

# Revista Cognosis

Revista de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación

ISSN 2588-0578

## Emociones en aulas con Neuroeducación: diagnóstico en el contexto universitario

AUTORES: Kenna Ferrer Villasmil<sup>1</sup>

Lorelis Molero Rodríguez<sup>2</sup>

Anirelis Leal Pacheco<sup>3</sup>

Omaira Añez Fernández<sup>4</sup>

María de los Ángeles Araque<sup>5</sup>

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: [kennaferrer@gmail.com](mailto:kennaferrer@gmail.com)

Fecha de recepción: 9 - 08 - 2020

Fecha de aceptación: 17 - 10 - 2020

### RESUMEN

Actualmente está científicamente probado que las emociones desempeñan un papel decisivo en la formación de la memoria. Por esta razón, en educación, el docente es pieza fundamental para incluir este aspecto en la enseñanza, planificando y creando acontecimientos didácticos emocionalmente positivos en el aula. En consonancia con ello, el objetivo de este estudio fue analizar las emociones predominantes en los estudiantes de Química Analítica de la Escuela de Bioanálisis de la Universidad del Zulia luego de aplicar un programa de estrategias neurodidácticas basadas en la memoria de largo plazo. La investigación fue descriptiva, no experimental, transeccional, de campo, conformada por una población de 197 estudiantes correspondientes a los períodos académicos U-2015 y I-2016, bajo un muestreo por conveniencia. Para el procesamiento de los datos se emplearon técnicas descriptivas y prueba t de Student para muestras independientes a través del programa SPSS®. Los resultados revelaron predominio de emociones positivas de inspiración, agradecimiento y amor en ambos grupos experimentales; seguidos de alegría, orgullo, esperanza y diversión (también alto). Por otro lado, la emoción negativa

<sup>1</sup>Licenciada en Bioanálisis. Doctora en Ciencias de la Educación. Magister Scientiarum en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Diploma Universitario en Psiconeuroinmunoendocrinología. Profesora Titular de la Cátedra de Química Analítica de la Escuela de Bioanálisis, Universidad del Zulia, Venezuela.

<sup>2</sup>Licenciada en Bioanálisis. Departamento de Control de Calidad. Laboratorios Rincón, S.A. Venezuela. E-mail: [lorelis.molero@gmail.com](mailto:lorelis.molero@gmail.com)

<sup>3</sup>Licenciada en Bioanálisis. Venezuela. E-mail: [anirelisleal@gmail.com](mailto:anirelisleal@gmail.com)

<sup>4</sup>Licenciada en Bioanálisis. Doctora en Ciencias de la Educación. Magister Scientiarum en Química. Diploma Universitario en Psiconeuroinmunoendocrinología. Profesora Titular de la Cátedra de Análisis Instrumental de la Escuela de Bioanálisis, Universidad del Zulia, Venezuela. E-mail: [aomaira@gmail.com](mailto:aomaira@gmail.com)

<sup>5</sup>Licenciada en Bioanálisis. Magister Scientiarum en Psicología Educacional. Diploma Universitario en Psiconeuroinmunoendocrinología. Profesora Agregado de la Cátedra de Química Orgánica de la Escuela de Bioanálisis, Universidad del Zulia, Venezuela. E-mail: [angeles2084@hotmail.com](mailto:angeles2084@hotmail.com)

más ponderada en ambas poblaciones fue la vergüenza (nivel bajo), seguido de enojo (U-2015), ansiedad y miedo (I-2016). El resto de las emociones negativas se presentaron a nivel muy bajo. Finalmente, al comparar los estados emocionales de los estudiantes en ambos períodos se obtuvo que el estado emocional positivo predominó sobre el estado emocional negativo ( $p < 0.05$ ), señalando así, que la metodología aplicada bajo el enfoque de las neurociencias influyó eficaz y satisfactoriamente en las emociones de los estudiantes.

**PALABRAS CLAVE:** neuroeducación; emociones; emociones positivas; emociones negativas; memoria.

### **Emotions in aulas with Neuroeducation: diagnostic in the university context**

#### **ABSTRACT**

It is currently scientifically proven that emotions play a decisive role in memory formation. For this reason, in education, the teacher is fundamental to include this aspect in teaching, planning and creating emotionally positive didactic events in the classroom. In line with this, the objective of this study was to analyze the prevailing emotions in the students of Analytical Chemistry of the School of Bioanalysis of the University of Zulia after implementing a program of neurodidactic strategies based on the long-term memory. The research was descriptive, non-experimental, transactional, field, consisting of a population of 197 students corresponding to the academic periods U-2015 and I-2016, under a sampling for convenience. For the processing of the data, descriptive techniques and student t-test were used for independent samples through the SPSS® program. The results revealed predominance of positive emotions of inspiration, gratitude, and love in both experimental groups; followed by joy, pride, hope and fun (also high). On the other hand, the most weighted negative emotion in both populations (low level) was shame. Then anger (U-2015), anxiety and fear (I-2016), also low. All other negative emotions were presented at an exceptionally low level. Finally, comparing the emotional states of the students in both periods it was obtained that the positive emotional state dominated the negative emotional state ( $p < 0.05$ ), thus noting, that the methodology applied under the approach of neurosciences effectively and satisfactorily influenced students' emotions.

