

Sistemas de codificación de expresiones emocionales faciales

Verónica Adriana Ramírez¹², Sofía Belén Pirotti³, Candelaria Belén Krick³ y Eliana Ruetti¹²

¹Unidad de Neurobiología Aplicada (UNA), CEMIC-CONICET. Buenos Aires, Argentina

²Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

³Facultad de Ciencias Humanas y de la Conducta, Universidad Favaloro. Buenos Aires, Argentina

Resumen

Las expresiones faciales se definen como un patrón o configuración de comportamiento, como sonreír o fruncir el ceño, que denotan la emoción que una persona está experimentando. Teniendo en cuenta la gran cantidad de estudios empíricos que investigan la producción de expresiones faciales, el presente trabajo tiene como objetivo revisar las metodologías y los sistemas de codificación implicados en dichas investigaciones. Se pretende describir y comparar estas técnicas según su funcionalidad y practicidad de aplicación. Resulta de importancia destacar que, si bien los rostros aportan información emocional, su significado se construye a partir del contexto en el que se insertan. Además, las personas infieren este significado no solo a partir del movimiento facial sino también de información social, siendo esta determinante para una correcta interpretación. Se destaca entonces la necesidad de desarrollar sistemas de indicadores descriptivos, es decir que no intenten adjudicar valencia y/o emoción a la expresión, sino que simplemente registren la conducta. Luego podrá interpretarse dicha conducta en función del contexto y/o demanda de la tarea. Además, se considera importante destacar que gran parte de las técnicas para evaluar expresiones emocionales, sobretudo las computarizadas y aquellas que implican equipos de electromiografía, resultan muy poco ecológicas, además de costosas. Resultaría de suma utilidad, el desarrollo de nuevas técnicas que permitan la evaluación de expresiones faciales de manera efectiva en diversos contextos, por fuera del laboratorio.

Palabras clave: Expresiones faciales - Sistemas de codificación - Metodologías de registro.

*Correspondencia con los autores: veronica.adriana.ramirez@gmail.com

Artículo recibido: 25 de marzo de 2021

Artículo aceptado: 1 de noviembre de 2021

Abstract

Facial emotional expression encoding systems. Facial expressions are defined as a pattern or configuration of behaviour, such as smiling or frowning, that denotes the person's emotion. Considering the large number of empirical studies that investigate the production of facial expressions, the present work aims to review the methodologies and coding systems involved in such investigations. It is intended to describe and compare these techniques according to their functionality and practicality of application. It is important to note that, although faces provide emotional information, their meaning is constructed from the context in which they are inserted. Besides, people infer this meaning not only from facial movement but also from social information, which is decisive for a correct interpretation. The need to develop systems of descriptive indicators is highlighted, that is, they do not try to assign valence and emotion to the expression but simply register the behaviour. This behaviour can then be interpreted based on the context and demand of the task. Besides, it is considered essential to highlight that many techniques for evaluating emotional expressions, especially the computerised ones and those involving electromyography equipment, are very little ecological and expensive. It would be advantageous to develop new techniques that effectively evaluate facial expressions in various contexts outside the laboratory.

Keywords: Facial expressions - Coding systems - Recording methodologies.

1. Introducción

El término expresión refiere al uso comunicacional de los movimientos. Comprende posturas y movimientos corporales, gestos, tono de voz, comportamiento ocular y tacto (Holodynski & Seeger, 2019). Las expresiones emocionales se definen como un patrón o configuración de comportamiento, como sonreír o fruncir el ceño, que denota el estado emocional que una persona está experimentando (Campos et al., 2018). Dentro de estas expresiones, una expresión facial es una configuración determinada que expresa un estado emocional y se considera fundamental para una

participación social exitosa (Ishii et al., 2018). Por su parte, un movimiento facial es una configuración del rostro que se describe objetivamente, es decir independientemente de si el movimiento expresa una emoción (Barrett et al., 2019).

Varias investigaciones han identificado configuraciones específicas de movimientos faciales y musculares que parecen transmitir las emociones de una persona, razón por la cual se las conoce como expresiones emocionales faciales (Barrett et al., 2019). Incluso, se ha postulado que las expresiones faciales serían el indicador definitivo de una emoción y que la asociación entre expresión facial y emoción es la base sobre la que se sostiene la construcción de una nueva categoría emocional (Widen & Russell, 2010). Sin embargo, no hay consenso acerca de si efectivamente existen patrones específicos de movimientos faciales que se corresponden con una emoción. Por ejemplo, Keltner y colaboradores (2019) sostienen que no hay correspondencia entre un conjunto específico de movimientos faciales y una emoción, no pudiendo inferirse el estado emocional a partir de un patrón determinado.

Por otro lado, existe una amplia literatura que ha abordado el estudio de la expresión de las emociones a través de las expresiones faciales (Castro et al., 2018; Chen & Jack, 2017; Martinez, 2019; Leitzke & Pollak, 2016; Russell, 2017), pero la misma no es tan extensa cuando se trata del estudio otras expresiones emocionales. En efecto, solo se ubican unos pocos trabajos que investigan acerca de las expresiones posturales o corporales (De Gelder & Van den Stock, 2011; Hao et al., 2017; Lopez et al., 2017) y vocales (Banse & Scherer, 1996; Van den Stock et al., 2007).

Uno de los primeros autores en investigar con rigor científico la emoción y las expresiones emocionales fue Paul Ekman, cuyos estudios influyeron en gran medida en esta área de estudio durante los últimos 50 años (Barrett et al., 2019). Este autor adoptó una visión neo-darwiniana sobre las expresiones emocionales, afirmando que las emociones son estados discretos que tienen un fin comunicativo, lo que permitió el desarrollo de las sociedades primitivas (Ekman, 2016). Además, propuso el concepto de emociones básicas, refiriéndose a seis emociones (ira, disgusto, miedo, felicidad, tristeza y sorpresa) que se corresponderían con expresiones faciales específicas (Crivelli et al., 2017). Según esta teoría, cualquier persona, independientemente de su género o contexto sociocultural, puede producir y reconocer las mismas expresiones emocionales faciales (Brodny et al., 2016).

