

Influencia de la Neuroeducación en el rendimiento académico de estudiantes universitarios del área Química



Effect of neuroeducation on university students in the field of chemistry academic performance

Kenna Ferrer

kennaferrer@gmail.com

Lorelis Molero

lorelis.molero@gmail.com

Anirelis Leal

anirelisleal@gmail.com

Omaira Añez

aomaira@gmail.com

María Araque

angeles2084@hotmail.com

Ayari Ávila

ayari.avila@gmail.com

Universidad del Zulia

Facultad de Medicina

Escuela de Bioanálisis

Maracaibo, estado Zulia. Venezuela



https://www.instagram.com/p/B7y2ES_J3Cq/ (gclid=15zdkwi-hprpdy)

Artículo recibido: 30/10/2019

Aceptado para publicación: 10/12/2019

Resumen

Crecientes avances en investigaciones del cerebro humano han dado lugar a una nueva visión educativa de integración con las neurociencias, la neuroeducación, utilizando metodologías para aumentar la motivación, atención, memoria y aprendizaje. De este modo, se planteó evaluar la influencia de la neuroeducación en el rendimiento académico de la asignatura de Química Analítica de la Escuela de Bioanálisis de la Universidad del Zulia. La investigación fue cuasi experimental, conformada por 243 estudiantes distribuidos en un grupo control y dos experimentales. Las estrategias neurodidácticas aplicadas se fundamentaron en diferentes circuitos de memoria de largo plazo. Los datos se procesaron con el Programa SPSS®, a través del ANOVA de un factor y prueba t de Student para muestras relacionadas. Los resultados mostraron aumento de aprobados, específicamente en grupos experimentales, 90,6 % para el U-2015 y 89,5 % para el I-2016, contra un 45,7 % del control. Asimismo, presentaron diferencias ($p < 0,05$) en el rendimiento académico a favor de los grupos experimentales con una media de 15,06 puntos comparado con 9,63 puntos del control, evidenciando la ventaja de implementar dichas estrategias bajo el enfoque de las neurociencias.

Palabras clave: neuroeducación; rendimiento académico; memoria; Química Analítica.

Abstract

Growing advances in human brain research have led to a new educational vision of integration with neurosciences, neuroeducation, using methodologies to increase motivation, attention, memory and learning. In this way, it was considered to evaluate the influence of neuroeducation on the academic performance of the subject of Analytical Chemistry of the School of Bioanalysis of the University of Zulia. The research was almost experimental, consisting of 243 students distributed in one control group and two experimental ones. The neurodidactic strategies applied were based on different long-term memory circuits. The data was processed with the SPSS® Program, through Student's t-test and ANOVA for related samples. Results showed increased approval, specifically in experimental groups, 90,6% for U-2015 and 89,5% for I-2016, against 45,7% of control. They also presented differences ($p < 0,05$) in academic performance in favour of experimental groups with an average of 15,06 points compared to 9,63 checkpoints, demonstrating the advantage of implementing such strategies under the focus of neuroscience.

Keywords: neuroeducation; academic performance; memory; Analytical Chemistry.

Introducción

En los últimos años, la globalización ha influido en un mundo de transformación, los países están más conectados que nunca, las sociedades están experimentando profundos cambios, produciéndose una evolución de la humanidad en muchos de sus ámbitos, todo ello ha conllevado a la revisión y actualización de las políticas y reformas curriculares en la educación superior (Rengifo-Millán, 2015). No obstante, a pesar que existe poco adelanto de la educación en muchos países, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2015) considera que si el mundo está cambiando: la educación debe cambiar también, lo que evidencia la necesidad de una renovación en el modelo educacional de muchos países, para brindar así, la enseñanza que los jóvenes de la actualidad requieren, pues, la didáctica utilizada en el mundo actual no se corresponden con el alumno del siglo XXI.

Asimismo, UNESCO (2015) plantea la necesidad de encontrar para la educación los medios de responder a tantos desafíos, tomando en cuenta los conocimientos alternativos, las nuevas fronteras de la ciencia y tecnología, colocando de ejemplo el progreso de las neurociencias y la tecnología digital, sentenciando que nunca ha sido más urgente replantear la finalidad de la educación y la organización del aprendizaje.

En este sentido, años atrás, en el Foro Mundial de la Educación (UNESCO, 2000), muchos países del mundo ya habían propuesto cambiar el panorama educativo instituyendo seis objetivos a ser alcanzados para el año 2015, entre los que se mencionaba la atención y educación de la primera infancia, la universalización de la educación primaria, el aprendizaje para jóvenes y adultos a lo largo de la vida, la alfabetización de adultos, la igualdad entre los sexos y la calidad en educación. Este último objetivo no ha sido alcanzado del todo, lo cual podría explicar el presente panorama que atraviesa la educación mundial.

Igualmente, en el “I Congreso de Eficacia Escolar y Factores Asociados en América Latina y el Caribe” de la UNESCO, Miranda (2008) refiere que la educación se ha convertido en un tema de prioridad en la agenda pública, puesto que no existe un grado de satisfacción con respecto al éxito de las reformas educativas, trayendo como consecuencia que la población estudiantil latinoamericana, no alcance los estándares necesarios en competencias elementales de aprendizaje y por ende, su rendimiento académico se encuentre por debajo de los niveles de desempeño esperados, siempre tomando en cuenta la existencia de múltiples factores que inciden en el mismo como, factores socioeconómicos, familiares, culturales, educativos y cognitivos.

