

---

**ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS DESDE EL MODELO NEUROBIOLÓGICO DE  
KRINGELBACH Y BERRIDGE PARA EL APRENDIZAJE DEL CONTENIDO DE  
BIOELEMENTOS**

**DIDACTIC STRATEGIES FROM THE KRINGELBACH AND BERRIDGE  
NEUROBIOLOGICAL MODEL FOR THE LEARNING OF THE BIOELEMENTS CONTENT**

**Tibisay Pineda Martínez**

Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Educación, Valencia, Venezuela  
[tibisaypinedam@gmail.com](mailto:tibisaypinedam@gmail.com)

Recibido: 25/02/2018 – Aprobado: 21/05/2018

---

**Resumen**

El objetivo de la investigación fue evaluar la influencia de estrategias didácticas desde el Modelo Neurobiológico de Kringelbach y Berridge (MNKB) para el aprendizaje del contenido de bioelementos en los estudiantes de la asignatura de Bioquímica. Fundamentada teóricamente en la Modificabilidad Cognitiva Estructural de Feuerstein; se aplicaron tres estrategias didácticas que contemplaban los tres momentos del MNKB: Querer, Gustar y Aprender para ensamblar los cuatro factores que asirían el conocimiento (operaciones intelectuales, experiencia, estrategia y metacognición). Para ello se desarrolló una investigación cuasi-experimental, de tipo exploratorio bajo la técnica del pretest-posttest. Verificándose el cumplimiento de la hipótesis general del estudio la cual señala que el uso de estrategias didácticas desde el MNKB influye positivamente en el aprendizaje del contenido de bioelementos.

**Palabras Clave:** Didáctica, bioquímica, modelo neurobiológico, aprendizaje

**Abstract**

The objective of the research was to evaluate the influence of didactic strategies from the Neurobiological Model of Kringelbach and Berridge (MNKB) for the learning of the content of bioelements in the students of the subject of Biochemistry. Based theoretically on Feuerstein's Cognitive Structural Modifiability, three didactic strategies were applied that contemplated the three moments of the MNKB: Wanting, Tasting and Learning to assemble the four factors that would hold the knowledge (intellectual operations, experience, strategy and metacognition). For this, a quasi-experimental research was developed, of an exploratory type under the pretest-posttest technique. Verifying the fulfillment of the general hypothesis of the study which indicates that the use of didactic strategies from the MNKB positively influences the learning of the content of bioelement.

**Keywords:** Didactics, biochemistry, neurobiological model, learning

## Introducción

La didáctica de las ciencias naturales desde el principio de los años 60 hasta nuestros días se encuentra impregnada de dudas sobre la efectividad de los métodos empleados dentro del proceso de enseñanza- aprendizaje, de ahí que la didáctica sea una de las fracciones del quehacer educativo donde se presentan cambios constantes, pues ha de responder a las necesidades de cada grupo e idealmente de cada estudiante. En este sentido, Pineda (2016) explica

La educación debe ser comprendida como un proceso dinámico multidireccional, que no debe ser reducido a la impartición de datos en diversas áreas de estudios reforzando de esta manera la educación bancaria, sino por contrario, ha de contemplarse como un evento transformador donde el discente se proyecte como sujeto activo, reflexivo, crítico y creativo para que este proceso trascienda a la humanización por medio del desarrollo del ser. (p.02).

En otras palabras, las estrategias didácticas deben superar las rutinas constreñidas a los cinco procesos psicológicos cognitivos para dar lugar a formas más complejas y dinámicas. Hasta el momento, el proceso educativo no ha logrado satisfacer las necesidades de las nuevas generaciones, percibiéndose en las aulas de clase la falta

de interés y motivación por parte de los estudiantes principalmente por el estudio de las ciencias experimentales, gracias a los estigmas sociales impuestos en la intangibilidad de los pueblos y que terminan por introducir en el pensamiento de los jóvenes un bloqueo parcial hacia el aprendizaje de estas áreas del conocimiento, actitud –paradójicamente- evidenciada en los estudiantes de un área de saber con otra de su misma familia, es decir, y para efectos de esta investigación en particular, entre los estudiantes de las distintas áreas de las ciencias naturales.