Las teorías más actuales sobre las emociones y sus expresiones adoptan modelos más complejos y dialécticos que los de las teorías neo-darwinianas. Sin embargo, hoy en día no existe una teoría totalmente unificada acerca de la expresión emocional. Por ejemplo, Scherer postula un modelo componencial de la emoción, el cual establece que los elementos individuales de las expresiones faciales, verbales y gestuales se determinan a partir del resultado de los procesos de valoración (Scherer

& Fontaine, 2018; Scherer & Moors, 2018). Otras líneas de investigación consideran que en el procesamiento de las expresiones emocionales se toman en consideración otras señales también, como factores contextuales y temporales, y no solo la configuración facial que se está reconociendo (Widen et al., 2015). De esta manera, el proceso de reconocimiento de una expresión emocional no sería una simple decodificación de la misma, sino que depende del proceso de atribución del/a receptor/a, en donde se le asignan las etiquetas propias de cada idioma y cultura a dicho evento (Crivelli et al., 2017). En esta línea, Nelson, Hudspeth y Rusell (2013) concluyeron en un estudio que la información contextual podría ser incluso más importante que la expresión facial en el reconocimiento de emociones.

En el presente trabajo, se retoma la definición operativa de emoción (Sander et al., 2018; Scherer & Fonatine, 2018; Scherer & Moors, 2018), enfocando el análisis exclusivamente en el componente expresivo de la misma. Teniendo en cuenta la gran cantidad de estudios empíricos que investigan la producción de expresiones faciales, el objetivo principal de este trabajo es revisar las metodologías y los sistemas de codificación implicados en dichas investigaciones. En primer lugar, se describen las técnicas y procedimientos utilizados habitualmente para el registro y codificación de las expresiones emocionales. Se enfatiza especialmente la distinción entre técnicas observacionales y no-observacionales, y se comparan dichas técnicas en relación a su funcionalidad y practicidad de aplicación en las investigaciones realizadas con niños/as y adultos/as. Para finalizar, se discute la implicancia teórica que tiene la necesidad de abordar de manera integral a las expresiones emocionales y a las diferencias individuales y contextuales asociadas a las mismas.

2. Método

El presente trabajo corresponde a una revisión bibliográfica narrativa de tipo descriptiva, por lo que se siguieron las recomendaciones de Guirao Goris (2015). Se realizó una búsqueda de trabajos que abordaran las principales metodologías y sistemas de codificación empleados en las investigaciones que estudian la producción de expresiones faciales emocionales.

Se utilizaron los motores de búsqueda Scielo, PubMed, Science Direct, Redalyc, PsycINFO y Elsevier. Las palabras claves utilizadas en la búsqueda fueron una combinación de los siguientes términos tanto en español como en inglés: “expresiones faciales” y “sistema de codificación” o “técnica de registro”. Las palabras debían formar parte del título o el resumen de la investigación. La búsqueda se realizó durante el mes de febrero de 2021.

Se revisaron trabajos empíricos, publicados entre 1990 y 2021, en inglés y español. Se excluyeron de la descripción aquellos trabajos de revisión bibliográfica y las investigaciones realizadas acerca de otros procesos emocionales que no incluyeran el registro de expresiones faciales.

3. Resultados

Se revisaron un total 50 trabajos, de los cuales 38 fueron incluidos en esta revisión por considerarse que cumplían con los criterios de inclusión. Se presentan a continuación los resultados distinguiendo las técnicas que centran en la observación el registro y codificación de expresiones faciales emocionales, de aquellas que prescindían de la observación como eje central de la codificación. La Tabla 1 resume los sistemas de codificación descriptos, sus ventajas y desventajas, y algunos trabajos que los utilizaron.

Tabla 1. Sistemas de registro y codificación de expresiones faciales.

Codificación	Sistema	Características	Ventajas	Desventajas	Trabajos que utilizaron el sistema
Observacional	FACS (Ekman & Friesen, 1976)	- Sistema de codificación basado en la anatomía. - La codificación se realiza a través de jueces expertos.	- Económico. - Es el sistema más utilizado para la codificación de expresiones faciales. - Permite estudiar las expresiones faciales sin sesgos de atribución. - Tiene una adaptación para bebés y niños. - Cuenta con una versión acotada solo a expresiones emocionales (EMFACS, Friesen & Ekman, 1983).	- Es necesario capacitar largamente a los codificadores. - Requiere mucho tiempo de análisis.	Adultas/os: Castro et al., 2018; Denmark et al., 2019; Sayette et al., 2001; Zantinge et al., 2019 Niñas/os: Bergström-Isacson et al., 2013; Camras et al., 2006; Oster, 2003 Bebés (Baby-FACS, Oster, 2010): Longfrier et al., 2016; O'Neill et al., 2019; Soussignan et al., 2018
	MAX (Izard, 1979)	- Sistema guiado para codificar cambios de movimiento discretos a través del análisis de las expresiones faciales.	- Menos susceptible al sesgo del observador que el FACS. - Permite la codificación objetiva de expresiones de emociones mixtas.	- Pérdida de expresiones no captadas por la cámara. - Mide solo afectos presumiblemente discretos, no cambios dimensionales.	Famelart & Guidetti, 2017; Matias et al., 1989; Yirmiya et al., 1989
	BEEOS (Johnson et	- Sistema basado en la captura de la frecuencia de los comportamientos de juego social	- Específicamente diseñado para población preescolar (3 a 5 años).	- Necesidad de amplia capacitación.	Finlon et al., 2015; Izard et al., 2010; Johnson et al., 2016