Ante la situación planteada, en el contexto venezolano, se hace oportuno inferir en el artículo 103, del Capítulo VI, de los Derechos Culturales y Educativos de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999) que señala, los derechos que tiene la ciudadanía de contar con una educación integral de calidad. Del mismo modo, la Ley Orgánica de Educación (LOE, 2009), en el artículo 6 expresa que el Estado a través de los órganos nacionales con competencia en materia educativa ejercerá la rectoría en el Sistema Educativo, garantizando el derecho a una educación gratuita y plenamente integral, continua y de calidad para todos, en igualdad de condiciones y oportunidades, derechos y deberes. También establece garantizar condiciones laborales dignas de la educación, que contribuyan a humanizar el trabajo para alcanzar el desarrollo pleno de los mismos.

Por su parte, el artículo 44 de este mismo documento, menciona la evaluación como parte del proceso educativo; de manera integral, continua, sistemática, entre otras y por sobre todo, debe apreciar y registrar de forma permanente el rendimiento estudiantil tomando en cuenta los muchos factores que en él inciden y valorando el desempeño del educador. Ahora bien, la reflexión de dichas leyes hacen énfasis en la calidad de la educación, de la evaluación y del educador, sin embargo no es así, por lo que se podría afirmar que Venezuela requiere de un nuevo modelo educativo en todos sus niveles que ofrezca perspectivas innovadoras para lograr

cambiar el panorama actual, de manera que se incremente la calidad de la educación y en consecuencia, el rendimiento académico general.

Así, es oportuno considerar que la realidad venezolana, principalmente la educación superior, y específicamente en la Universidad del Zulia (LUZ), ha presentado en los últimos años una disminución en el rendimiento académico de las asignaturas asociadas al eje Química de la Escuela de Bioanálisis (Ferrer et al., 2011), debido a razones inherentes a las características de los diseños curriculares, alta matrícula estudiantil, estrategias didácticas tradicionales, falta de motivación, falta de atención del alumnado, entre otras. En adición, estos mismos autores alegan que las ideas previas sobre la química al llegar del ciclo diversificado son bajas, por lo tanto, es posible que sea una de las principales causas por las cuales los estudiantes tienen bajo rendimiento en ésta área científica.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, particularmente la cátedra de Química Analítica, no escapa de ésta realidad y se caracteriza por ser una asignatura teórico-práctica, de formación profesional básica, ubicada en el segundo semestre del plan de estudios, prelando directamente con Química General. Igualmente, se relaciona con el resto de las asignaturas que comprenden el eje de química de la carrera, puesto que el análisis químico y la metodología científico-técnica utilizada constituyen su pilar común (Ferrer y Hernández, 2013).

Así, se observa dentro de ella la dificultad que poseen los estudiantes para la construcción de fórmulas químicas, resolución de cálculos numéricos y análisis de problemas inherentes a la preparación de soluciones en el laboratorio, debido a la falta de habilidades y destrezas en este aspecto, obteniendo como resultado un rendimiento académico bajo en esta unidad de aprendizaje (Ferrer et al., 2011). Todo lo descrito, afecta seriamente la motivación de los alumnos para aprender. Sin embargo, se requiere la búsqueda de estrategias que entusiasmen el estudio hacia la química, ciencia central de la carrera, haciendo necesaria, la posibilidad de implementar medidas y estrategias que permitan consolidar esas competencias, estimulando la curiosidad por lo que se aprende, de manera que el alumno pueda desenvolverse correctamente y de forma integral durante la asignatura y que a su vez, logre incrementar como derivación de los mismos su rendimiento académico.

Por ello, este estudio propone estrategias didácticas basadas en la neuroeducación como una posible alternativa para lograr la renovación educativa expuesta anteriormente. A este respecto, Campos (2010) la define como una nueva línea de pensamiento y acción que tiene como principal objetivo acercar a los agentes educativos a los conocimientos relacionados con el cerebro y el aprendizaje, lo cual es posible cuando el profesor conoce a fondo la estructura y funcionamiento del sistema nervioso y las distintas maneras en las que éste aprende, para que así pueda ofrecer una clase, pensando en los diferentes estilos de aprendizaje y una verdadera oportunidad para el desarrollo humano. En adición, deja saber que la calidad de la educación está directamente relacionada con la calidad del educador.

En este sentido, el cerebro, es el único órgano del cuerpo humano con la capacidad de aprender y de enseñarse a sí mismo. Además, su enorme capacidad plástica le permite reorganizarse y reaprender de una forma espectacular (Campos, 2010). En ese mismo orden de ideas, tal como revela Mareura (2010) el estudio del cerebro abre un campo enorme de posibilidades prácticas en educación, donde una mejor comprensión del funcionamiento cerebral lleva consigo una notable mejora de las técnicas educativas.

Por su parte, López (2014) señala a este respecto que la neuroeducación posibilita la comprensión de los mecanismos cerebrales que subyacen al aprendizaje, tales como la memoria, el lenguaje, los sistemas sensoriales y motores, la atención, las emociones y el comportamiento. Además, ayuda a reconocer los factores de riesgo para el desarrollo cerebral, tales como la desnutrición, las emociones negativas, el alto nivel de estrés, el maltrato verbal o físico, entre otros. Esta información le dará al ámbito educativo mayores posibilidades para reducir o evitar los factores de riesgo, a fin de hacer más saludable y adecuado el entorno de formación.