Esto dificulta en muchos casos el aprendizaje de asignaturas transdisciplinarias tales como la fisicoquímica, la biofísica y la bioquímica. Es aquí donde la neurociencias cognitivas presenta una alternativa probablemente efectiva para superar este conflicto. Al respecto, Martínez (2008) expone que la neurociencia cognitiva puede *“...dar solución a los conflictos y necesidades educativas desde los fenómenos cerebrales de los educando, dando lugar a la postura popperiana donde la ciencia se encuentra en estado constante de revolución”* (p.79). Entonces se debe preguntar ¿cómo el cerebro procesa la información y optimiza el proceso de aprendizaje en los estudiantes? ¿Puede influir positivamente el empleo de

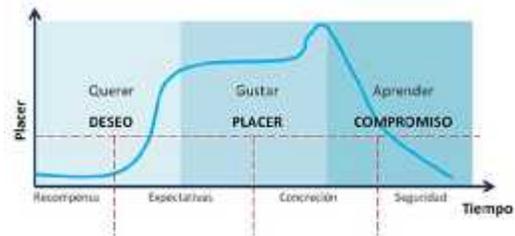
estrategias didácticas neurocognitivas en el aprendizaje de las ciencias naturales?

El hombre como especie de costumbres se adhiere a las ideas que considera incuestionable, al respecto Fine (2010) señala que "...el cerebro puede editar y censurar selectivamente la verdad para construir una realidad más amable y dulce" (s/p), es decir, el sujeto crea una realidad incrustada en su esquema de vida, donde además sus conocimientos no se encuentren cuestionados. De tal manera, que si desde el inicio del aprendizaje se presentan las ciencias naturales de manera fraccionada así lo interpretará el cerebro de allí en adelante; sólo tomando consciencia de ello y volitivamente reconfigurando las estructuras de pensamiento esto será una premisa incuestionable en la adquisición del conocimiento.

Esta barrera puede ser superada tomando en cuenta los mecanismos que procesan la información y toman decisiones: recompensa y aversión a la pérdida. Los hábitos son establecidos casi de manera indeleble a través del mecanismo de recompensa dando forma a las conductas y al aprendizaje en el ser humano. Partiendo de esto, Kringelbach y Berridge (2010) plantean un Modelo Neurobiológico (MNKB) donde se emplean los centros de placer cortical,

mediante lo que han denominado evaluación hedónica para diseñar estrategias de didácticas partiendo de los mecanismos de satisfacción biológica y de aversión. Este último, posee un impacto incuestionable en la toma de decisiones debido al temor producido por la pérdida de un logro siendo resultado de las redes neurológicas establecidas por la primera, entonces, las estrategias didácticas deben responder a los mecanismos de satisfacción o placer.

**Figura 1.** *Relación tiempo-placer según el momento en el MNKB*



Fuente: Rodríguez (2015)

Como se puede observar en la figura 1, al proponerse una meta la cual significa una recompensa se activan los canales hedónicos, pasando del deseo o querer ese algo al placer, planteándose expectativas positivas (se presentaran en forma de sensaciones), para luego concretar (ir de la idea a la acción). Este es el momento que inicia el aprendizaje; es la fase donde se adquiere el compromiso a través de la seguridad que le da la sensación de verdad

vivida. Aunado a ello, Kringelbach y Berridge (2010) sugieren que las categorías principales son: el querer establecido por una escala subjetiva de deseo y el incentivo cognitivo, en este caso el abordaje será condicionado y autorregulado; el gustar presentado mediante una escala subjetiva de placer y del impacto hedónico, puede ser un proceso consciente o inconsciente según sea el origen del estímulo, y se manifiesta no solo de manera explícita sino a través del lenguaje corporal (expresiones faciales, gestos...), así que representa un momento definitivo durante el ejercicio docente, pues evidencia si el estudiante abierto para recibir o no el conocimiento; y, el aprendizaje, entendido como un proceso cognitivo autorregulado donde influyen las condiciones y existe interferencia racional (voluntaria o involuntaria).