al., 2016)	de los niños y las expresiones emocionales en el ámbito escolar.	<ul style="list-style-type: none"> - Codificación facial, vocal, gestual y de señales corporales de emociones. - Incorpora una variedad de comportamientos de juego. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de refinamiento de la herramienta. - Falta de validación en otros entornos preescolares. - No está validado para población infantil con discapacidad. 	
AFFEX (Izard et al., 1980)	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema que permite codificar expresiones faciales a través de un sistema de micro codificación. - La codificación se realiza en intervalos de tiempo discretos y estandarizados. - Las expresiones se califican según su valencia e intensidad máxima. - Codifica expresiones faciales y vocales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alta validez convergente. - Validado transculturalmente. - Nivel de análisis más detallista. - Incorpora expresiones vocales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los investigadores deben ser entrenados en la técnica. - Precisa de una cámara con buena resolución, ya que si la cara del participante no se puede ver nítidamente, no es posible realizar el análisis. 	Angulo-Barroso et al., 2017; Macari et al., 2019; Vroman & Durbin, 2015
Lab-TAB (Goldsmith et al., 1993)	<ul style="list-style-type: none"> - Evalúa el temperamento de preescolares mediante el análisis de episodios conductuales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resulta una herramienta útil para medir la tendencia del niño a responder a situaciones con incentivos emocionales. - Buenas propiedades 	<ul style="list-style-type: none"> - Está sujeto al sesgo del observador. - Consume mucho tiempo de codificación. - El repertorio conductual que 	Goldsmith et al., 1993; Ko et al., 2020

			<p>psicométricas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los investigadores pueden elegir e implementar los episodios que mejor se adaptan a los objetivos de su estudio. - Incorpora movimientos corporales y vocalizaciones. 	<p>propone es limitado, dejando por fuera las diferencias individuales.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los estímulos negativos, por razones éticas, son más leves que los presentes en la vida cotidiana. 	
No observacional	EMG	<ul style="list-style-type: none"> - Medición automática de las expresiones faciales. - Técnica computacional basada en algoritmos de clasificación por video. - Pueden registrar movimientos faciales no perceptibles a simple vista. 	<ul style="list-style-type: none"> - Codificaciones más objetivas y confiables. - Codificación no depende de la habilidad de quien codifica para identificar los movimientos faciales o emociones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requieren de aparatos costosos para su aplicación. - Su uso fuera del laboratorio resulta complejo. - Suelen requerir de imágenes de alta calidad para medir adecuadamente las expresiones faciales. 	Fridlund & Cacioppo, 1986; Isomura & Nakano, 2016; Künecke et al., 2014; Weeland et al., 2015
	Software iMotions (módulo FACET)	<ul style="list-style-type: none"> - Plataforma de análisis que integra y sincroniza diversos sensores biométricos. - FACET es una técnica computarizada basada en el FACS que estima el grado en que se expresan siete emociones en un 	<ul style="list-style-type: none"> - Codificaciones más objetivas y confiables. - Codificación no depende de la habilidad de quien codifica para identificar los movimientos faciales o emociones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Solo es precisa para expresiones faciales prototípicas estáticas. - Se observaron dificultades en contextos más naturales o con expresiones faciales dinámicas. 	Stöckli et al., 2018; Trevisan et al., 2016

período de tiempo (1/30 seg).

- Sincroniza diversas medidas electrofisiológicas por lo que aporta mediciones más completas

- Ahorro de tiempo y mano de obra.

Técnicas observacionales de codificación de expresiones emocionales

Uno de los principales métodos para la codificación de las expresiones emocionales es la observación humana y el registro de expresiones faciales mediante filmaciones. Como principales ventajas se encuentran que al ser técnicas de registro manual no requieren de softwares específicos de codificación ni equipos costosos de registro. No solo resultan más accesibles económicamente, sino que también pueden realizarse en cualquier contexto, permitiendo investigaciones más ecológicas. Un factor importante a considerar es que en este tipo de técnicas no solo se encuentra implicada la expresión del/a participante sino también el reconocimiento quien codifica dicha expresión, lo cual podría conducir a diferentes resultados según quien realice la codificación. Para subsanar esta dificultad, suele requerirse la codificación por parte de varias personas y análisis estadísticos que den cuenta de la confiabilidad de los resultados.

Existen varios sistemas diseñados para la codificación de expresiones emocionales. En la Tabla 1 se encuentran resumidos los sistemas que se desarrollarán a continuación. La técnica de registro Facial Action Coding System (FACS, Ekman & Friesen, 1976) es el sistema de codificación pionero y más utilizado en las investigaciones experimentales (Castro et al., 2018; Denmark et al., 2019; Zantinge et al., 2019). Este sistema de codificación se encuentra basado en la anatomía y se apoya en la teoría de la existencia de seis emociones básicas postulada por Ekman. El sistema describe todos los mínimos movimientos y contracciones musculares faciales visualmente discernibles de estas emociones básicas. Estos movimientos son descompuestos en unidades de acción (AU, por sus siglas en inglés), las cuales se corresponden un código numérico (por ejemplo, AU1). La codificación es realizada por expertas/os que deben identificar si músculos faciales específicos se activan o no.

Aunque la técnica fue diseñada para su utilización en personas adultas, el FACS también se ha utilizado de manera eficaz en niñas/os, pese a las diferencias morfológicas faciales entre las distintas edades (Bergström-Isacson et al., 2013; Camras et al., 2006). Oster (2010) realizó una adaptación de la técnica para su aplicación con bebés y niñas/os pequeñas/os denominada Baby-FACS que ha sido utilizada en diversos estudios demostrando ser adecuadamente sensible (Longfrier et al., 2016; O'Neill et al., 2019; Soussignan et al., 2018). Incluso esta versión fue utilizada en niñas/os con anomalías craneales, permitiendo obtener una medida robusta para codificar las expresiones en esta población (Oster, 2003).

Si bien la técnica FACS resulta eficaz y confiable para codificar expresiones emocionales (Sayette et al., 2001), la utilización de la misma requiere de profesionales certificadas/os mediante un entrenamiento de hasta 100 horas (por ejemplo, en talleres de Paul Ekman Group LLC). Además de esta formación, que

podría no resultar accesible por diversos factores, el proceso de codificación en sí mismo puede tornarse altamente costoso en materia de tiempo. Para la codificación mediante este sistema, suelen grabarse videos con una resolución de 24 fotogramas por segundo, lo que significa que por cada segundo de grabación se deben producir 24 calificaciones de las 46 AU. Esto lleva a que para la codificación de solo un minuto de video se necesiten 1440 calificaciones. Esto sumaría aproximadamente 24 minutos de trabajo por cada minuto de video (Ekman & Oster, 1979).