**KEYWORDS:** neuroeducation; emotions; positive emotions; negative emotions; memory.

#### **INTRODUCCIÓN**

Hoy día, el estudio de las emociones en la enseñanza de las ciencias está adquiriendo gran importancia, debido a que tienen un papel vital en el desarrollo del aprendizaje (Mellado y col., 2014). Sin embargo, las teorías educacionales actuales no consideran suficientemente estos aspectos, motivo

por el cual la neurodidáctica propone incorporar estos elementos a la enseñanza (Scott, 2016; Unzueta, 2011), a través de la actuación docente.

Por tanto, este siglo reclama un profesional de la enseñanza que sea un agente de cambio, líder, proactivo, que desarrolle clases de calidad y excelencia, usando estrategias pedagógicas desarrolladoras de inteligencia, creatividad y pensamiento crítico (Ortiz, 2015) del mismo modo, un profesional que aplique uno de los principios de la neurodidáctica, la emoción, puesto que el cerebro solo aprende en presencia de éste (Mora, 2013).

Así, las neurociencias y su aplicación al proceso de aprendizaje en las aulas supone enfrentar múltiples desafíos tanto en el ámbito docente como en el científico; lo cual permitirá pensar que una revolución educativa es posible y necesaria en América Latina (Román y Poenitz, 2018). Específicamente, un desafío para el contexto educativo venezolano. En ese sentido, a nivel superior, la Universidad del Zulia (LUZ), ha presentado problemas de disminución en el rendimiento académico en algunas asignaturas asociadas al Departamento de Química de la Escuela de Bioanálisis (Ferrer y col., 2011), debido a diversos factores relacionados a la alta matrícula estudiantil, aprendizaje memorístico, así como estrategias didácticas tradicionales, ideas previas sobre la química e incluso, falta de entusiasmo para el aprendizaje de esta disciplina.

En consecuencia, el docente necesita constantemente buscar estrategias que motiven el estudio hacia esta área, ciencia central de la carrera, haciendo necesaria la posibilidad de implementar medidas que permitan consolidar competencias, estimulando la curiosidad y el afecto por lo que se aprende. Así, este estudio propone a la neuroeducación como una posible alternativa para lograr la renovación educativa expuesta anteriormente.

Este acercamiento entre neurociencias y educación permite al docente conocer el cerebro, específicamente, cómo aprende, procesa, registra, conserva y evoca una información y a partir de allí mejorar las propuestas de enseñanza y experiencias de aprendizaje en la planificación de actividades, de manera que tengan más significado en los estudiantes (Campos, 2014). En este sentido, Mora (2013) refiere que este campo de la neurociencia nuevo, abierto, lleno de enormes posibilidades proporciona herramientas útiles para la enseñanza, a través de una serie de recursos que son capaces de estimular la curiosidad en los alumnos con métodos adaptados a la alegría, al placer y nunca al castigo, que sugieren encender la emoción.

Precisamente, en esto último está la clave, puesto que los estados emocionales de los estudiantes son básicos para el aprendizaje, lo que significa que los docentes deben estar conscientes plenamente que deben saber leer estas emociones, y además provocar aquellas que resulten positivas para la memoria (adquisición y fijación de conocimientos) (Benavidez y Flores, 2019).

A este respecto, Baquerizo y Astucuri (2012) describen que para la formación de la memoria se incluye al menos dos estadios o etapas subsecuentes: la memoria de corto plazo y la memoria de largo plazo. La diferencia clave entre

estos dos estadios yace en la persistencia del cambio que producen sobre las conexiones sinápticas. Asimismo, Ríos y col. (2018) revelan que dicho proceso de formación se ve influenciado por aspectos como (1) repetición y (2) por información cargada con un contenido emocional, debido a que el aprendizaje necesita tiempo para llevarse a cabo. Éstas son consideraciones que se debe tener en cuenta en la planificación de la enseñanza, buscando un equilibrio entre razón y emoción (Maya y Rivero, 2012).

En ese orden de ideas, la información que se ligue a las emociones, ya sean positivas o negativas, consolidará la memoria de corto o de largo plazo. De allí que las estrategias didácticas que se utilicen en el aula tienen la capacidad de favorecer el aprendizaje de los estudiantes o incluso, de impedirlo, en función de la gestión de emociones que el docente realice (Benavidez y Flores, 2019).

Atendiendo a estas consideraciones, el objetivo general de este estudio consistió en analizar las emociones predominantes en los estudiantes de Química Analítica de la Escuela de Bioanálisis de LUZ luego de aplicar un programa de estrategias neurodidácticas basadas en la memoria de largo plazo, igualmente, como objetivos específicos se propuso (1) analizar las emociones positivas y negativas predominantes en los períodos académicos único de 2015 (U-2015) y primero de 2016 (I-2016) y (2) comparar el estado emocional en cada período experimental.

## DESARROLLO

A principios del siglo XX, se impuso la evidencia que las emociones se localizaban en el cerebro, un órgano que se comenzaba a revelar por su gran complejidad debido a los trabajos morfológicos de Santiago Ramón y Cajal (Belmonte, 2007). Hoy día, las últimas investigaciones han demostrado que cada uno de los pensamientos produce la descarga de unas sustancias químicas llamadas neuropéptidos, las cuales influyen en cómo se sienten las personas. En este sentido, el hipotálamo, la farmacia del cuerpo, libera estas sustancias al torrente sanguíneo (Ruiz, 2015) y luego de la reacción que se produce con su receptor, se origina la emoción.