En efecto, una mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los centros educativos requiere un enfoque holístico y reconocer que ni la biología, ni la psicología, ni la sociología pueden mejorar el rendimiento aisladamente, sino es necesario que se integren y se alimenten recíprocamente con los nuevos conocimientos y las nuevas interpretaciones para dar lugar a lo que se considera el enfoque biopsicosocial de la educación (López,

2014). Ahora bien, en el campo de la educación superior, Contreras (2016) puntualiza que dicho nivel está caracterizado por el exceso cognitivo, lo cual resulta necesario dirigir la mirada hacia las habilidades somáticas y emocionales, que favorezcan la creatividad, la gestión emocional, la interacción social y la autoconciencia-integración cuerpo y mente, y en definitiva, incentivar el aprendizaje autónomo.

También, Mora (2013) al respecto, describe la neuroeducación como una nueva visión de la enseñanza basada en el cerebro, que toma ventajas de los conocimientos de cómo funciona para integrarlos con la psicología, sociología y medicina para mejorar y potenciar tanto los procesos de aprendizaje y memoria de los estudiantes, como la enseñanza de los profesores. Por lo que se enfoca en aprender aquello que sea llamativo, apasionante y que produzca una emoción en el estudiante. De allí, que él afirma que *solo se aprende aquello que se ama*. Refiere que la neuroeducación es un campo de la neurociencia nuevo, abierto, lleno de enormes posibilidades que proporciona herramientas útiles para la enseñanza, sugiriendo encender la emoción. Todo esto debe llevar a crear métodos y recursos capaces de evocar la curiosidad en los alumnos por lo que se les explica con métodos adaptados a la alegría, al placer y nunca al castigo.

No obstante, Mayorga (2015) afirma que es preciso saber que dar clases en estos tiempos no es nada fácil, pues los alumnos tienen otros intereses, aun así la neuroeducación puede ser una herramienta en el educar de cada día. Para ella, es un desafío despertar el interés, mantener la atención y que tanto el enseñar como el aprender sean placenteros, por ello invita a conocer el proceso de aprendizaje, los factores que en él influyen positiva o negativamente, de manera que se pueda conocer cómo aprenden los alumnos. También la autora añade que cobra importancia tenerlo en cuenta por parte de los educadores a la hora de enseñar; ya que esto podrá ayudar a los estudiantes a enriquecer sus experiencias, por lo tanto, una educación con significado es lo que se necesita, esto es, que el conocimiento enseñado no sólo quede en teoría sino que pueda ser puesto en práctica en la vida cotidiana.

Atendiendo a estas reflexiones, se planteó en el presente estudio aplicar una propuesta innovadora de enseñanza a través de estrategias basadas en el cerebro que aprende; considerando diferentes circuitos de memoria. De manera que el objetivo general consistió en evaluar la influencia de la neuroeducación en el rendimiento académico de la asignatura de Química Analítica de la Escuela de Bioanálisis de LUZ correspondiente a los períodos académicos Único-2015 (U-2015) y Primero-2016 (I-2016). Los objetivos específicos se presentan en la tabla 1.

Metodología

La investigación fue de tipo explicativa, diseño cuasiexperimental, transeccional, de campo, conformada por una población constituida por 243 estudiantes de la asignatura de Química Analítica de la Escuela de Bioanálisis de LUZ, ubicada en el segundo semestre de la carrera, distribuidos en tres grupos; uno control formado por 46 estudiantes del primer período académico de 2013 (I-2013) y dos grupos experimentales formado por 64 estudiantes correspondientes al período académico único 2015 (U-2015) y 133 estudiantes para el período académico primero de 2016 (I-2016) (tabla 2). Se decidió aplicar el experimento dos veces en distintos períodos académicos con el objeto de confirmar la teoría resultante.

Igualmente, en la tabla 2 se presentan las características de la población objeto de estudio, distribuido por edad y género en los grupos control y experimentales (U-2015 y I-2016), en el cual se observa que la mayoría corresponde al género femenino, 87%, 88% y 77%, respectivamente. En contraste, en este mismo orden, la población masculina fue 13%, 12% y 23%. Por otro lado, con respecto a la edad se presenta que la mayoría corresponden al grupo etario de 17 a 20 años, tanto en el control como ambos grupos experimentales.

El control recibió la enseñanza tradicional con clases magistrales, actividades prácticas y asesorías respectivas, mientras que los dos grupos experimentales recibieron el programa de estrategias neuroeducativas descritas en la tabla de operacionalización de la variable (tabla 1). 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

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Objetivos Específicos	Variables	Dimensiones	Sub-dimensiones	Indicadores	Sub-indicadores
1. Aplicar las estrategias neuroeducativas de aprendizaje en el aula.	Neuroeducación	Memoria a Largo Plazo	Memoria Consciente	Memoria semántica	Mapas conceptuales Mapas mentales Afirmaciones Aprendizaje cooperativo Lecturas reflexivas Preguntas
				Memoria Episódica	Dramatizaciones Carteles Ambientación Redes Sociales
			Memoria Inconsciente	Memoria Emocional	Musicoterapia Comics Celebraciones
				Memoria Procedimental	Repetición Respiración Relajación Visualización Desempeño de roles
				Memoria Automática	Canciones Poemas
2. Determinar el rendimiento estudiantil de la asignatura de Química Analítica, bajo un contexto de enseñanza tradicional y aplicando la Neuroeducación	Rendimiento académico	Promedio de calificaciones*	N/A**	Máximo	Aprobados
				Alto	
				Medio	
				Bajo	Aplazados
				Crítico	
3. Comparar el rendimiento académico de los estudiantes de Química Analítica antes y después de la aplicación de las estrategias neuroeducativas.	Objetivo a alcanzar a través del procesamiento estadístico de los datos recolectados.				

*Sistema de evaluación en base a 20 puntos, aprobados de 20-10, reprobados de 9-0. **N/A: No aplica

Fuente: elaboración propia

asignatura, es decir, que recibieron por completo el programa neuroeducativo (32 clases teóricas, 2 talleres y 6 prácticas en cada período académico).