Una alternativa al sistema FACS es el Emotion FACS (EMFACS, Friesen & Ekman, 1983). Este sistema es una selección de instrucciones del sistema FACS, diseñada para codificar expresiones emocionales espontáneas. En este, solo se puntúan comportamientos que tengan una probable importancia emocional, a diferencia del FACS donde se puntúan todos los comportamientos observados. Para esto, se rastrean combinaciones de comportamientos que sugieren ciertas emociones, por lo que no se codifica la totalidad del video como en el método tradicional. Si bien esto tiene la ventaja de acotar el tiempo de codificación, también incorpora un nuevo problema. Al no codificar la totalidad del material, debe decidirse y acordarse qué eventos serán codificados y cuáles no, en función de su contenido emocional. Esto implica el riesgo de dejar por fuera expresiones faciales emocionales de relevancia. A pesar de su ventaja en cuanto al ahorro de tiempo, este sistema no suele utilizarse.

Otro sistema de codificación es el Maximally Discriminative Facial Movement Coding System (MAX, Izard, 1979). MAX es un sistema guiado para codificar cambios de movimiento discretos a través del análisis de las expresiones faciales, que asigna códigos numéricos a 29 movimientos musculares particulares de la cara divididos en tres regiones: ojos, frente y boca. El sistema identifica diez expresiones emocionales fundamentales, que incluyen interés, alegría, asombro, tristeza, ira, disgusto, desprecio, miedo, vergüenza e incomodidad-dolor (Famelart & Guidetti, 2017; Yirmiya et al., 1989). Esta técnica microanalítica es sumamente precisa y se considera más efectiva que los sistemas de codificación molar donde se asigna significado a los movimientos (e.g., frecuencias de sonrisas, ceños fruncidos, etc.). Por este motivo, la técnica MAX es menos susceptible al sesgo y permite la codificación objetiva de expresiones de emociones mixtas. El procedimiento de codificación se realiza en dos fases. En la primera fase, los cambios en la apariencia facial se codifican segundo a segundo y cuando se detecta un cambio de apariencia en una de las tres regiones del rostro, se registra el tiempo y se asigna al movimiento uno o más de los 29 códigos posibles. En la segunda fase, los códigos numéricos se traducen en expresiones emocionales a través de fórmulas a priori especificadas en el manual MAX (Yirmiya et al., 1989). La utilización de esta técnica implica algunas dificultades, como la imposibilidad de codificar un cierto porcentaje de expresiones ya que se requiere que las tres regiones de la cara sean visibles y en muchas ocasiones sucede que el/la participante se aleja de la cámara o, en el caso de niñas/os, la madre

bloquea la vista de la cámara al hacer algún movimiento, dificultando la codificación de todas las expresiones por completo. También, como desventaja principal, MAX mide solo afectos discretos y no cambios dimensionales, por lo que carece de un constructo de múltiples categorías de experiencia afectiva (Matias et al., 1989).

Como desprendimiento de este sistema, surge la técnica Behavior and Emotion Expression Observation System (BEEOS), desarrollado por Johnson, Finlon y Izard (2016), y específicamente diseñada para evaluar expresiones emocionales en niñas/os en etapa preescolar (3 a 5 años). El propósito de esta técnica es capturar la frecuencia de los comportamientos de juego social y las expresiones emocionales durante las actividades semiestructuradas en el entorno escolar, es decir en el ámbito interaccional espontáneo de su rutina diaria (Finlon et al., 2015; Izard et al., 2010; Johnson et al., 2016). El sistema BEEOS implica la codificación facial, vocal, gestual y de señales corporales de emociones como interés, alegría, tristeza e ira mediante el sistema MAX, descrito previamente. BEEOS aborda muchas de las limitaciones de las medidas de observación, como las necesidades de capacitación, la confiabilidad entre evaluadoras/es y el uso con muestras grandes. Sin embargo, en este sistema persisten algunas limitaciones como la falta de refinamiento de la herramienta, la validación en otros entornos preescolares (variables de composición étnica y de nivel socioeconómico), la falta de diferenciación demográfica (relaciones por edad y género) y la inclusión de niñas/os que puedan tener alguna discapacidad (Johnson et al., 2016).

Por otro lado, el Affective Expressions Scoring System (AFFEX, Izard et al., 1980) es una técnica que demostró una alta validez convergente. La técnica permite codificar expresiones faciales a través de un sistema de microcodificación en intervalos de tiempo discretos. Para realizar la codificación, se observa el video en cámara lenta buscando cambios de apariencia en tres regiones de la cara: (a) la frente y las cejas, (b) ojos, nariz y mejillas y (c) boca y mentón. De esta manera se permite clasificar las expresiones según la valencia e intensidad máxima de las expresiones faciales (escala 0 a 3) y vocales (escala 0 a 5). La técnica ha demostrado también ser efectiva para medir la respuesta emocional en bebés con y sin diagnósticos relacionados con el desarrollo (Angulo-Barroso et al., 2017; Macari et al., 2019). También, Vroman y Durbin (2015) utilizaron el AFFEX para estudiar la relación entre el esfuerzo de control (capacidad de reprimir una respuesta dominante para realizar una respuesta subdominante) y la expresión de las emociones en niñas/os de 3 a 7 años.