Al respecto, Damasio (2005), define la emoción como un conjunto complejo de respuestas químicas y neuronales que forman un patrón distintivo. El resultado primario de estas respuestas es un cambio en el estado del propio cuerpo y en el estado de las estructuras cerebrales que cartografían el cerebro y que son el fundamento del pensamiento, mientras que el objetivo final de ellas es el propiciar que el organismo se oriente a la supervivencia y al bienestar.

Igualmente, Mora y Sanguinetti (2004) la describe como una reacción conductual y subjetiva producida por información proveniente del mundo externo o interno (memoria) del individuo acompañado de fenómenos neurovegetativos, dentro del cual el sistema límbico está muy relacionado con este proceso. En fin, son muchas las definiciones y muchos los tipos de ellas, sin embargo, en el presente estudio se distinguirán como emociones positivas y negativas, como criterio de interés para los procesos de aprendizaje y memoria.

En este orden de ideas, García (2012) afirma que son eventos o fenómenos de carácter biológico y cognitivo, que tienen sentido en términos sociales, los cuales se clasifican en positivas cuando van acompañadas de sentimientos placenteros y que la situación es beneficiosa, como la felicidad y el amor; mientras que las negativas van acompañadas de sentimientos desagradables y se percibe la situación como una amenaza, entre las que se encuentran el miedo, la ansiedad, la ira, la hostilidad y la tristeza.

De modo que el tipo de emociones que vive el alumno a partir de la relación con la materia impacta su aprendizaje. Por eso es tan importante que el docente pueda ayudar al alumno a vivir la materia desde la emocionalidad positiva (García, 2017). Tal es el caso que se puede recordar un tema dado por un docente por el estado emocional con el que éste lo transmitió y esto es porque las emociones se contagian. En ese sentido, el descubrimiento de las neuronas espejo ha sido importante, porque han revelado sobre la empatía, permitiendo comprender las intenciones, conductas y sentimientos de otros. Entonces lo que se plantea no es solamente un cambio curricular, sino un cambio de paradigma en donde se tenga en cuenta la dimensión afectiva, la educación emocional y su consecuencia, los procesos cognitivos (Leggiero, 2017). A continuación, se sistematiza una metodología basada en estos fundamentos.

La investigación fue descriptiva, transeccional, de campo, conformada por una población constituida por 197 estudiantes de la asignatura de Química Analítica de la Escuela de Bioanálisis de LUZ, de los cuales 64 estudiantes fueron correspondientes al período académico U-2015 y 133 estudiantes al período académico I-2016. En relación con esto último, la tabla 1 muestra las características de la población objeto de estudio, distribuido por edad y género en los grupos experimentales, dentro del cual se observó que la mayoría correspondió al género femenino, 88% y 77%, respectivamente, mientras que el género masculino fue de 12% y 23%. Por otra parte, con relación a la edad, la mayoría representó unos 88,1% y 62,4% de los respectivos grupos experimentales en el intervalo de 17 a 20 años, mientras que 11,9% y 37,6% fue para el intervalo etario de 21 a 24 años.

Tabla 1. Características de la población según edad y género.

CARACTERÍSTICAS	PERÍODOS ACADÉMICOS			
	U-2015		I-2016	
	Fa*	Fr (%)**	Fa*	Fr (%)**
<b>Edad (Años)</b>	<b>Fa*</b>	<b>Fr (%)**</b>	<b>Fa*</b>	<b>Fr (%)**</b>
17-20	57	88,1	83	62,4
21-24	7	11,9	50	37,6
Total	64	100	133	100
<b>Género</b>	<b>Fa*</b>	<b>Fr (%)**</b>	<b>Fa*</b>	<b>Fr (%)**</b>
Femenino	56	88	103	77
Masculino	8	12	30	23
Total	64	100	133	100

\*Fa: Frecuencia absoluta    \*\*Frecuencia relativa

El objeto de realizarlo en dos períodos académicos diferentes de la misma asignatura fue para observar si se confirmaban o no los resultados de la experiencia. En cuanto al muestreo, el mismo fue intencional, porque se consideraron como sujetos de la investigación solo aquellos estudiantes que llegaron al final de la asignatura, es decir, que recibieron por completo el programa neuroeducativo (32 clases teóricas, 2 talleres y 6 prácticas en cada período académico), el cual estuvo basado en pistas de memoria de largo plazo para: (1) memoria explícita (semántica y episódica) y (2) memoria implícita (emocional, procedimental y automática).

Primero, para la memoria explícita (basada en aspectos conscientes de la memoria humana) se incluyeron estrategias para la memoria semántica, tales como, mapas conceptuales, mapas mentales, afirmaciones, aprendizaje cooperativo, lecturas reflexivas y preguntas. Para la memoria episódica, dramatizaciones, carteles, ambientaciones y redes sociales.

Segundo, para la memoria implícita o inconsciente (basada en convertir el aprendizaje en un hábito) se utilizaron estrategias para la memoria emocional como música, comics y celebraciones. Para la memoria procedimental estrategias de repetición, respiración, relajación, visualización y desempeño de roles. Finalmente, para la memoria automática, se emplearon canciones y poemas.

