

Aporte de la neurociencia a los docentes de Medicina

The Contribution of Neurosciences to Medical Professors

Jessica Goset Poblete^{1*}

¹Universidad “Andrés Bello”. Facultad de Medicina. Viña del Mar, Santiago de Chile.

*Correo electrónico: jessicagoset@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La neurociencia ha realizado importantes aportes a la comprensión del proceso de aprendizaje; sin embargo, aún no se produce una real integración de dichos conocimientos al quehacer del docente en Medicina.

Objetivo: Determinar las preguntas clave para analizar el trabajo docente desde la base de la neurociencia.

Métodos: Mediante el análisis crítico de la literatura se identificaron tres categorías y sus respectivas preguntas, cuyos mecanismos de evaluación se basaron en el método Delphi modificado. Para la valoración de la claridad de las preguntas se realizó una encuesta al universo de docentes responsables de asignaturas (n = 12) correspondientes a la carrera de Medicina de la facultad homónima de la Universidad Andrés Bello, sede Viña del Mar.

Resultados: Las categorías identificadas como relevantes fueron “clima”, “actividades” y “evaluación”, con un total de 28 preguntas. La valoración de los jueces respecto a la relevancia, la suficiencia, la coherencia y la claridad de las preguntas resultó significativa, con un Alpha de Cronbach de 0,93, lo que evidenció una alta consistencia interna. La valoración de la claridad de las preguntas, realizada por el universo de docentes responsables de asignaturas de la carrera de Medicina, arrojó un nivel alto con un Alpha de Cronbach de 0,92.

Conclusiones: Con la determinación de las categorías relevantes y la generación de las preguntas asociadas, se espera facilitar la reflexión y la evaluación de los procesos de enseñanza médica, con el fin de fomentar una docencia fundamentada en las neurociencias.

Palabras clave: neurociencia; docencia; medicina.

ABSTRACT

Introduction: Neuroscience has made important contributions to the understanding of the learning process; however, there is still no real integration of such knowledge into the work of the medical professor.

Objectives: To determine the key questions to analyze the teaching work from the base of neuroscience.

Methods: Through the critical analysis of the literature, we identified three categories and their respective questions, whose assessment mechanisms were based on the modified Delphi method. To assess the clarity of the questions, a survey was conducted on the study population made up by the professors (n=12) responsible for subjects corresponding to the medical major of the homonymous school of Andrés Bello University, at Viña del Mar.

Results: The categories identified as relevant were “setting”, “activities” and “evaluation” with a total of 28 questions. The assessment of the judges regarding relevance, sufficiency, coherence and clarity of the questions was significant, with a Cronbach's alpha of 0.93, which evidenced a high internal consistency. The assessment of the clarity of the questions, carried out by the study population, made up by the professor responsible for subjects of the medical major, showed a high level, with a Cronbach's alpha of 0.92.

Conclusions: Upon determining the relevant categories and the generation of the associated questions, it is expected to facilitate the reflection and assessment of the medical teaching processes, in order to foster a teaching based on neurosciences.

Keywords: neurosciences; teaching; Medicine.

Recibido: 28/08/2018

Aceptado: 12/09/2018

INTRODUCCIÓN

La neurociencia explica los procesos que fundamentan el aprendizaje desde la comprensión del funcionamiento del cerebro y el sistema nervioso, lo que permite una nueva visión para desarrollar la docencia. En este sentido, los profesores de Medicina tienen una gran oportunidad, ya que su formación inicial les permite acercarse, desde un conocimiento ya integrado, al mundo de la enseñanza. El manejo de los términos de la neuroanatomía, de la bioquímica y de la fisiología del sistema nervioso, les otorga a estos una posición privilegiada para integrar los aportes que ha realizado la neurociencia a la comprensión del aprendizaje y del rol que el docente tiene como mediador.

El desafío radica, entonces, en reconocer de manera concreta los aportes de la neurociencia para que el docente los logre apreciar en su práctica diaria y pueda reflexionar sobre ellos. De este modo, el interés de este trabajo se centra en las preguntas clave que guían el análisis y la toma de conciencia de los factores neurodidácticos involucrados en el aprendizaje.