Otra técnica utilizada en la población infantil para medir expresiones emocionales es el Laboratory Temperament Assessment Battery (Lab-TAB, Goldsmith et al., 1993). La misma fue diseñada para evaluar el temperamento en preescolares mediante una serie de episodios conductuales de 3 a 5 minutos de duración que imitan acciones cotidianas y suelen provocar respuestas emocionales

dentro de cinco amplias dimensiones: temor, tendencia a la ira, alegría-placer-interés, persistencia y nivel de actividad. Se observa y registra tanto la intensidad de las respuestas como si estas se ajustan o no a las respuestas esperadas. El manual de Lab-TAB describe 20 episodios. Sin embargo, se puede seleccionar e implementar aquellos que mejor se adapten a los objetivos de estudio. Por ejemplo, Ko, Sung, Yuk, Jang y Yun (2020) en un estudio realizado en niñas/os de entre 18 y 36 meses de edad con deterioro cognitivo, solo utilizaron la dimensión de interés/persistencia para evaluar la atención a través de un paradigma de juego con bloques o con cuentas, según la capacidad de cada niña/o.

La principal ventaja del Lab-TAB se encuentra en que, a diferencia de otras técnicas observacionales como el AFFEX o el FACS, esta incorpora tanto movimientos corporales como vocalizaciones en la respuesta emocional, las cuales suelen ser ignoradas por otros sistemas de codificación. Aunque fue ampliamente utilizada con anterioridad, la técnica fue validada por Planalp, Van Hulle, Gagne y Goldsmith (2017), demostrando propiedades psicométricas adecuadas. La técnica fue utilizada eficazmente también por Zantinge y colaboradores (2019) para medir las respuestas de miedo en niñas/os con edades entre 43 y 75 meses con Trastorno del Espectro Autista.

Actualmente existen diferentes versiones de la batería: dos versiones infantiles, una para niñas/os que han empezado a gatear (locomotora) y otra para las/os que no lo han hecho (pre locomotora) (Planalp et al., 2017), y una versión para preescolares. Esta última cuenta con la ventaja de poder utilizarse por fuera del contexto de laboratorio. La prueba también cuenta con una versión validada para su utilización en el hogar (Gagne et al., 2011). Macari y colaboradores (2019) utilizaron esta última para evaluar la intensidad de las respuestas emocionales a través de las modalidades faciales y vocales provocadas por la valencia positiva (alegría) y negativa (ira y miedo) ante estímulos presentados.

Técnicas no observacionales de codificación de expresiones emocionales

Además de la observación y codificación manual, existen otros métodos para medir las expresiones faciales de manera automática: la actividad de electromiografía facial (EMG) y las técnicas computacionales basadas en algoritmos de clasificación por video. Estas técnicas cuentan con la ventaja de que las codificaciones resultan más objetivas y confiables que en las observaciones, ya que no dependen de la habilidad del/a codificador/a para identificar los movimientos faciales o emociones. De esta manera, se logra evitar errores en la manipulación de datos. Sin embargo, ambas requieren de cierta aparatología para su aplicación, por lo que su uso fuera del laboratorio resulta complejo, además de implicar un presupuesto más elevado.

Además, muchas veces las técnicas computacionales requieren imágenes de alta calidad para medir adecuadamente las expresiones faciales.

Como ya se mencionó, las expresiones emocionales faciales son incidentales, a menudo encubiertas, muchas veces imperceptibles y consideradas automáticas ya que ocurren dentro de los 300 milisegundos posteriores a la presentación del estímulo. Por estas razones, se considera que uno de los métodos más efectivos para medir la expresión facial es el uso de EMG (Künecke et al., 2014). Esta técnica consiste en la colocación de electrodos adheridos a la piel mediante adhesivos que detectan la señal eléctrica a través de la piel utilizando un gel conductor. Los electrodos de superficie no son invasivos y son fáciles de colocar. Desafortunadamente, su ubicación puede obstruir el movimiento, especialmente cuando se utilizan para medir las acciones de los músculos faciales. Además, los cables de los electrodos pueden distraer, restringir y alterar el comportamiento del/a participante. En el caso de la EMG facial, se suele utilizar electrodos de alambre fino ya que no obstruyen los pequeños movimientos faciales, logrando una detección extremadamente selectiva (captación de una a unas pocas unidades motoras) y sensible a pequeños niveles de contracción muscular (Fridlund & Cacioppo, 1986).

Existen estudios que han identificado la actividad electromiográfica de determinados músculos durante la producción de expresiones emocionales faciales. Tal es el caso por ejemplo del corrugador superciliar, involucrado en el fruncimiento del ceño en expresiones como enojo o tristeza, o el músculo zigomático mayor produciendo expresiones de sonrisa (Künecke et al., 2014). En el caso específico de la EMG en niñas/os, esta técnica fue utilizada en diversos estudios y comprobó su eficacia a pesar de las limitaciones en relación a lo ecológico de la metodología (Isomura & Nakano, 2016; Weeland et al., 2015).

En cuanto a las versiones computacionales para la codificación de expresiones emocionales a partir de videos, el desarrollo de los modelos computacionales de la emoción trajo aparejado un incremento en las técnicas relacionadas al procesamiento emocional. Por ejemplo, el software iMotions es una plataforma de análisis integrada, creada para ejecutar investigaciones del comportamiento humano con alta validez. Este software integra y sincroniza varios sensores biométricos (eye tracking, actividad electrodérmica, respuesta cutánea galvánica, electroencefalograma, electrocardiograma y análisis de expresión facial) asemejando la percepción humana. iMotions canaliza todas las tecnologías de hardware esenciales y sus respectivos datos en una ruta coherente para que funcionen juntas sin problemas, arrojando resultados válidos acelerados y ahorrando una gran cantidad de tiempo y mano de obra.

Dentro del software iMotions, se han desarrollado algunos módulos con funcionalidades específicas. Por ejemplo, el módulo FACET es una técnica computarizada basada en el FACS que ha logrado estimar el grado en que se expresan

siete emociones (alegría, sorpresa, tristeza, disgusto, desprecio, ira y miedo) en un período de tiempo determinado (1/30 de segundo). Este sistema fue utilizado con éxito en un estudio que realizaron Trevisan, Bowering y Birmingham (2016) en niñas/os con y sin Trastorno del Espectro Autista. La técnica fue validada junto con el módulo AFFDEX, otro sistema basado en el FACS (Stöckli et al., 2018). En su estudio concluyeron que los módulos del iMotions tienen una precisión adecuada para identificar expresiones faciales prototípicas estáticas aunque se observaron ciertas dificultades en contextos más naturales (expresiones faciales dinámicas). También se observó una mayor precisión en la identificación de expresiones faciales con el módulo FACET en comparación con el AFFDEX. Cabe destacar que este estudio fue realizado con estudiantes universitarias/os, por lo que futuras investigaciones deberían evaluar su validez en otras poblaciones, incluyendo niñas/os.