Una vez que los datos se codificaron, fueron transferidos a una matriz, y almacenados en un archivo, se procedió a analizarlos. Se empleó el Programa Estadístico para Ciencias Sociales (SPSS®) versión 21.0, seleccionando como técnicas estadísticas el análisis de varianza (ANOVA) con su prueba de Diferencia Menos Significativa (DMS), y la Prueba t de Student para muestras relacionadas.

Tabla 2. Características de la población según edad y género

CARACTERÍSTICAS	Control		Experimental U-2015		Experimental I-2016	
	Fa*	Fr (%)**	Fa*	Fr (%)**	Fa*	Fr (%)**
EDAD (Años)						
17-20	42	91,3	57	88,1	83	62,4
21-24	4	8,7	7	11,9	50	37,6
Total	46	100	64	100	133	100

CARACTERÍSTICAS	Control		Experimental U-2015		Experimental I-2016	
	Fa*	Fr (%)**	Fa*	Fr (%)**	Fa*	Fr (%)**
Femenino	40	87	56	88	103	77
Masculino	6	13	8	12	30	23
Total	46	100	64	100	133	100

*Fa: frecuencia absoluta **Fr: frecuencia relativa

Fuente: elaboración propia

Resultados

En primer término, para dar respuesta al objetivo relacionado a determinar el rendimiento académico de la asignatura de Química Analítica, bajo un contexto de enseñanza tradicional y aplicando estrategias con neuroeducación (grupos experimentales U- 2015 y I-2016), los resultados se presentan a continuación.

1. Bajo contexto de enseñanza tradicional

La tabla 3 presenta los indicadores de rendimiento académico de la asignatura de Química Analítica del grupo control (enseñanza tradicional). En la misma se observa que el nivel de rendimiento académico bajo predomina en esta población de estudiantes (50%), seguido de un 23,9 % correspondiente al nivel de rendimiento académico medio. Por otro lado, se distingue que los niveles de rendimiento académico alto y máximo solo representan el 17,4 y 4,3 %, respectivamente.

Tabla 3. Indicadores de rendimiento académico de la asignatura de Química Analítica. Enseñanza tradicional (grupo control)

Indicadores de Rendimiento Académico	Ponderación (Puntaje)	Grupo Control	
		Frecuencia	Porcentaje
Máximo	20-18	2	4,3
Alto	17-14	8	17,4
Medio	13-10	11	23,9
Bajo	9-5	23	50
Critico	4-0	2	4,3
Total		46	100

Fuente: Acta de calificaciones de la Cátedra de Química Analítica

Consecutivamente, la tabla 4 revela los subindicadores del rendimiento académico de esta asignatura para el mencionado grupo, y resalta que el porcentaje de estudiantes aplazados (54,3%) fue superior al de aprobados (45,7%). En consonancia con lo descrito, la tabla 5 resume los estadísticos descriptivos de este grupo, indicando un promedio de calificaciones de $9,63 \pm 4,05$ puntos, ponderación que refiere un nivel bajo de rendimiento académico, como también lo expresa la tabla 3.

Tabla 4. Sub-indicadores de rendimiento académico de la asignatura de Química Analítica. Enseñanza tradicional (grupo control)

Sub-indicadores de Rendimiento Académico	Grupo Control	
	Frecuencia	Porcentaje
Aprobados	21	45,7
Aplazados	25	54,3
Total	46	100

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Estadísticos descriptivos del rendimiento académico de la asignatura de Química Analítica. Enseñanza tradicional (grupo control)

N	Min	Max	Media	Desviación estándar	Indicador de rendimiento (nivel)
46	3	19	9,63	4,05	Bajo

Fuente: elaboración propia

2. Aplicando estrategias con neuroeducación

A continuación, la tabla 6 muestra los indicadores de rendimiento académico de esta asignatura en el grupo de enseñanza con neuroeducación, dentro del cual se evidencia que las estrategias implementadas basadas en neurociencias incrementaron el porcentaje de rendimiento académico en ambos períodos experimentales. Así, los niveles de rendimiento académico máximo y alto respectivamente, lideran estos resultados con 37,5 y 32,8 % para el U-2015 y 30,8 y 38,3 % para I-2016. En este mismo orden de ideas, se destaca como el nivel de rendimiento académico bajo solo representó el 9,4 y 9,8 % respectivos de los grupos experimentales analizados. En contraste, los niveles medio y crítico permanecieron prácticamente similares luego de la aplicación de los experimentos.

Tabla 6. Indicadores de rendimiento académico de la asignatura de Química Analítica. Enseñanza con neuroeducación

Indicadores de Rendimiento académico	Ponderación (Puntaje)	Grupo Experimental			
		U- 2015		I- 2016	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Máximo	20-18	24	37,5	41	30,8
Alto	17-14	21	32,8	51	38,3
Medio	13-10	13	20,3	27	20,3
Bajo	9-5	6	9,4	13	9,8
Crítico	4-0	0	0	1	0,8
Total		64	100	133	100

Fuente: acta de calificaciones de la cátedra de Química Analítica

Por otro lado, los datos exhibidos en la tabla 7 corresponden a sub-indicadores de rendimiento académico de esta asignatura, de los cuales se desprende que ambos grupos experimentales tienen la misma tendencia en sus resultados, específicamente, cuando se observa que los estudiantes de los períodos U-2015 y I-2016, mostraron un 90,6 y 89,5 % respectivamente de aprobados, sobre un 9,4 y 10,5 % de aplazados, respectivamente.