Para contextualizar la génesis de las preguntas clave y como un aporte para la apropiación de una base conceptual, se presenta la siguiente síntesis con los principales aportes de la neurociencia al proceso de la enseñanza-aprendizaje.

Desde las neurociencias, el aprendizaje se explica gracias al concepto de plasticidad cerebral; es decir, la posibilidad del cerebro de modificar su red neuronal a lo largo de toda la vida, en respuesta a cambios ambientales o lesiones físicas. Esto se hace posible gracias a la capacidad de las neuronas de alterar su citoesqueleto y, por lo tanto, de poder cambiar las relaciones a nivel dendrítico con las otras neuronas.⁽¹⁾

Esta afirmación permite entrever que el aprendizaje, al ser mecanismo innato de adaptación, se produce como una respuesta a estímulos internos y externos. Sin embargo, para que un estímulo provoque una respuesta resulta necesaria la presencia de los neurotransmisores. Ya sea un neurotransmisor excitatorio o inhibitorio, este desencadena una cascada de reacciones bioquímicas intracelulares que va a generar, en última instancia, la fabricación de proteínas como la actina, que origina la modificación de los microfilamentos de la neurona y, por lo tanto, permite el cambio en el esqueleto celular de la dendrita. Tras la acción del neurotransmisor, la neurona postsináptica se reestructura y modifica toda la red neuronal, que, al alterarse, cambia las respuestas motoras asociadas a ella y, por lo tanto, también se modifica la conducta.⁽²⁾

Cabe preguntarse entonces, ¿qué provoca la liberación de un neurotransmisor excitatorio o inhibitorio? La respuesta está en las emociones.

Las emociones, gestionadas por el sistema límbico, están presentes en toda acción humana, facilitando la adaptación y dándole cabida a la motivación y a la curiosidad por el aprendizaje. Lo interesante es que cada emoción se relaciona con un tipo de neurotransmisor en particular.⁽³⁾ Así, por ejemplo, el placer se vincula con la dopamina y el miedo con la adrenalina. Cuando se producen estados de estrés agudo, el glutamato favorece el movimiento de las dendritas y, por lo tanto, la plasticidad cerebral y el aprendizaje. Asimismo, este estrés fisiológico estimula la corteza orbital inferior, lo que permite la atención y concentración del sujeto.

Sin embargo, cuando el estrés permanece en el tiempo, se genera un estado crónico, donde el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal (HHA) no tiene una regulación negativa a través del hipocampo, y los niveles de cortisol se mantienen elevados. Esta condición permite que el glutamato se siga secretando y se transforme entonces en un neurotóxico, lo que disminuye la plasticidad del hipocampo y la supervivencia neuronal. La formación de nuevas memorias y la memoria declarativa se ven afectadas directamente en este caso; es decir, el estudiante no recuerda la nueva información ni logra integrarla.⁽⁴⁾

Otra emoción relevante en la plasticidad cerebral es el placer. Al experimentar situaciones agradables, sensoriales o cognitivas, el área tegmental ventral del mesencéfalo libera dopamina en las sinapsis que se establecen con las neuronas del núcleo accumbens. La respuesta de estas neuronas receptoras genera la sensación de placer mediante el proceso de recompensa biológica. Esta sensación placentera contrarresta los estados de estrés, al frenar la producción excesiva de cortisol, equilibrar el glutamato y devolver al organismo a un estado favorable para la plasticidad cerebral. Cada vez que el aprendiz logra realizar una tarea que supera el error o la brecha inicial, se detona la recompensa biológica. El cuerpo interpreta entonces el logro obtenido como correcto, por lo que experimenta satisfacción y promueve la consolidación de la memoria.⁽⁵⁾