Previo a la recolección de información, a los estudiantes se les explicó el objeto de la presente investigación y posteriormente, se solicitó el consentimiento voluntario para su participación. Luego, se recolectó la información para identificar las emociones experimentadas en la asignatura y sus niveles de intensidad a través de un cuestionario titulado “Escala de emociones positivas y negativas de Fredickson” (Fredickson, 2009), con cinco alternativas de respuesta: muchísimo (4), mucho (3), moderado (2) poco (1), nada (0). El mismo estuvo conformado en tres partes: presentación, instrucciones e ítemes correspondientes a la variable emoción, específicamente, diez emociones positivas y diez negativas. Entre las emociones positivas se evaluaron diversión, asombro, agradecimiento, esperanza, inspiración, interés, alegría, amor, orgullo y calma, mientras que, entre las negativas, el enojo o ira, vergüenza ligera o timidez, desprecio, asco, vergüenza, culpa, odio, tristeza, miedo y ansiedad.

La confiabilidad de constructo del instrumento, utilizando el coeficiente Alpha de Cronbach fue de 0,792 (aceptable). Una vez aplicado el instrumento en las poblaciones experimentales los datos fueron transferidos a una matriz, y almacenados en un archivo. Para el procesamiento de estos y posterior análisis se utilizaron técnicas descriptivas y prueba t de Student para muestras independientes, a través del Programa Estadístico para Ciencias Sociales (SPSS®) versión 21.0. El baremo para análisis de resultados sobre emociones utilizado en este estudio se clasificó en niveles de emoción alta (de 3 a 4), moderada (de 2 a 2.99), baja (de 1 a 1.99) y muy baja (de 0 a 0.99).

### *Resultados y Discusión*

Para responder el primer objetivo específico relacionado a analizar las emociones positivas y negativas predominantes en los estudiantes cursantes de Química Analítica en los periodos académicos U-2015 y I-2016, se presentan las tablas 2, 3 y figura 1.

En primer término, en cuanto a las emociones positivas predominaron la inspiración, el agradecimiento y el amor en ambos periodos académicos; seguidos de alegría, orgullo, esperanza y diversión, los cuales prevalecieron todos a medias superiores de 3 (nivel de afectividad alto), indicativos de una buena proporción de emociones positivas en el aula (tabla 2).

Ahora bien, como se puede observar en ambos grupos, la inspiración fue la emoción más destacada junto al agradecimiento y el amor. Al respecto, Páez y col. (2011) describen la inspiración como modelo que muestra lo mejor de la especie humana y el agradecimiento como un sentimiento profundo de vínculo afectivo hacia quien presta ayuda. En referencia al amor, Surth (2011) expresa que esta emoción conlleva a la alegría y de ésta a la felicidad y al alivio.

Las evidencias anteriores confirman que en ambos periodos estudiados las estrategias utilizadas produjeron un alto nivel afectivo en los educandos. De allí, se puede inferir que los aprendizajes en dichos eventos emocionales positivos tienen fundamentos para ser recordados. En este sentido, Redondo y Fernández (2010) afirman que estímulos como fotografías, imágenes, palabras o historias que posean contenido emocional se retendrá más, en comparación con estímulos neutros.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las emociones positivas experimentadas por los estudiantes de Química Analítica. Periodos Académicos U-2015 y I-2016.

EMOCIONES POSITIVAS	PERÍODOS ACADÉMICOS											
	U-2015						I-2016					
	N	Min	Max	Media	DE	Nivel	N	Min	Max	Media	DE	Nivel
Diversión	64	1	4	3.04	1.02	Alto	133	1	4	3.04	0.84	Alto
Asombro	64	0	4	3.32	0.94	Alto	133	0	4	2.4	1	Moderado
Agradecimiento	64	1	4	3.44	0.89	Alto	133	0	4	3.36	1.04	Alto
Esperanza	64	1	4	3.36	1.13	Alto	133	1	4	3.16	0.9	Alto
Inspiración	64	1	4	3.68	1.08	Alto	133	1	4	3.4	1.04	Alto
Interés	64	0	4	2.84	1.20	Moderado	133	1	4	3.36	0.86	Alto
Alegría	64	1	4	3.24	0.80	Alto	133	2	4	3.36	0.5	Alto
Amor	64	1	4	3.36	0.80	Alto	133	1	4	3.36	0.91	Alto
Orgullo	64	0	4	3.28	0.77	Alto	133	0	4	3.32	1.07	Alto
Calma	64	1	4	2.64	0.99	Moderado	133	1	4	2.6	0.87	Moderado

F.I.: escala de Fredickson.

Dentro de este marco, las emociones positivas tienen efectos beneficiosos sobre el aprendizaje porque mejoran procesos relacionados con la atención, memoria o resolución creativa de problemas. En este sentido, existen datos procedentes de resonancia magnética funcional que muestran que, en un contexto de codificación positivo, el recuerdo se favorece por la activación del hipocampo (áreas cerebrales visuales parahippocampal anterior derecha y extraestriado), mientras que en un contexto de codificación negativo, el recuerdo se produce a través de la activación de la amígdala. Por lo tanto, se demuestra que la

codificación episódica exitosa es modulada diferencialmente por el contexto emocional (Erk y col., 2003).

Por consiguiente, la creación de acontecimientos didácticos emocionalmente positivos en las clases ayudan a contribuir con la inserción de conocimientos en la memoria de largo plazo de los estudiantes, específicamente, con la implementación de neuroestrategias didácticas, tales como el repaso, la metacognición, la interacción social, el arte y la práctica de virtudes como la responsabilidad, compromiso, motivación y amor por la tarea, lo cual garantiza que se produzca plasticidad neuronal en los estudiantes (nuevos aprendizajes). De ahí, la importancia de conocer el cerebro, para comprender estos procesos, y en especial el papel del hipocampo para diseñar la enseñanza.