4. Discusión

En la presente revisión se ha tenido como objetivo describir y comparar diferentes metodologías para el estudio de las expresiones faciales. Autores clásicos como Ekman (2016) consideran que determinadas expresiones faciales tenderían a ser universales y que se corresponderían unívocamente con ciertas emociones. Sin embargo, otros autores como Castro y colaboradores (2018) cuestionan este postulado y fundamentalmente el vínculo entre ambos factores. Además, refieren que las expresiones emocionales de niñas/os podrían no corresponderse con las observadas en personas adultas, por lo que la universalidad podría estar supeditada a ciertos procesos de desarrollo.

Este debate teórico es de gran importancia a la hora de definir diseños experimentales implicados en el estudio de expresiones emocionales. Es por esto que aportes como los de Widen, Pochedly y Russell (2015) cobran especial relevancia, ya que consideran que además del movimiento facial y corporal habría que tener en cuenta factores contextuales y temporales a la hora de inferir una emoción. Resulta de importancia destacar que, si bien los rostros aportan información emocional, su significación se construye a partir del contexto en el que se insertan, y que las personas realizan estas inferencias a partir de movimientos faciales y de información social, siendo esta determinante para una correcta interpretación (Barrett et al., 2011; Barrett et al., 2019; Serrat et al., 2020). Para esto, sería de utilidad desarrollar un sistema de indicadores neutrales, que no intenten adjudicar valencia y/o emoción a la expresión, sino que simplemente cuantifique la conducta para luego ser interpretada en un segundo momento en función del contexto y/o demanda de la tarea. Además,

sería importante considerar que gran parte de las técnicas para evaluar expresiones emocionales, sobretodo las computarizadas y de EMG, resultan muy poco ecológicas. Resultaría de suma utilidad, el desarrollo de nuevas técnicas que permitan evaluar las mismas de manera efectiva en diversos contextos, por fuera del laboratorio.

Un factor a considerar es que todas las técnicas reportadas toman en cuenta variables genéricas (e.g. movimientos de músculos específicos) para adjudicar una valencia emocional a las expresiones emocionales de las/os participantes. Aunque esto podría ser de utilidad en un sentido práctico, deja por fuera las variaciones provenientes de las diferencias individuales en las evaluaciones. Considerar este factor en las investigaciones futuras podría aportar mayor información acerca de las expresiones emocionales. A su vez, estos movimientos genéricos pueden presentarse azarosamente sin tratarse de expresiones emocionales. Complementar estos datos, por ejemplo con verbalizaciones, podría aportar a la correcta interpretación de la información recabada.

Bibliografía

Angulo-Barroso, R. M., Peciña, S., Lin, X., Li, M., Sturza, J., Shao, J., & Lozoff, B. (2017). Implicit learning and emotional responses in nine-month-old infants. *Cognition & Emotion*, 31(5), 1031-1040. <https://doi.org/10.1080/02699931.2016.1179624>.

Banse, R., y Scherer, K. R. (1996). Acoustic profiles in vocal emotion expression. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70(3), 614-636. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.70.3.614>.

Barrett, L. F., Adolphs, R., Marsella, S., Martinez, A. M., & Pollak, S. D. (2019). Emotional expressions reconsidered: challenges to inferring emotion from human facial movements. *Psychological Science in the Public Interest*, 20(1), 1-68. <https://doi.org/10.1177/1529100619832930>.

Barrett, L. F., Mesquita, B., & Gendron, M. (2011). Context in emotion perception. *Current Directions in Psychological Science*, 20, 286-290. <https://doi.org/10.1177/0963721411422522>.

Bergström-Isacsson, M., Lagerkvist, B., Holck, U., & Gold, C. (2013). How facial expressions in a Rett syndrome population are recognised and interpreted by those around them as conveying emotions. *Research in Developmental Disabilities*, 34(2), 788-794. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.10.011>.

Brodny, G., Kołakowska, A., Landowska, A., Szwoch, M., Szwoch, W., & Wróbel, M. R. (2016, July). Comparison of selected off-the-shelf solutions for emotion recognition based on facial expressions. In 2016 9th International Conference on Human System Interactions (HSI) (pp. 397-404). IEEE. <https://doi.org/10.1109/HSI.2016.7529664>.

Campos, J. J., Camras, L. A., Lee, R. T., He, M., & Campos, R. G. (2018). A relational recasting of the principles of emotional competence. *European Journal of Developmental Psychology*, 15(6), 711-727. <https://doi.org/10.1080/17405629.2018.1502921>.

Camras, L. A., Bakeman, R., Chen, Y., Norris, K., & Cain, T. R. (2006). Culture, ethnicity, and children's facial expressions: a study of European American, Mainland Chinese, Chinese American, and adopted Chinese girls. *Emotion (Washington, D.C.)*, 6(1), 103-114. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.6.1.103>.

Castro, V. L., Camras, L. A., Halberstadt, A. G., & Shuster, M. (2018). Children's prototypic facial expressions during emotion-eliciting conversations with their mothers. *Emotion*, 18(2), 260-276. <https://doi.org/10.1037/emo0000354>.

Chen, C., & Jack, R. E. (2017). Discovering cultural differences (and similarities) in facial expressions of emotion. *Current Opinion in Psychology*, 17, 61-66. <https://doi.org/10.1016/j.copsy.2017.06.010>.

Crivelli, C., Russell, J. A., Jarillo, S., & Fernández-Dols, J. M. (2017). Recognising spontaneous facial expressions of emotion in a small-scale society of Papua New Guinea. *Emotion*, 17(2), 337-348. <https://doi.org/10.1037/emo0000236>.