Nace así una de las aseveraciones cruciales en docencia: para aprender es indispensable que exista curiosidad y placer, como también que se eviten el miedo y la angustia. Fusionando el lenguaje neurocientífico con el pedagógico, todo buen docente debiera gestionar deliberadamente instancias que promuevan la liberación de picos de adrenalina y glutamato, así como de flujos de dopamina en el estudiante, para favorecer su aprendizaje. Ahora bien, cuando existen situaciones que son interpretadas como una amenaza, la respuesta es instantánea. Los marcadores somáticos permiten que la información fijada en

las células nerviosas por las experiencias previas, detonen una respuesta altamente eficaz, pero exenta de los procesos de evaluación, análisis o reflexión.⁽⁶⁾ Esta respuesta automática se ve favorecida porque hay mayor velocidad de conducción de las fibras nerviosas desde el sistema límbico hasta la neocorteza, que desde la neocorteza hasta la amígdala. La modulación de las emociones, que frena la acción de la amígdala por medio de procesos conscientes de la neocorteza, resulta más difícil de llevar a cabo que el bloqueo de las funciones ejecutivas por un secuestro emocional. Esta situación cobra especial relevancia en los procesos de aprendizaje, pues generar ambientes estresantes puede inhibir la recuperación de la información y/o la capacidad de reflexión en el estudiante.

Las emociones y los neurotransmisores asociados a estas, son determinantes en la formación de memorias, la evocación de la información, la utilización de la memoria de trabajo y, por supuesto, el desarrollo de las funciones ejecutivas y la generación de propuestas creativas en la resolución de problemas. Solo las emociones positivas permiten el despliegue de las funciones ejecutivas y de los procesos de pensamiento superior.⁽⁷⁾

Sin embargo, la mantención de las modificaciones de la red neuronal requiere de repeticiones en el tiempo. Cada vez que se recibe un mismo estímulo, las espinas dendríticas crecen y hacen más estable su relación con las otras dendritas, lo que genera una respuesta cada vez más estable y de larga duración.⁽⁸⁾

Surge así la segunda aseveración de relevancia sobre el aprendizaje: es indispensable que el docente considere y planifique las instancias de repetición en el tiempo, para fijar la memoria y lograr un aprendizaje profundo, ya sea realizando la misma acción, mediante la evocación mental, o reviviendo la situación por medio del lenguaje o de la imaginaria. En estas tres situaciones se logra suscitar las mismas emociones y se activan las mismas redes neuronales que las utilizadas durante la actividad en cuestión.^(4,9)

Otro aporte de la neurociencia es la comprobación del trabajo interhemisférico como potenciador del aprendizaje. Debido a la conectividad que existe entre ambos hemisferios a través del cuerpo caloso, el sujeto puede generar hipótesis gracias al hemisferio derecho y las comprobará a través del izquierdo, pero aprenderá significativamente por la interconectividad de ambos.⁽¹⁰⁾ Es por ello que el tipo y la diversidad de tareas para abordar un mismo concepto resulta tan relevante en la eficiencia de su aprendizaje.

Por otro lado, la neurociencia ha explicado los procesos de empatía e imitación gracias a la comprensión de las neuronas espejo y el sistema especular. Estas permiten la identificación con el otro, dándole al observador la posibilidad de sentir las intenciones y

emociones tal cual, como si fuera el protagonista de la acción. El trabajo colaborativo bien estructurado estimula las neuronas espejo, genera el sentimiento de aceptación, facilita el almacenamiento de información, y permite la retroalimentación emocional y cognitiva por parte de los otros.⁽¹¹⁾ Cabe preguntarse entonces ¿qué tan presente tiene el docente la dinámica social que se produce durante el trabajo de aula?

Relevantes son también las aportaciones relacionadas con la integración del lenguaje dentro del aprendizaje. El lenguaje, hablado o escrito, constituye una función de orden superior inherente al ser humano. A este se le considera un instrumento de la inteligencia ejecutiva para dirigir nuestras operaciones, y resulta fundamental para guiar los procesos de pensamiento, razonamiento lógico y para aprender nuevas conductas. Además, el esfuerzo mental necesario para realizar un análisis escrito estimula el área cingulada, la que permite mantener la motivación y completar la tarea.⁽¹²⁾ Por ello la generación de espacios para que el estudiante se exprese hilando su propio discurso sobre el objeto de aprendizaje en cuestión, debiera ser prioritario.

