Sociology: Major Themes in Health and Social Welfare (Major Themes in Health and Social Welfare)*. N. York: Routledge.

Wang, Z., Morey, A.C. y Srivastava, J. (2014): “Motivated selective attention during political ad processing: the dynamic interplay between emotional ad content and candidate evaluation”, en *Communication Research*, 41(1).

- Este trabajo es parte de los resultados del proyecto de investigación sobre “Neurociencias aplicadas a las ciencias sociales y la comunicación político-institucional”, concedido al autor principal de este artículo, José Rúas Araújo, beneficiario del Programa “Prometeo”, dependiente de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación ([Senescyt](#)), del Gobierno Nacional de la República de Ecuador. (organismo de carácter público y gubernamental)
- Asimismo, este artículo forma parte de las investigaciones desarrolladas por el grupo de investigación NECOM: Neurocomunicación, Publicidad y Política, de la Universidad de Vigo (necom.uvigo.es) y por la Red Internacional de Investigación de Gestión de la Comunicación (R2014/026 XESCOM), coordinada por el Grupo Novos Medios de la Universidad de Santiago de Compostela, conjuntamente con la participación de los grupos IMARKA de A Coruña y MILE de Vigo, España.

Artículos relacionados

Gordillo Fernando; Lozano Héctor, López Rafael y otros (2013). Emoción, contexto verbal y percepción de la expresión facial. Dime quién eres y te diré cómo te percibo. *Ansiedad y Estrés Vol. 19* (2-3). Disponible: www.ansiedadyestres.org

Vitale, Luis (2012). Música popular e identidad latinoamericana, Archivo Chile. Historia Política-Movimiento Popular. Centro de Estudios Miguel Enrique. Disponible: www.archivochile.com/Ideas_Autores/vitale/9lvc/09otros0009.pdf

Cómo citar este artículo / Referencia normalizada

J Rúas-Araújo, M I Punín Larrea, H Gómez Alvarado, P Cuesta-Morales, S Ratté (2015): “Neurociencias aplicadas al análisis de la percepción: Corazón y emoción ante el Himno de Ecuador”. *Revista Latina de Comunicación Social*, 70, pp. 401 a 422.

<http://www.revistalatinacs.org/070/paper/1052/22es.html>

DOI: [10.4185/RLCS-2015-1052](https://doi.org/10.4185/RLCS-2015-1052)

Artículo recibido el 1 de marzo de 2015. Aceptado el 26 de mayo. Publicado el 17 de junio de 2015.