De Gelder, B., y Van den Stock, J. (2011). The bodily expressive action stimulus test (BEAST). Construction and validation of a stimulus basis for measuring perception of whole body expression of emotions. *Frontiers in Psychology*, 2, 181. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00181>.

Denmark, T., Atkinson, J., Campbell, R., & Swettenham, J. (2019). Signing with the Face: Emotional Expression in Narrative Production in Deaf Children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 49(1), 294-306. <https://doi.org/10.1007/s10803-018-3756-x>.

Ekman, P. (2016). What scientists who study emotion agree about. *Perspectives on Psychological Science*, 11(1), 31-34. <https://doi.org/10.1177/1745691615596992>.

Ekman, P., & Friesen, W. V. (1976). Measuring facial movement. *Environmental Psychology and Nonverbal Behavior*, 1(1), 56-75. <https://doi.org/10.1007/BF01115465>.

Ekman, P., & Oster, H. (1979). Facial expressions of emotion. *Annual Review of Psychology*, 30(1), 527-554. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.30.020179.002523>.

Famelart, N., & Guidetti, M. (2017). The effect of laughter expression modulation on emotional experience in 4- to 10-year-old children. *European Journal of Developmental Psychology*, 14(3), 311-323. <https://doi.org/10.1080/17405629.2016.1201474>.

Finlon, K. J., Izard, C. E., Seidenfeld, A., Johnson, S. R., Cavadel, E. W., Ewing, E. S. K., & Morgan, J. K. (2015). Emotion-based preventive intervention: Effectively promoting emotion knowledge and adaptive behavior among at-risk preschoolers. *Development and Psychopathology*, 27(4pt1), 1353-1365. <https://doi.org/10.1017/s0954579414001461>.

Fridlund, A. J., & Cacioppo, J. T. (1986). Guidelines for human electromyographic research. *Psychophysiology*, 23(5), 567-589.

Friesen, W., & Ekman, P. (1983). EMFACS-7: Emotional Facial Action Coding System.

Gagne, J. R., Van Hulle, C. A., Aksan, N., Essex, M. J., & Goldsmith, H. H. (2011). Deriving childhood temperament measures from emotion-eliciting behavioral episodes: scale construction and initial validation. *Psychological Assessment*, 23(2), 337-353. <https://doi.org/10.1037/a0021746>.

Goldsmith, H. H., Reilly, J., Lemery, K. S., Longley, S., & Prescott, A. (1999). Manual for the Preschool Laboratory Temperament Assessment Battery. Technical Report, Department of Psychology, University of Wisconsin-Madison.

Guirao Goris, S. J. A. (2015). Utilidad y tipos de revisión de literatura. *ENE, Revista de Enfermería*, 9(2). <https://dx.doi.org/10.4321/S1988-348X2015000200002>.

Halle, T. G., & Darling-Churchill, K. E. (2016). Review of measures of social and emotional development. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 45(1), 8-18. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2016.02.003>.

Hao, N., Xue, H., Yuan, H., Wang, Q., y Runco, M. A. (2017). Enhancing creativity: Proper body posture meets proper emotion. *Acta Psychologica*, 173, 32-40. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2016.12.005>.

Holodynski, M., & Seeger, D. (2019). Expressions as signs and their significance for emotional development. *Developmental Psychology*, 55(9), 1812-1829. <https://doi.org/10.1037/dev0000698>.

Ishii, L. E., Nellis, J. C., Boahene, K. D., Byrne, P., & Ishii, M. (2018). The Importance and Psychology of Facial Expression. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 51(6), 1011-1017. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2018.07.001>.

Isomura, T., & Nakano, T. (2016). Automatic facial mimicry in response to dynamic emotional stimuli in five-month-old infants. *Proceedings. Biological Sciences*, 283(1844), 20161948. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.1948>.

Izard, C. E. (1979). *The Maximally Discriminative Facial Movements Coding System, MAX*. University of Delaware.

Izard, C. E., Huebner, R. R., Risser, D., & Dougherty, L. M. (1980). The young infant's ability to produce discrete emotion expressions. *Developmental Psychology*, 16(2), 132-140. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.16.2.132>.

Izard, C. E., Woodburn, E. M., & Finlon, K. J. (2010). Extending Emotion Science to the Study of Discrete Emotions in Infants. *Emotion Review*, 2(2), 134-136. <https://doi.org/10.1177/1754073909355003>.

Johnson, S. R., Finlon, K. J., & Izard, C. E. (2016). The development and validation of the behavior and emotion expression observation system to characterise preschoolers' social and emotional interactions. *Early Education and Development*, 27(7), 896-913. <https://doi.org/10.1080/10409289.2016.1175241>.

Keltner, D., Tracy, J. L., Sauter, D., & Cowen, A. (2019). What basic emotion theory really says for the twenty-first century study of emotion. *Journal of Nonverbal Behavior*, 43(2), 195-201. <https://doi.org/10.1007/s10919-019-00298-y>.

Ko, E. J., Sung, I. Y., Yuk, J. S., Jang, D. H., & Yun, G. (2020). A tablet computer-based cognitive training program for young children with cognitive impairment: A randomised controlled trial. *Medicine*, 99(12), e19549. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000019549>.

Künecke, J., Hildebrandt, A., Recio, G., Sommer, W., & Wilhelm, O. (2014). Facial EMG responses to emotional expressions are related to emotion perception ability. *PloS One*, 9(1), e84053. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0084053>.

Leitzke, B. T., & Pollak, S. D. (2016). Developmental changes in the primacy of facial cues for emotion recognition. *Developmental Psychology*, 52(4), 572-581. <https://doi.org/10.1037/a0040067>.

Longfier, L., Soussignan, R., Reissland, N., Leconte, M., Marret, S., Schaal, B., & Mellier, D. (2016). Emotional expressiveness of 5–6-month-old infants born very premature versus

full-term at initial exposure to weaning foods. *Appetite*, 107, 494-500. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.08.124>.