Para ilustrar esto, Spitzer (2005) refiere que centrar novedades en el tema de una clase hace que el hipocampo lo valore como interesante y lo almacene (memorice) creando una representación neuronal de ella en el hipocampo o en el neocórtex cerebral que posee neuronas especializadas en almacenar y procesar información. Esto es debido a que el cerebro al estar en contacto con lo nuevo, libera dopamina, un neurotransmisor que se vincula a la curiosidad, comportamiento explorador, con la atención y la recompensa.

Por otro lado, en la tabla 3 se presentan emociones negativas de estos estudiantes, de los cuales se observa que su intensidad fue poca, entre ellas, la vergüenza que se encontró en ambos grupos U-2015 y I-2016 a nivel bajo (1.32 y 1.08, respectivamente), el enojo a nivel bajo (1.16) en U-2015 y la ansiedad y el miedo también bajos (1.29 y 1, respectivamente) en I-2016. El resto de las emociones negativas se identificaron a categorías muy bajas. Lo importante de ello fue que no hubo alto nivel de emociones negativas, lo cual, en forma crónica y sostenida, hubiese constituido un problema en la activación del eje hipotálamo-hipófisis-glándula adrenal (HPA).

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de las emociones negativas experimentadas por los estudiantes de Química Analítica. Períodos Académicos U-2015 y I-2016.

EMOCIONES NEGATIVAS	PERÍODOS ACADÉMICOS											
	U-2015						I-2016					
	N	Min	Max	Media	DE	Nivel	N	Min	Max	Media	DE	Nivel
Enojo o ira	64	0	4	1.16	1.22	Bajo	133	0	4	0.96	0.5	Muy bajo
Vergüenza ligera	64	0	2	0.4	0.85	Muy bajo	133	0	2	0.28	0.61	Muy bajo
Desprecio	64	0	4	0.56	1.18	Muy bajo	133	0	4	0.36	0.91	Muy bajo
Asco	64	0	3	0.36	1.09	Muy bajo	133	0	3	0.16	0.62	Muy bajo
Vergüenza	64	0	3	1.32	1.18	Bajo	133	0	3	1.08	0.91	Bajo
Culpa	64	0	4	0.72	1.13	Muy bajo	133	0	4	0.48	1.05	Muy bajo
Odio	64	0	3	0.68	1.31	Muy bajo	133	0	3	0.32	0.69	Muy bajo
Tristeza	64	0	4	0.44	1.17	Muy bajo	133	0	4	0.72	1.06	Muy bajo
Miedo	64	0	3	0.48	1.11	Muy bajo	133	0	3	0.8	1	Bajo
Ansiedad	64	0	4	0.84	1.20	Muy bajo	133	0	4	1.6	1.29	Bajo

F.I.: escala de Fredickson.

Específicamente, en situaciones de estrés este eje HPA reaccionaría hasta secretar cortisol y adrenalina, situación que el organismo puede regular. No obstante, en casos de ansiedad aumentada, se alteraría la memoria de largo

plazo, modificando el cableado neuronal del hipotálamo, amígdala y corteza prefrontal, responsables del control del estado anímico y del pensamiento (Small, 2009).

En contraste, la investigación de Hardiman (2010) sobre el proyecto “Enseñanza dirigida al cerebro” demuestra que, si bien existen amenazas particulares que impiden los aprendizajes, las experiencias emocionales positivas pueden favorecer la memoria a largo plazo. Igualmente, estudios de universidades norteamericanas como Yale, atribuyen que el 80 % del éxito personal se relaciona con un proceso emocional sano, por lo que las emociones no representan una debilidad como algunos piensan, sino más bien un potencial, puesto que, al carecer de estabilidad emocional, se carece también de fuerza interior, imprescindible para desarrollar habilidades y destrezas que determinan el éxito (Vivas, 2003).

A modo integrativo, la figura 1 muestra un resumen global de emociones positivas y negativas experimentadas por los estudiantes de Química Analítica en ambos períodos académicos (U-2015 y I-2016), de la cual se observan dos curvas que mantienen una misma tendencia emocional y que confirman la satisfacción de los estudiantes en la aplicación de esta metodología.