Ahora bien, al no reconocer este proceso biológico, el docente incurre en una falla estructural para el diseño y desarrollo de estrategias didácticas que pretendan proveer un conocimiento verdadero. Esto se puede observar en todos los niveles de la educación donde incluso muchos se regocijan del temor y la renuencia existente hacia el aprendizaje de las ciencias naturales, en especial de la química, desmotivando aún más al estudiante el cual preconice esta disciplina como algo completamente inútil y fatuo,

transfiriendo así mismo esta renuencia a cualquier área del conocimiento que se intercepte con esta disciplina, tal como el caso de la bioquímica.

Esta realidad se presenta en la mención Química de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo (FaCE-UC), donde por razones de diversa naturaleza, los estudiantes muestran desmotivación y la falta de cuestionamiento durante las clases de Bioelementos, siendo este de gran importancia para la comprensión de los contenidos siguientes, problemática demostrada eduméricamente a través de las calificaciones obtenidas en una primera evaluación un promedio de 4,5 puntos sobre 20.

En consecuencia, la presente investigación reposa en la concepción de que para mejorar la problemática enunciada se debe recurrir a elementos de la neurocognición y preparar al cerebro mediante lo que se denomina poda neuronal para restablecer nuevos canales sinápticos, respetando los tres momentos del MNKB, tomando además como punto de referencia lo expuesto por Seligman (2005) “...en la psicología contemporánea el placer es aquel que crea el significado” (p.44), e indubitable que todo conocimiento para ser conocimiento debe poseer un significado. Para ello, se postuló como objetivo general

evaluar la influencia de estrategias didácticas desde el Modelo Neurobiológico de Kringelbach y Berridge (MNKB) para el aprendizaje del contenido de bioelementos en los estudiantes de la asignatura de Bioquímica en la mención de Química en la FaCE-UC durante el periodo 1-2017, el cual se verificó desde el cumplimiento de tres objetivos específicos. En primer lugar determinar la homogeneidad de los grupos en cuanto a nivel de conocimiento en el momento inicial entre el grupo control y el grupo experimental a través del pretest, en segundo lugar aplicar las estrategias fundamentadas en el MNKB al grupo experimental, finalmente analizar la incidencia de las estrategias fundamentadas en el MNKB a través de la aplicación del pos test tanto al grupo control como al grupo experimental.

A los efectos de este, la investigación se fundamentó en los principios del Pensamiento Complejo de Morín (2007) quien establece que la ciencia utiliza conceptos que estaban en pausa para aplicarlos a su pensamiento y ver los fenómenos integrados. De igual forma el autor, establece que la realidad se ha de comprender, analizar y explicar de forma caleidoscópica, lo cual evidentemente aborda posibles soluciones a las dificultades remanente que causan una obstrucción en la

aprehensión del conocimientos, pues se trata como fin el "Entendimiento multidisciplinario", el cual especifica que la realidad debe ser estudiada de forma compleja, en otras palabras, mediante el acceso a redes neurocognitivas y no a sistemas linealizados, sin la parcelación característica de la formación tradicionalista que hasta las momentos solo conlleva a la fragmentación de los saberes obviando las relaciones dadas entre ellos.

De igual manera, la Teoría de la modificabilidad cognitiva estructural y experiencia del aprendizaje mediado de Feuerstein (2002) establece que la modificabilidad cognitiva estructural es "...la propensión única de los seres humanos de cambiar o modificar la estructura de su funcionamiento cognitivo de adaptarse a las cambiantes demandas de una situación de vida..."(p.17), ello explica la relación del puente en el aprendizaje mediado ya que "...transforma los tres componentes del SOR [Estímulo-Organismo-Respuesta] de lo que Piaget ha llamado de manera significativa una combinación compatible, estableciendo enfáticamente [...] que el H que es el humano se interpone entre la S y la O, así como entre la O y la R, que es la mediación " (p. 168). Esto se denomina SHOHR en la teoría. En definitiva, se relaciona esta característica de amoldar o redimensionar los procesos de

aprendizaje y el desarrollo de la psiquis a dos tipos de interacción: lo humano-ambiental y los procesos mentales superiores, siendo los primeros responsables de establecer la diferencia de los sistemas cognitivos. En cuanto a la conceptualización se cimenta en la postura del placer cortical dentro del Modelo Neurobiológico de Kringelbach y Berridge (2010) quienes establecen que en la corteza prefrontal, la evaluación hedónica es anatómicamente indistinguible de operaciones de precursores tales como actividades sensoriales, e involucra por lo tanto regiones como la orbital, la ínsula, cortezas medial prefrontal y cingulada, en las cuales se ha demostrado se guardan las codificaciones dando lugar a evaluaciones hedónicas: la anticipación, la evaluación, la experiencia y el recuerdo, gracias a lo placentero o no de los estímulos; guardando asimismo estrechos vínculos anatómicos hedónicos subcorticales con claros puntos de acceso.