Tabla 7. Sub-indicadores de rendimiento académico de la asignatura de Química Analítica. Enseñanza con neuroeducación

Sub-indicadores de Rendimiento Académico	Grupo Experimental			
	U- 2015		I- 2016	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Aprobados	58	90,6	119	89,5
Aplazados	6	9,4	14	10,5
Total	64	100	133	100

Fuente: Acta de calificaciones de la cátedra de Química Analítica

Ahora bien, la tabla 8, sintetiza la información al mostrar los estadísticos descriptivos para ambos períodos experimentales, resultando en una media de $15,06 \pm 3,87$ puntos y un nivel de rendimiento académico alto, datos que al igual que la tabla 7 evidencian lo positivo de implementar estas estrategias didácticas basadas en diversas pistas de memoria de largo plazo, debido a que son capaces de mejorar el rendimiento académico al minimizar el porcentaje de aplazados al mismo tiempo que incrementa el número de aprobados en ambos grupos experimentales.

Tabla 8. Estadísticos descriptivos del rendimiento académico de la asignatura de Química Analítica. Enseñanza con neuroeducación

N	Min	Max	Media	Desviación estándar	Indicador de rendimiento (nivel)
197	4	20	15,06	3,87	Alto

Fuente: elaboración propia

Seguidamente, para dar respuesta al objetivo específico de este estudio vinculado a comparar el rendimiento académico de los estudiantes de Química Analítica de la Escuela de Bioanálisis de LUZ antes y después de la aplicación de las estrategias neuroeducativas, se presenta la tabla 9. Inicialmente, en dicha tabla se presenta el ANOVA de un factor, en la cual se observa que existen diferencias significativas entre el rendimiento académico del grupo control con los grupos experimentales U-2015 y I-2016, debido a que $F=35,976$ es significativo a un valor de $0,00001$ ($p < 0,05$), lo que indica que la metodología aplicada bajo el enfoque de las neurociencias influyó satisfactoriamente al aumentar el rendimiento académico del curso de la categoría baja a la alta en cada grupo experimental evaluado.

Para establecer entre que grupos se encuentran las diferencias, se aplica la prueba DMS. Se observó diferencias entre el grupo control en relación a los experimentales al 95% de confianza. Estos resultados se muestran en la figura 1, donde a través de los contrastes cromáticos que representan las medias del rendimiento académico de las poblaciones experimentales U-2015 y I-2016 (color verde), fueron estadísticamente iguales cuando obtuvieron un valor de p igual a $0,813$ (no existen diferencias significativas, $p > 0,05$) y se posicionaron como nivel alto ($15,16$ y $15,02$; respectivamente), no obstante, ambos fueron diferentes con relación al rendimiento académico del grupo control ($9,63$), que obtuvo un nivel bajo (color morado). Estas cifras en ambos grupos experimentales confirman que las neurociencias en el aula son válidas para incrementar el rendimiento académico de los estudiantes.

Tabla 9. Comparación del rendimiento académico de la asignatura de Química Analítica antes y después de aplicar las estrategias neurodidácticas

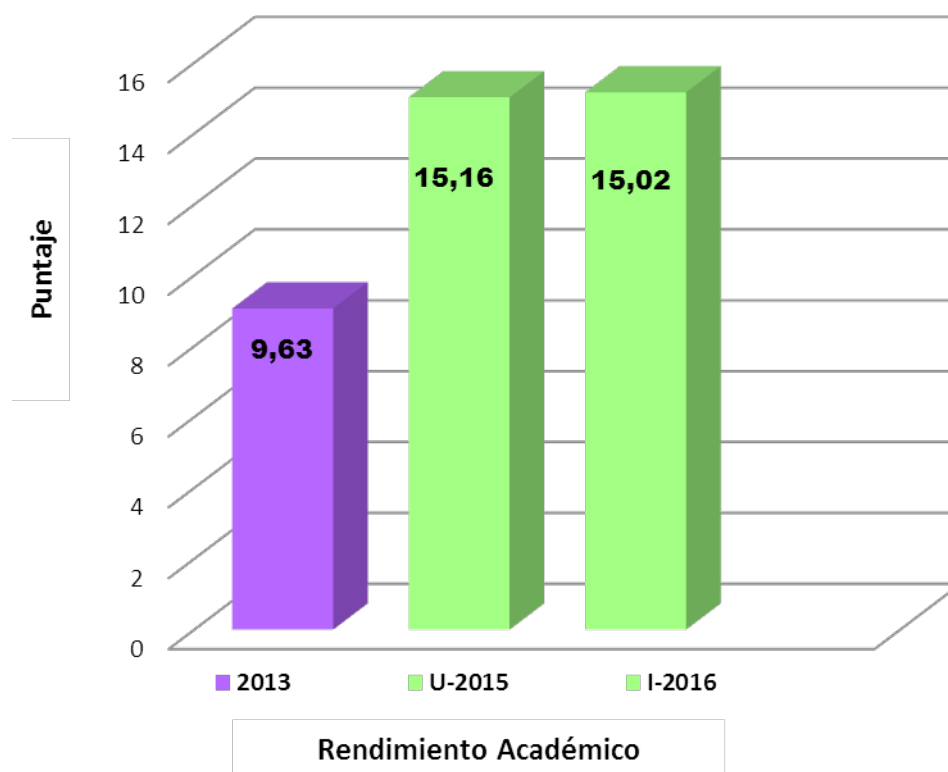
Grupos de estudio		N	Min	Max	Media	Desviación estándar	Indicador de Rendimiento	ANOVA de un factor	
								F	Sig
Control	I-2013	46	3	19	9,63	4,046	Bajo	35,976	0,0000*
Experimental	U-2015	64	4	20	15,16**	3,738	Alto		
	I-2016	133	4	20	15,02**	3,945	Alto		