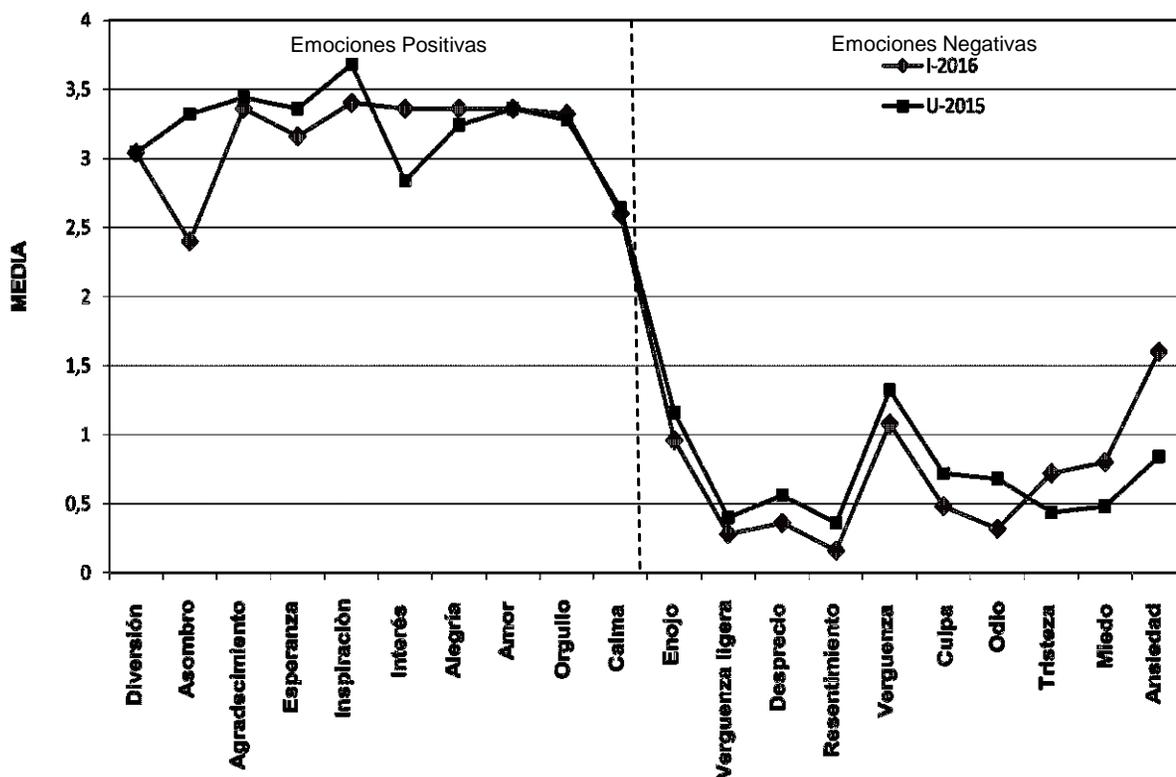


Figura 1. Resumen de emociones generadas por los estudiantes de Química Analítica luego de la aplicación de un programa neurodidáctico. Períodos académicos U-2015 y I-2016.

Por otro lado, para responder el segundo objetivo específico referido a comparar el estado emocional en cada curso evaluado, se presenta la tabla 4, la cual precisa el estado emocional dominante de los estudiantes de Química Analítica en los grupos experimentales U-2015 y I-2016 luego de la intervención con las estrategias neurodidácticas. En dicha tabla, se aplicó una prueba t para muestras independientes, que evidenció en cada período evaluado diferencias ( $p < 0.05$ ) entre las medias del estado emocional positivo ( $3.22 \pm 0.30$  y  $3.14 \pm 0.36$ , respectivamente) con el estado emocional negativo ( $0.70 \pm 0.33$  y  $0.68 \pm 0.45$ , respectivamente) de ambos períodos académicos, determinando así que la metodología aplicada en el aula de clases bajo el enfoque de las neurociencias influyó eficaz y de forma beneficiosa en las emociones de los estudiantes.

A este respecto, los estados emocionales positivos favorecen el aprendizaje de las ciencias y el compromiso de los estudiantes como aprendices activos, mientras que los estados emocionales negativos limitan la capacidad de aprender. En efecto, las emociones positivas ayudan a manejar y reducir el impacto de las emociones negativas, a recuperarse psicológicamente más rápido del estrés, por ello, refuerzan el bienestar psicológico, porque la vivencia de emociones positivas ayuda a darle significado a hechos estresantes y a reconstruir fines y propósitos en la vida (Pérez y col., 2011).

Tabla 4. Comparación del estado emocional de los estudiantes de Química Analítica. Grupos experimentales U-2015 y I- 2016.

PERÍODO ACADÉMICO	Estado emocional	Estadístico				IC 95%	
		Media	Desviación Estándar	t	Nivel de Significancia	Inferior	Superior
U-2015	Positivo	3.22	0.30	17.93	0.0001*	3.10	3.34
	Negativo	0.70	0.33			0.56	0.84
I-2016	Positivo	3.14	0.36	13.60	0.0001*	2.99	3.29
	Negativo	0.68	0.45			0.49	0.87

\* La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

En consonancia con las ideas expuestas se deduce, en conformidad con la opinión de Salcedo (2018) que se debe generar climas emocionales positivos en el aula, que favorezcan el aprendizaje y transmitan seguridad y respeto a los estudiantes, lo cual se podrá conseguir si se educa desde la comprensión, escuchando y haciendo ver el interés hacia ellos, no solo desde el punto de vista académico sino también emocionalmente. La empatía es, por tanto, un factor crucial para generar este clima de aprendizaje.

En este sentido, para Surth (2011) una atmósfera que provee soporte emocional positivo conduce a la creación y fortificación de una alta autoestima en el estudiante y a la utilización y maximización de sus habilidades académicas, por lo que sugiere que la premisa es procurar un aula emocionalmente balanceada, en donde tanto el docente como el participante demuestren un buen manejo de sus emociones para garantizar relaciones armoniosas.

A su vez, en la tabla 4 también se puede visualizar que hay una proporción mayor de emociones positivas que negativas. En cuanto éste aspecto, se ha

comprobado que lograr el llamado ratio de Losada, una proporción de 3 a 1 entre emociones positivas y negativas, tiene efectos beneficiosos a nivel social o mental y que esa predominancia de pensamientos o interacciones positivas es importante en las relaciones familiares, laborales y educativas (Fredrickson, 2009). En este sentido, al comparar estas evidencias, el presente estudio presentó similar proporción.