Lopez, L. D., Reschke, P. J., Knothe, J. M., y Walle, E. A. (2017). Postural communication of emotion: perception of distinct poses of five discrete emotions. *Frontiers in Psychology*, 8, 710. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00710>.

Macari, S., DiNicola, L., Kane-Grade, F., Prince, E., Vernetti, A., Powell, K., Fontenelle, S., 4th, & Chawarska, K. (2018). Emotional Expressivity in Toddlers with Autism Spectrum Disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 57(11), 828-836.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2018.07.872>.

Martinez, A. M. (2019). The promises and perils of automated facial action coding in studying children's emotions. *Developmental Psychology*, 55, 1965-1981. <http://dx.doi.org/10.1037/dev0000728>.

Matias, R., Cohn, J. F., & Ross, S. (1989). A comparison of two systems that code infant affective expression. *Developmental Psychology*, 25(4), 483-489. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.25.4.483>.

Nelson, N. L., Hudspeth, K., & Russell, J. A. (2013). A story superiority effect for disgust, fear, embarrassment, and pride. *The British Journal of Developmental Psychology*, 31(Pt 3), 334-348. <https://doi.org/10.1111/bjdp.12011>.

O'Neill, M. C., Ahola Kohut, S., Pillai Riddell, R., & Oster, H. (2019). Age-related differences in the acute pain facial expression during infancy. *European Journal of Pain*, 23(9), 1596-1607. <https://doi.org/10.1002/ejp.1436>.

Oster, H. (2003). Emotion in the infant's face: insights from the study of infants with facial anomalies. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1000, 197-204. <https://doi.org/10.1196/annals.1280.024>.

Oster, H. (2010). *Baby FACS: Facial Action coding system for infants and young children*. New York University.

Planalp, E. M., Van Hulle, C., Gagne, J. R., & Goldsmith, H. H. (2017). The Infant Version of the Laboratory Temperament Assessment Battery (Lab-TAB): Measurement Properties and Implications for Concepts of Temperament. *Frontiers in Psychology*, 8, 846. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00846>.

Russell, J. A. (2017). Toward a broader perspective on facial expressions: Moving on from basic emotion theory. In J. M. Fernandez-Dols, y J. A. Russell (Eds.), *The science of facial expression* (pp. 93-106). Oxford University Press.

Sander, D., Grandjean, D., & Scherer, K. R. (2018). An appraisal-driven componential approach to the emotional brain. *Emotion Review*, 10(3), 219-231. <https://doi.org/10.1177/1754073918765653>.

Sayette, M. A., Cohn, J. F., Wertz, J. M., Perrot, M. A., & Parrot, D. J. (2001). A Psychometric Evaluation of the Facial Action Coding System for Assessing Spontaneous Expression. *Journal of Nonverbal Behavior*, 25, 167-185. <https://doi.org/10.1023/A:1010671109788>.

Scherer, K. R., & Fontaine, J. R. (2018). The semantic structure of emotion words across languages is consistent with componential appraisal models of emotion. *Cognition and Emotion*, 33(4), 673-682. <https://doi.org/10.1080/02699931.2018.1481369>.

Scherer, K. R., & Moors, A. (2018). The emotion process: Event appraisal and component differentiation. *Annual Review of Psychology*, 70(1), 719-745. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-122216-011854>.

Serrat, E., Amadó, A., Rostan, C., Caparrós, B., & Sidera, F. (2020) Identifying Emotional Expressions: Children's Reasoning about Pretend Emotions of Sadness and Anger. *Frontiers in Psychology*, 11, 602385. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.602385>.

Soussignan, R., Dollion, N., Schaal, B., Durand, K., Reissland, N., & Baudouin, J. Y. (2018). Mimicking emotions: how 3-12-month-old infants use the facial expressions and eyes of a model. *Cognition & Emotion*, 32(4), 827-842. <https://doi.org/10.1080/02699931.2017.1359015>.

Stöckli, S., Schulte-Mecklenbeck, M., Borer, S., & Samson, A. C. (2018). Facial expression analysis with AFFDEX and FACET: A validation study. *Behavior Research Methods*, 50(4), 1446-1460. <https://doi.org/10.3758/s13428-017-0996-1>.

Trevisan, D. A., Bowering, M., & Birmingham, E. (2016). Alexithymia, but not autism spectrum disorder, may be related to the production of emotional facial expressions. *Molecular Autism*, 7, 46. <https://doi.org/10.1186/s13229-016-0108-6>.

Van den Stock, J., Righart, R., y De Gelder, B. (2007). Body expressions influence recognition of emotions in the face and voice. *Emotion*, 7(3), 487-494. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.3.487>.

Vroman, L. N., & Durbin, C. E. (2015). High effortful control is associated with reduced emotional expressiveness in young children. *Journal of Research in Personality*, 58, 46-54. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2015.06.006>.

Weeland, J., Slagt, M., Brummelman, E., Matthys, W., de Castro, B. O., & Overbeek, G. (2015). 5-HTTLPR expression outside the skin: an experimental test of the emotional reactivity hypothesis in children. *PloS One*, 10(11), e0141474. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141474>.

Widen, S. C., & Russell, J. A. (2010). Differentiation in preschooler's categories of emotion. *Emotion*, 10(5), 651-661. <https://doi.org/10.1037/a0019005>.

Widen, S. C., Pochedly, J. T., & Russell, J. A. (2015). The development of emotion concepts: A story superiority effect in older children and adolescents. *Journal of Experimental Child Psychology*, 131(1), 186-192. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.10.009>.

Yirmiya, N., Kasari, C., Sigman, M., & Mundy, P. (1989). Facial expressions of affect in autistic, mentally retarded and normal children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 30(5), 725-735. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1989.tb00785.x>.

Zantinge, G., van Rijn, S., Stockmann, L., & Swaab, H. (2019). Concordance between physiological arousal and emotion expression during fear in young children with autism spectrum disorders. *Autism: The International Journal of Research and Practice*, 23(3), 629-638. <https://doi.org/10.1177/1362361318766439>