*La diferencia de medias entre control y experimentales es significativa al nivel 0,05

**La diferencia de medias entre ambos grupos experimentales no es significativa al nivel 0,05 (Sig.0,813)

Fuente: Elaboración propia

Fig 1. Comparación de la variable rendimiento académico de la asignatura de Química Analítica. Grupos Control y Experimentales



Fuente: Elaboración propia

Discusión

El rendimiento académico cuando se trata de definirlo se refiere, por lo general, a las calificaciones que obtienen los estudiantes a través de las diferentes evaluaciones durante un período académico (Paba et al., 2008), clasificándose en niveles máximo, alto, medio, bajo y crítico (Vera, 2005).

En este sentido, en el contexto de enseñanza tradicional (grupo control) el rendimiento académico obtenido en este estudio fue bajo. Al respecto, Vera (2005) en un estudio llevado a cabo en estudiantes universitarios refirió que las estrategias de enseñanza tradicionales son rígidas y poco flexibles, debido a que afectan el rendimiento académico del curso por cuanto disminuye el interés de los aprendices por aprender.

Igualmente, Perozo (2016) describe que las fallas frecuentes en el aprendizaje son atribuidas a la falta de comprensión de la química, provocando aburrimiento y apatía hacia ésta, porque no se establecen interrelaciones entre el conocimiento científico y el cotidiano. Asimismo, afirma que el docente no solo debe limitarse a exponer de manera rigurosa la información, sino que además debe tener presente que el nuevo conocimiento necesita guardar relación directa con las ideas previas del estudiante en su vida diaria y entorno. Esta autora también enfatiza que el docente debe abrirse a una visión diferente, dejando de lado el enfoque determinista que históricamente ha imperado en la didáctica de las ciencias.

Por otro lado, en la enseñanza con neuroeducación los hallazgos de este estudio coincidieron con las investigaciones de Kohler (2008), Pizano (2010), Salamanca (2014), Acosta (2015), Valerio et al. (2016) y Colpas et al. (2018).

Inicialmente, Kohler (2008), en estudiantes universitarios de la carrera de Psicología, observó que mientras utilizó mayor número de estrategias de aprendizaje basadas en neurociencias (estrategias afectivas e inteligencias múltiples), mayor fue el rendimiento académico. También, Pizano (2010) en un estudio llevado a cabo en estudiantes universitarios de la facultad de Educación, aplicó estrategias basadas en neurociencias que demostraron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento académico. Su grupo experimental tuvo un promedio de $16,3 \pm 1,32$; lo cual reveló que los alumnos se beneficiaron del entrenamiento en estrategias de aprendizaje, al punto de ubicarse en un promedio de rendimiento académico superior al término medio.

De igual forma, la investigación de Valerio et al. (2016) en estudiantes universitarios con sesiones de clases en ambientes enriquecidos con prácticas basadas en las ciencias del cerebro. De manera que se desarrolló un experimento con dos grupos de la misma asignatura y con el mismo profesor. En el grupo experimental se aplicaron las prácticas docentes mencionadas, mientras que en el grupo control se impartió un ambiente académico tradicional. Los resultados mostraron que el desempeño académico y otras variables dependientes analizadas como atención y motivación fueron superiores en el grupo experimental y no así en el grupo de control.

Ahora bien, un estudio más reciente, de Colpas et al. (2018) realizado con dos grupos de estudiantes universitarios de Química General, cuyas edades comprendieron entre 17 a 21 años separados en aulas con diferentes ambientes de aprendizaje. El primer grupo, con un ambiente de aprendizaje convencional y el segundo grupo, no convencional con docentes formados para la aplicación de los conceptos en neurociencias. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento estudiantil de los grupos evaluados a un nivel de confianza del 95%, recomendando futuros proyectos de educación en esta línea, que permitan una verdadera transformación de la enseñanza de la química.

Otros trabajos similares, pero en diferentes niveles educativos fueron, el de Salamanca (2014) y Acosta (2015). El primero, a nivel de educación secundaria, cuyos resultados indicaron que a mayor uso de estrategias de aprendizaje e inteligencias múltiples, mayor es el rendimiento académico en los alumnos. El segundo, a nivel de educación primaria, donde el aprendizaje de los alumnos con programa neuroeducativo, fue mayor al aprendizaje de los alumnos que no fueron incluidos en dicho programa.

En concordancia con lo anterior, en el presente estudio, las estrategias implementadas con neuroeducación influyeron positiva y significativamente en el rendimiento académico de los estudiantes de Química Analítica porque lograron un mejoramiento importante en el aprendizaje, alcanzando un cambio positivo y significativo en el nivel de rendimiento académico de los grupos experimentales evaluados. Específicamente se abordaron estrategias didácticas multisensoriales basadas en la memoria de largo plazo.

Al respecto, Ortiz (2009) señala que un ambiente enriquecido y psicológicamente adecuado posibilita el crecimiento de nuevas neuronas, especialmente en el hipocampo, mejorando el aprendizaje, de manera que

las situaciones divertidas y emocionalmente positivas, potencian el aprendizaje y fijan rápidamente los contenidos curriculares y el interés en el tema de clase. Igualmente, Maya y Rivero (2010) explican que la creación de un ambiente relajado y tranquilo, enriquecido con estímulos adecuados, aumentan las posibilidades de concentración y mejora de las capacidades cognitivas.