Así, los resultados de la presente investigación coinciden con Borrachero y col. (2013) y Mellado y col. (2014) en un estudio de emociones positivas y negativas hacia la química en estudiantes de la Universidad de Extremadura (España), cuyos datos arrojaron mayores emociones positivas que negativas, luego de la intervención con actividades de control de emociones y específicas de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Igualmente, fueron similares al estudio de Rebollo y col. (2014) cuyos resultados derivados de un proyecto de innovación educativa describieron las emociones experimentadas por el alumnado en distintas actividades de aprendizaje, observándose puntuaciones más altas en las emociones positivas que en las emociones negativas. No obstante, el estudio de Dávila (2017) no concuerda con estos resultados hacia la química (de educación secundaria específicamente), debido a que experimentaron emociones negativas de aburrimiento.

Para finalizar, los resultados de esta investigación se ajustan a las ideas de Izquierdo (2013) cuando afirma que aprender ciencias emociona, porque supone sorpresa, curiosidad, gratificación, confianza y otras emociones positivas, al mismo tiempo que da a lugar a quien aprende a usar procesos de abstracción, comunicación y argumentación. Del mismo modo, los resultados de la presente investigación constituyen un beneficio para las poblaciones experimentales debido a que existen estudios (Goleman, 2007; Kensinger y Corkin, 2004) que explican que una activación de las emociones positivas puede dar lugar a mejores resultados de aprendizaje, porque provocan una mejora de la memoria.

## CONCLUSIONES

Al analizar las emociones de los estudiantes en los períodos académicos U-2015 y I-2016, resultaron en un predominio de emociones positivas de inspiración, agradecimiento y amor, seguidos de un nivel de emoción también alta para la alegría, orgullo, esperanza y diversión. En contraste, entre las emociones negativas, solo la vergüenza fue la más ponderada, pero a un nivel bajo en ambos períodos académicos, igualmente nivel bajo para el enojo (en U-2015), la ansiedad y el miedo (en I-2016), mientras que el resto de las emociones negativas se presentaron a niveles muy bajos.

Del mismo modo, al comparar ambos estados emocionales se reveló el predominio del estado emocional positivo sobre el negativo ( $p < 0.05$ ), indicativo que el programa neuroeducativo aplicado influyó eficaz y satisfactoriamente en la creación de emociones positivas en los estudiantes, contribuyendo con el

aprendizaje, el bienestar individual y colectivo, y proporcionando con ello, las bases para contribuir en la formación de la memoria de largo plazo.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baquerizo, M. y Astucuri, J. (2012). Neurobiología de la memoria y procesos neuroquímicos implicados. *APUNTES DE CIENCIA Y SOCIEDAD*. 02(02), 160-164.
- Belmonte, C. (2007). Emociones y cerebro. *REVISTA DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES*. 101(1), 59-68.
- Benavides, V. y Flores, R. (2019). La importancia de las emociones para la neurodidáctica. *Wimblu. REVISTA ESTUDIANTIL DE PSICOLOGÍA UCR*. 14(1):25-53.
- Borrachero A., Costillo E. y Melo L. (2013). Diferencias en las emociones como estudiante y docente de asignaturas de ciencias de secundaria. En: Mellado V., Blanco L., Borrachero A. y Cárdenas J., editores. *LAS EMOCIONES EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS Y LAS MATEMÁTICAS*. 2, (pp. 373- 393). España: DEPROFE.
- Campos, A. (2014). Los aportes de la neurociencia a la atención y educación de la primera infancia. Perú: Cerebrum Ediciones.
- Damasio, A. (2005). *En busca de Spinoza: neurobiología de la emoción y los sentimientos*. Barcelona: Crítica.
- Dávila, M. (2017). Las emociones y sus causas en el aprendizaje de física y química, en el alumnado de educación secundaria. *REVISTA EUREKA SOBRE ENSEÑANZA Y DIVULGACIÓN DE LAS CIENCIAS*. 14 (3), 570-586. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/19508> [Consultado el 15 de octubre de 2019].
- Erk, S., Kiefer, M., Grothe, J., Wunderlich, A., Spilzer, M. y Walter, H. (2003). Emotional context modulates subsequent memory effect. *NEUROIMAGE*. 18 (2), 439-447.
- Ferrer, K.; Hernández, M.; Semprún, B. y otros (2011). Evaluación del rendimiento estudiantil de Química Analítica en dos planes de estudio. *EDUCERE*. 15(52), 651-662.
- Fredrickson, B. (2009). *Positivity*. New York: Crown Publishers.
- García, E. (2017). *Formación del profesorado en educación emocional: diseño, aplicación y evaluación*. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.
- García, J. (2012). La educación emocional, su importancia en el proceso de aprendizaje. *REVISTA EDUCACIÓN*. Universidad de Costa Rica. 36 (1), 1-24.
- Goleman, D. (2007). *Inteligencia emocional*. España: Kairos.
- Hardiman, M. (2010). The Brain-Targeted Teaching Model: A Comprehensive Model for Classroom Instruction and School Reform. *NEW HORIZONS FOR LEARNING*. 8(1), 1-11.
- Izquierdo, M. (2013). La química ¿emociona? En: Mellado, V.; Blanco, L.; Borrachero, A. y Cárdenas, J. *LAS EMOCIONES EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS Y LAS MATEMÁTICAS* Vol. II (pp. 307- 327). España: DEPROFE.