Cabe resaltar que en la corteza orbitofrontal es la candidata principal para la codificación de la experiencia subjetiva de placer pues se encuentra fuertemente conectada al Núcleo Accumbens y a otras estructuras que posibilitan experiencias placenteras provenientes de la música, el chocolate, el café y el sexo. De igual manera, Buchanan y Tranel (2008) señalan que la corteza

cingulada anterior es una de las regiones más activas al manifestarse felicidad y motivación, especialmente en el hemisferio izquierdo.

En cuanto a los neurotransmisores vinculados a los procesos de enseñanza-aprendizaje este modelo destaca al glutamato que participa en los procesos de aprendizaje potenciando la formación de recuerdos positivos a largo plazo; de igual manera la dopamina aumenta de manera natural ante la presencia de una experiencia agradable aumentando también los niveles de atención y memoria lo cual indica que con bajos niveles de dopamina disminuye el interés, la motivación y la experimentación de cosas nuevas; la serotonina que es una monoamina reguladora la neurogénesis en el hipocampo y por lo tanto es fundamental en la adquisición y renovación de la memoria; y finalmente, la relación oxitocina-cortisol: la oxitocina estimula la confianza en las sensaciones y es liberada cuando el contacto es respetuoso y cálido.

En función a la conceptualización presentada, se planteó: Variable Independiente: Las estrategias didácticas fundamentadas en el MNKB; Variable Dependiente: Proceso de aprendizaje del contenido de Bioelementos. Devenido de ello, se señala como Hipótesis General: El uso de

estrategias de aprendizaje fundamentadas en el MNKB influye positivamente en el aprendizaje del contenido de Bioelementos.

### Metodología

La investigación se desarrolló dentro del paradigma cuantitativo, con un diseño experimental que según Arias (2010) posee como propósito la explicación siendo su finalidad "...demostrar que los cambios en la variable dependiente fueron causados por la variable independiente" (p. 33). Aunado a ello, se enmarcó en una investigación de tipo cuasi-experimental, con un modelo típico pretest-postest aplicado a dos grupos intactos, previamente conformados. Además, señala Arias (2010), que los grupos que conforman el cuasiexperimento se clasifican en grupo experimental (GE) y al otro se le denomina grupo control (GC). De la misma manera, su nivel es exploratorio pues no se halló registro sobre la aplicación de estrategias fundamentadas en el MNKB para en el proceso de enseñanza-aprendizaje del contenido de Bioelementos. En cuanto a la población, estuvo conformada por los estudiantes del 8º semestre de la mención de Química de la FaCE-UC cursantes de la asignatura de Bioquímica, con una muestra de tipo censal, al ser un grupo manejable de sujetos, siendo un total de 11 estudiantes, los cuales se fraccionaron para obtener dos

grupos: 5 sujetos en el GE y 6 sujetos en el GC.

Ahora bien, se empleó la técnica de la prueba-postprueba, a cual según según Palella y Martins (2012) "implica la realización de una tarea definida en un tiempo determinado. Se emplea para medir el nivel de aprendizaje alcanzado por un sujeto en cualquier circunstancia que requiera valorar el logro de competencias y deducir el comportamiento del grupo" (p.124). Por lo tanto se realizó una prueba objetiva de 25 ítems, dicotómica con alternativas verdadero o falso la cual se validó a través de juicio de expertos y cuya confiabilidad Kr20 fue de 0,72 siendo muy alta, siendo además a través de juicio de expertos. Para concluir, la técnica de análisis de datos se realizó a través del estadístico t-student a través del software SPSS.