Dentro de esto, la música es importante. En relación a ello, Allegri y Harris (2001) quienes emplearon música antes y en el intermedio de cada sesión de aprendizaje, la usaron debido a que activan estructuras cerebrales valiosas para la atención y estado de vigilia como el tálamo y el gyrus cinguli anterior que suelen determinar efectos positivos en el bienestar y la capacidad de rendimiento de los educandos. Igualmente, Martínez et al. (2018) también la sugieren, porque facilita el aprendizaje de materias que pueden ser más complejas y desmotivantes para el alumno.

Por lo antes expuesto, y en coincidencia con Riaño et al. (2017), estos aportes neurocientíficos son entonces una invitación al fortalecimiento de los espacios formativos desde las humanidades, para tener nuevas comprensiones sobre el desarrollo neurológico y social de los estudiantes y evidenciar que desde el ejercicio docente se puede incidir en estos procesos haciendo que se nutra su misión dentro de la universidad. No obstante, la misión de un docente nunca será más importante que la de edificar seres humanos y la de despertar en ellos, su sensibilidad ante la vida y los retos por venir (Surth, 2011), que es precisamente una función de la neuroeducación.

Finalmente, las evidencias anteriores permitieron afirmar que la intervención con neuroeducación influyó eficientemente en el rendimiento académico de la asignatura de Química Analítica de la Escuela de Bioanálisis de LUZ, comprobando que dichas herramientas educativas pueden ser aplicadas en el ámbito universitario con resultados exitosos, por lo que se propone planificar la enseñanza conforme el cerebro aprende, proporcionando una serie de estrategias y elementos que favorezcan un estado emocional positivo en el aula. Asimismo, se sugiere la formación del profesorado bajo esta perspectiva, lo cual permitirá crear como afirman García et al. (2014) un nuevo estilo de enseñanza, un nuevo ambiente de aula y lo más importante, una nueva oportunidad para el desarrollo integral y humano de los aprendices.

Conclusiones

De los resultados obtenidos en este estudio surgieron las siguientes conclusiones:

- Al determinar el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura de Química Analítica, resultó para el grupo control (contexto de enseñanza tradicional) un predominio del nivel de rendimiento académico bajo, seguido de un nivel de rendimiento académico medio. El rendimiento académico alto y máximo solo representaron un bajo porcentaje.
- En contraposición, en el grupo experimental (enseñanza con neuroeducación) se observaron que las estrategias implementadas basadas en neurociencias incrementaron el porcentaje de rendimiento académico en ambos periodos analizados. Específicamente, los niveles de rendimiento académico máximo y alto, los cuales lideraron estos resultados.
- Luego, al comparar el rendimiento académico de los estudiantes de esta asignatura antes y después de la intervención con las estrategias neuroeducativas, se observaron que existen diferencias entre el rendimiento académico del control con los grupos experimentales, a favor de éstos últimos, aumentando el porcentaje de aprobados totales de los cursos y evidenciando con ello, la ventaja de implementar dichas estrategias bajo el enfoque de las neurociencias. ©

Kenna Ferrer. Profesora titular de la Universidad del Zulia, Escuela de Bioanálisis, Cátedra de Química Analítica, Maracaibo, Venezuela. Doctora en Ciencias de la Educación. Área de Investigación: Educación Química.

Lorelis Molero. Licenciada en Bioanálisis. Preparadora docente de la Cátedra de Química Analítica, años 2015-2016. Analista de Control de Calidad. Laboratorios Rincón, S.A. Maracaibo, Venezuela.

Anirelis Leal. Licenciada en Bioanálisis. Preparadora docente de la Cátedra de Análisis instrumental, años 2015-2016.

Omaira Añez. Profesora titular de la Universidad del Zulia, Escuela de Bioanálisis, Cátedra de Análisis Instrumental, Maracaibo, Venezuela. Doctora en Ciencias de la Educación. Área de Investigación: Educación Química.

María Araque. Profesora agregado de la Universidad del Zulia, Escuela de Bioanálisis, Cátedra de Química Orgánica, Maracaibo, Venezuela. Cursante de la Maestría Psicología Educativa. Venezuela.

Ayari Ávila. Profesora titular de la Universidad del Zulia, Escuela de Bioanálisis. Departamento de Salud Pública. Maracaibo, Venezuela. Doctora en Salud Pública y Metodología de la Investigación Biomédica.

Referencias bibliográficas

- Acosta Franco, Prudencia Olivia (2014). *Efectos del Programa neuroeducativo en el aprendizaje de los alumnos del III ciclo de educación primaria de la I.E. de acción conjunta "Cristo Rey". Distrito de la Esperanza, Trujillo.* (Tesis para obtener el grado académico de doctor en educación). Perú.
- Allegri, Ricardo y Harris, Paula (2001). La corteza prefrontal en los mecanismos atencionales y la memoria. *Revista de Neurología*, 32(5), 449-53.
- Campos, Anna Lucia (2010). Neurociencia: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La Educ@ción*, 143, 1-14. Recuperado el 19 de septiembre de 2018 en http://www.educoea.org/portal/La_Educacion_Digital/laeducacion_143/articulos/neuroeducacion.pdf
- Colpas Castillo, Fredy; Tarón Dunoyer, Arnulfo y González Cuello, Rafael. (2018). Influencia del ambiente en la motivación y la atención de los estudiantes para el aprendizaje de la química. *Revista Actualidad & Divulgación Científica*, 21(1), 227-233.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (1999). Artículo 103.
- Contreras, Ignacio (2016). Neotenia y Epigenética: la generación Z en la Universidad. *Boletín del Centro de Investigación de la Creatividad UCAL*, 1, 1-6. Recuperado el 08 de abril de 2019 en <http://repositorio.ucal.edu.pe/bitstream/handle/ucal/179/Contreras%20Neotenia%20y%20epigen%C3%A9tica.pdf?sequence=4&isAllolwed=y>
- Ferrer, Kenna, Hernández, Maigualida, Semprún, Blanca, Chacín, Jessónica, González, Elizabeth y Archile, Anangelina (2011). Evaluación del rendimiento estudiantil de Química Analítica en dos planes de estudio. *Educere*, 15(52), 651-662. Recuperado el 01 de octubre de 2018 en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35622379012>
- Ferrer, Kenna y Hernández, Maigualida (2013). Diseño Formativo por Competencias de la Cátedra de Química Analítica. Escuela de Bioanálisis, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.
- García, Daniela, Marín, José y Morón, María (2014). *Efecto de la neuroeducación sobre la motivación de estudiantes de Química Analítica.* (Trabajo especial de grado). Universidad del Zulia. Venezuela.