Kensinger, E. y Corkin, S. (2004). Two routes to emotional memory: distinct neural processes for valence and arousal. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 101 (9), 3310-3315. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1073%2Fpnas.0306408101> [Consultado el 24 de septiembre de 2019].

Leggiero, M. (2017). Emociones y aprendizaje. Impacto de las emociones en el aprendizaje áulico. En: Durand, J.; Daura, F.; Sánchez, M. (Directores) y Urrutia, M. (Coordinadora). *LAS NEUROCIENCIAS Y SU IMPACTO EN LA EDUCACIÓN*, (pp. 151-182) VIII Jornadas Académicas de la Escuela de Educación. Universidad Austral. Buenos Aires: TeseoPress. Disponible en: [file:///C:/Users/acer2/Downloads/Las-neurociencias-y-su-impacto-en-la-educacin-1531926110\\_8280.pdf](file:///C:/Users/acer2/Downloads/Las-neurociencias-y-su-impacto-en-la-educacin-1531926110_8280.pdf) [Consultado el 23 de octubre de 2019].

Maya, N. y Rivero, S. (2012). Neurociencia y Educación: una aproximación interdisciplinar. *ENCUENTROS MULTIDISCIPLINARES*. 42, 1-8.

Mellado, V.; Borrachero, A.; Brígido, M.; Melo, L.; Dávila, M.; Cañada, F.; Conde, C. Et al. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. 32(3): 11-36. Disponible en: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1478> [Consultado el 16 de octubre de 2019].

Mora, F. y Sanguinetti, A. (2004). *Diccionario de Neurociencias*. Madrid: Alianza Diccionarios.

Mora, F. (2013). *Neuroeducación: Sólo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid, España: Alianza editorial.

Ortiz, A. (2015). *Neuroeducación. ¿Cómo aprende el cerebro humano y cómo deberían enseñar los docentes?* Bogotá: Ediciones de la U.

Páez, D.; Bobowik, M.; Carrera, P. y Bosco, S. (2011). Evaluación de la afectividad durante diferentes episodios emocionales. En: Páez, D., Martin-Beristain, C.; González, J.; Basabe, N. y De Rivera, J. (Coords.) *SUPERANDO LA VIOLENCIA COLECTIVA Y CONSTRUYENDO UNA CULTURA DE PAZ*, (pp. 151-163). Madrid: Fundamentos.

Rebollo, M; García, R.; Buzón, O. y Vega, L. (2014). Las emociones en el aprendizaje universitario apoyado en entornos virtuales: diferencias según actividad de aprendizaje y motivación del alumnado. *REVISTA COMPLUTENSE DE EDUCACIÓN*. Vol. 25(1), 69-93. Disponible en: [https://doi.org/10.5209/rev\\_RCED.2014.v25.n1.41058](https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2014.v25.n1.41058) [Consultado el 02 de octubre de 2019].

Redondo, J., y Fernández-Rey, J. (2010). Reconocimiento de fotografías de contenido emocional: efectos de la valencia cuando se controla el arousal. *PSICOLÓGICA*. 31, 65-86.

Ríos-Flórez, J., Escudero-Corrales, C. y Bautista-Ortiz, L. (2018). Influencia de las emociones sobre los procesos de la memoria declarativa en el deterioro cognitivo leve. *KATHARSIS*. 25, 3-21, Disponible en: <http://revistas.iue.edu.co/index.php/katharsis> [Consultado el 07 de octubre de 2019].

Román, F. y Poenitz, V. (2018). La neurociencia aplicada a la educación: aportes, desafíos y oportunidades en América Latina. *REVISTA LATINOAMERICANA DE EDUCACIÓN INFANTIL*. 7(1), 88-93.

Ruíz, H. (2015). *Hipnosis en terapia. Tres años de conversación*. España: TintaMala.

Salcedo, P. (2018). Neuroeducación: incorporación de enseñanza basada en el funcionamiento del cerebro WBT en la metodología CLIL. PUBLICACIONES DIDÁCTICAS. 90, 397-701.

Scott, E. (2016). ¿Neurodidáctica aplicada? Una investigación sobre las aplicaciones de la neurodidáctica en la enseñanza del español y en concreto en el libro de texto Caminando 3. Tesis Licenciatura. Universidad de Dalarna, Escuela de Humanidades y Estudios de Medios. Recuperado de: <http://du.diva-portal.org/smash/get/diva2:944465/FULLTEXT01.pdf> [Consultado el 16 de octubre de 2019].

Small, G. (2009). El cerebro digital. Cómo las nuevas tecnologías están cambiando nuestra mente. Barcelona España: Ediciones Urano.

Spitzer, M. (2005). Aprendizaje: neurociencia y la escuela de la vida. Barcelona: Ediciones Omega.

Surth, L. (2011). La salud emocional en el aula. REVISTA EDUCACIÓN EN VALORES. Universidad de Carabobo. 2(16). 69-83.

Unzueta, S. (2011). Educación técnica, tecnológica y productiva para adultos desde una perspectiva neurodidáctica, crítica, reflexiva y propositiva. REVISTA INTEGRAL EDUCATIVA. 4(1), 85-115.

Vivas, M. (2003). La educación emocional: conceptos fundamentales. SAPIENS. REVISTA UNIVERSITARIA DE INVESTIGACIÓN. 4(2), 1-22.