### Resultados y discusión

**Tabla 1.** Prueba t-student para el pretest

Estadísticos							
Grupo	N	Media	Desv. tip	s	gl	t	Sig.
Control	6	8,00	2,612	0,05	5	1,250	0,526
Experimental	5	7,40	1,987				

Fuente: Pineda (2017)

**Análisis:** Como se presenta en el cuadro N° 01 el estadístico t-student con 11 grados de

libertad es igual -1.233 ( $t_c$ ) siendo este  $t_c < t_t$  con un nivel de confianza del 95%, se sitúa la región de aceptación de la  $H_01$ . Ahora bien, partiendo de la hipótesis operacional I la cual asevera que el nivel de conocimiento en el contenido de Bioelementos, inicialmente es similar entre el grupo control y el grupo experimental, se formularon dos hipótesis estadísticas:

**Hipótesis de Nula 1 ( $H_01$ ):** El nivel de conocimiento en el contenido de Bioelementos, inicialmente no difieren significativamente entre el grupo control y el grupo experimental, y, la **Hipótesis Alternativa 1 ( $H_11$ ):** El nivel de conocimiento en el contenido de Bioelementos, inicialmente difiere significativamente entre el grupo control y el grupo experimental.

Partiendo de estas premisas y de acuerdo a lo señalado por Hernández, Fernández y Baptista (2010) "...si el valor de t de student calculado, es menor que el t de la tabla se acepta la hipótesis nula" (p. 462), no existe evidencia para rechazar  $H_01$ , siendo confirmado que en el momento inicial ambos grupos son estadísticamente iguales y por lo tanto homogéneos en cuanto al nivel de conocimiento sobre Bioelementos.

**Tabla 2.** Prueba t-student para el pretest

Estadística						
Grupo	N	Meda	Desv. p.	s	gl	Sig.
Control	6	10.23	1.333	0.03	9	0.142
Experimental	5	13.71	2.044			

Fuente: Pineda (2017)

**Análisis:** Como se evidencia en el cuadro N° 02 el estadístico t-student con 11 grados de libertad es igual 3.634 ( $t_c$ ) siendo este  $t_c > t_t$  con un nivel de confianza del 95%, se sitúa la región de rechazo de la  $H_02$ . Ahora bien, partiendo de la hipótesis operacional II la cual asevera que el nivel de conocimiento en el contenido de Bioelementos, tras la aplicación del tratamiento es diferente entre el grupo control y el grupo experimental, se formularon dos hipótesis estadísticas:

**Hipótesis de Nula 2 ( $H_02$ ):** El nivel de conocimiento en el contenido de Bioelementos, no difieren significativamente entre el grupo control y el grupo experimental tras la aplicación del tratamiento, y, la **Hipótesis Alternativa 2 ( $H_12$ ):** El nivel de conocimiento en el contenido de Bioelementos, difiere significativamente entre el grupo control y el grupo experimental tras la aplicación del tratamiento.

Partiendo de estas premisas y de acuerdo a lo señalado por Hernández, Fernández y Baptista (2010) "...si el valor de t de student calculado, es mayor que el t de la tabla se

rechaza la hipótesis nula” (p. 463), por lo tanto se rechaza la (H02) debido a la evidencia estadística, siendo aceptada (H12) la cual garantiza que las medias difieren significativamente tras la aplicación del tratamiento, es decir que se hallaron diferencias estadísticamente relevantes para asegurar que al momento final de la investigación ambos grupos son heterogéneos en cuanto a nivel de conocimiento.

### **Conclusiones**

Al revisar los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, se puede concluir que la hipótesis general de la investigación, la cual indica que el uso de estrategias de aprendizaje fundamentadas en el MNKB influye positivamente en el aprendizaje del contenido de Bioelementos fue verificada tomando como referencia de contraste la enseñanza tradicional. Esto se comprobó a través del estudio estadístico de las hipótesis planteadas, donde en un momento inicial se demostró que los grupos eran homogéneos en cuanto a nivel de conocimiento, mientras que tras la aplicación del tratamiento se evidenció que los grupos eran heterogéneos entre sí partiendo de la misma dimensión, habiéndose presentado un crecimiento positivo en el nivel de conocimiento de los estudiantes

pertenecientes al grupo experimental, demostrando que las estrategias empleadas favorecieron a los estudiantes implicados en el proceso.