- Kohler Herrera, Johanna Liliana (2008). Estrategias de aprendizaje y rendimiento académico de estudiantes de psicología del 1ro al 4to. ciclo de una universidad particular. *Cultura*, 22, 331-362.
- Ley Orgánica de Educación (2009). Venezuela.
- López, Virna Julisa (2014). Biología y educación: un nuevo punto de encuentro. *Tendenci@s*, 3, 32-38. Recuperado el 12 de octubre de 2018 en <https://doi.org/10.5377/unahinnov.v0i3.2384>
- Martínez, Agustín, Piqueras, José, Delgado, Beatriz y García, José (2018). Neuroeducación: aportaciones de la neurociencia a las competencias curriculares. *Publicaciones*, 48(2), 23-34. Recuperado el 03 de mayo de 2019 en <https://doi:10.30827/publicaciones.v48i2.8331>
- Maureira, Fernando Cid (2010). Neurociencia y educación. *Exemplum*, 3, 267-274. Recuperado el 28 de septiembre de 2018 en <http://www.maureiralab.cl/gallery/9-neurociencia%20y%20educacion.pdf>
- Maya, Nieves y Rivero, Santiago (2010). *Conocer el cerebro para la excelencia en la educación*. España: Inno-vasque.
- Mayorga, Lina (2015). Neuroeducación en las aulas de clase. *Revista Do-Ciencia*, 3, 43-45.
- Miranda, Liliana Ortega (2008). Factores asociados al rendimiento escolar y sus implicancias para la política educativa del Perú. En *Eficacia escolar y factores asociados en América Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)*, Santiago, Chile: Editorial Salesiana.
- Mora Teruel, Francisco (2013). *Neuroeducación: Sólo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Ortiz, Tomás Alonso (2009). *Neurociencia y Educación*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Paba, Carmelina, Lara, Rosa y Palmezano, Annie (2008). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud*, 5(2), 99-106. Recuperado el 12 de octubre de 2018 en <http://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/duazary/article/view/661/621>
- Perozo, Carmen Yolanda (2016). Teoría de las inteligencias múltiples: una alternativa en la didáctica de la Química. *Aula de Encuentro*, 2(17), 44-71. Recuperado el 10 de abril de 2017 en <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ADE/article/view/2870/2307>
- Pizano Chávez, Guillermina (2011). Influencia de la neurociencia y los siete saberes en el proceso enseñanza aprendizaje y el rendimiento académico. *Revista de Investigación Educativa*, 14(26), 21-37. Recuperado el 10 de abril de 2017 en http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/inv_educativa/2010_n26/a03.pdf
- Rengifo-Millán, Maritza (2015). La globalización de la sociedad del conocimiento y la transformación universitaria. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 13(2), 809-822. Recuperado el 08 de mayo de 2019 en <http://DOI:10.11600/1692715x.13218060415>
- Riaño Triviño, Adriana; Cely Atuesta, Diana; Triana Domínguez, Camilo y Gutiérrez de Piñeres, Carolina (2017). Neuroeducación: una revisión teórica con miras al fortalecimiento de la permanencia estudiantil en contextos universitarios. *VII Conferencia Latinoamericana sobre el abandono en la Educación Superior*, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Salamanca, Francisco (2014). *Importancia de las estrategias de aprendizaje, las inteligencias múltiples y la memoria de trabajo en el rendimiento académico del grado décimo*. (Trabajo de Máster en Neuropsicología y Educación). Universidad Internacional de la Rioja. Bogotá.
- Surth, Lilian (2011). La salud emocional en el aula. *Revista Educación en Valores*, 2(16), 69-83. Recuperado el 20 de enero de 2019 en <http://servicio.bc.uc.edu.ve/multidisciplinarias/educacion-en-valores/v2n16/art07.pdf>
- UNESCO. (2000). *Foro Mundial sobre la Educación*. Dakar, Senegal.
- UNESCO. (2015). *Replantear la educación ¿Hacia un bien común mundial?* Paris, Francia.

- Valerio, Gabriel, Jaramillo, Jorge, Caraza, Ricardo y Rodríguez, Ruth (2016). Principios de neurociencias aplicadas a la educación universitaria. *Formación Universitaria*, 9(4), 75-82. Recuperado el 01 de febrero de 2018 en <https://doi:10.4067/S0718-50062016000400009>
- Vera Gualdrón, Luis (2005). Estrategias docentes con enfoque constructivista en el rendimiento académico de la geografía de Venezuela en educación superior. *Revista Venezolana de Ciencias Sociales*, 9(2), 505-519. Recuperado el 10 de abril de 2017 en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30990215>