De la misma manera las calificaciones promedio respaldan los resultados en las pruebas de hipótesis pues durante el pretest el grupo control obtuvo un promedio de 9,00 puntos mientras que el grupo experimental alcanzó 7,43 puntos ubicándose próximos en la variable medida; y tras la aplicación del tratamiento y ejecución del posttest el grupo control logró un promedio de 10,33 puntos mientras que el grupo experimental obtuvo un promedio de 13,71 puntos. Todo ello demuestra que el crear un ambiente positivo, e incluir dentro de las estrategias didácticas las emociones y mecanismos hedónicos proveen al docente de una herramienta invaluable en la regulación de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Reconocer los tres momentos de MNKB facilitar el engranaje del tetraedro de aprendizaje: operaciones intelectuales representadas por la memoria, atención y abstracción entre otras; experiencia referida al conocimiento previo y las sensaciones asociadas; estrategias del cómo se aprende y que lo propicia; y, metacognición que cerrará el círculo con la evaluación del que se sabía y que falta por saber, todo ello a través

de los sistemas de placer. Finalmente y no menos importante destaca el hecho de la función del docente como el puente en el SHOHR de Feuerstein, por lo tanto posibilita o limita el aprendizaje de los estudiantes, y es aquí donde el diseño de estrategias didácticas adecuadas a las necesidades de los estudiantes es fundamental dentro de su praxis como agente reflexivo y liberador. No obstante, la aplicación de este tipo de propuestas didácticas requiere de mucho tiempo en sus tres fases: planificación, ejecución y evaluación; lo que limita la aplicación bajo el diseño curricular actual a grupos pequeños y a las asignaturas con contenidos programáticos más reducidos.

## Referencias

Arias, F (2010). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 5ª edición. Caracas: Episteme.

Buchanan, T., y Tranel, D. (2008) "Stress and emotional memory retrieval: Effects of sex and cortisol responder". Revista *Neurobiology of Learning and Memory*. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2246095/> [03/06/2017].

Feuerstein, R. (2002). Evaluaciones dinámicas de la modificabilidad cognitiva. Jerusalén: ICELP Press.

Fine, C. (2010). "Cordelia Fine, psicóloga académica y escritora". Conferencia publicada por La Ciudad de las Ideas. Video disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=I57nTVONHg4&list=PL38536B40CF42CBE8> [17/09/2017]

Hernández, S. Fernández, C. y Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. 5ª Edición. Caracas: McGraw-Hill/Interamericana

Kringelbach, M. y Berridge, K.(2010) Pleasures of the brain. New York: Oxford University Press. Texto. Disponible en: [http://www.kringelbach.org/papers/SR\\_Kringelbach2010.pdf](http://www.kringelbach.org/papers/SR_Kringelbach2010.pdf) [03/06/2017].

Martínez, J. (2008). "La ciencia cognitiva, una investigación interdisciplinar. Etapas de su construcción". Revista Contextos. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=98051> [17/03/2016].

Morín, E. (2007). Los Siete Saberes Necesarios para la Educación del Futuro. Buenos Aires: Paidós.

Parella, S. y Martins, F. (2012) Metodología de la Investigación Cualitativa. Caracas: FEDUPEL

Pineda, T. (2016) "Autodidaxis y Metacognición en el contenido de Espectrofotometría UV-Visible". Trabajo de investigación. Publicado en la memorias del 1º Congreso Internacional de Investigación de la FaCE-UC 2016. Bárbula

Rodríguez, F. (2015) "Cómo motivar en el aula: Estrategias neurocognitivas". Memorias del 1er Congreso Dominicano de Neurociencias Aplicadas a la Educación. Disponible en: [http://inafocam.edu.do/portal/landings/1er\\_Congreso\\_Neurociencias/archivos/resumenes/9%20RODRIGUES%20Taller1\\_ComoMotivarAula.pdf](http://inafocam.edu.do/portal/landings/1er_Congreso_Neurociencias/archivos/resumenes/9%20RODRIGUES%20Taller1_ComoMotivarAula.pdf) [17/03/2017].

Seligman, M. (2005). La auténtica felicidad. Barcelona: Ediciones B.