Por último, si bien los siguientes factores son de difícil intervención por el docente, hay que tenerlos presentes, especialmente en el período de residencia médica, pues representan una etapa con exigencias físicas diferentes. Estos están representados por el sueño, el ejercicio físico, la nutrición y la hidratación. Todos, mediante mecanismos específicos, pueden promover la liberación de los factores de crecimiento cerebral.⁽¹³⁾

Tras la exposición de los principales aportes de la neurociencia al proceso de aprendizaje, surge el objetivo de esta investigación: identificar las preguntas clave que permitirán guiar a los académicos de medicina en el análisis de su práctica docente desde el fundamento de las neurociencias.

MÉTODOS

Como primer paso se realizó el análisis crítico de la bibliografía y la consecuente identificación de los factores neurodidácticos relevantes, lo que determinó categorías y subcategorías de manera deductiva. A partir de ellas, y por medio de un cuadro lógico, se determinaron los indicadores y las preguntas correspondientes.

El mecanismo de evaluación de las preguntas se realizó por medio de la técnica juicio de expertos, ya que permite recoger información detallada y diversa, y rescatar la cualidad de las respuestas de los expertos.⁽¹⁴⁾ La valoración eminentemente cualitativa que arrojó este proceso facilitó la comprensión del objeto de estudio.⁽¹⁵⁾

El juicio de experto se llevó a cabo mediante la selección de especialistas en el tema de la neurodidáctica. Para ello se utilizó el Coeficiente de Competencia Experta (Kc), que permite la autovaloración del nivel de conocimiento sobre el tema a investigar y de las fuentes que fundamentan dicho nivel. Tal como lo mencionan *Cabero y Llorente*,⁽¹⁴⁾ el número de expertos es variable y depende de su acceso y experticia. En este caso, se trabajó con los jueces que obtuvieron el Kc más alto, de los que se eligieron 5 de los 10 preseleccionados –dos de ellos son autores de libros de neurodidáctica de acceso internacional.

Para realizar el juicio de experto se definió el objetivo del juicio, se seleccionaron los jueces, se explicitaron las dimensiones y los indicadores, y se informó el objetivo de la prueba y el peso de las dimensiones. A los jueces se les entregó la planilla de valoración para cada pregunta, confeccionada según la propuesta de *Escobar y Cuervo*.⁽¹⁶⁾ Las variables a valorar correspondieron a “suficiencia”, “coherencia”, “relevancia” y “claridad”, mediante una escala de 4 niveles y el espacio para realizar las observaciones pertinentes.

La valoración de la claridad de las preguntas ya definidas gracias al juicio de experto, se realizó encuestando al universo de docentes responsables de asignaturas de aula (n = 12) de la carrera de Medicina de la Facultad de Medicina de la Universidad Andrés Bello, sede Viña del Mar. El grupo docente utilizó el mismo instrumento que los expertos, pero solo con la variable “claridad”.

RESULTADOS

Las categorías identificadas como relevantes fueron las de “clima”, “actividades” y “sistema de evaluación”. Las subcategorías para cada una de ellas resultaron las siguientes:

- **Clima:** estímulos motivadores, clima del aula favorable, detonadores de estrés del estudiante, entorno de aprendizaje y movilidad.
- **Actividades:** actividades significativas para el estudiante; conocimientos previos; diversidad de actividades, tanto las de carácter lógico (matemáticas) como las creativas y holísticas; uso del lenguaje verbal o escrito; tareas abiertas que impliquen el uso de funciones superiores; trabajo colaborativo; actividades de

aprendizaje que involucren activamente al estudiante; modelado de las actividades a lograr; y el hacer en las actividades de aprendizaje.

- Sistema de evaluación: instancias de retroalimentación, múltiples ocasiones para demostración del progreso, tipo de evaluación y factor emocional en la evaluación.

Los datos recogidos tras el primer juicio de expertos evaluaron las variables “suficiencia”, “claridad”, “coherencia” y “relevancia” para cada categoría. Las tres categorías se calificaron entre los rangos de Moderado a Alto. La variable que obtuvo mejor calificación en las tres categorías fue la de “claridad”. La calificación obtenida en esta primera instancia se muestra en la tabla 1, que señala las variables en orden de calificación decreciente en cada categoría.

Tabla 1 - Nivel de calificación de las categorías

Categorías	Variable	Nivel de Valoración
Clima	Claridad	Alto
	Coherencia	Alto
	Suficiencia	Moderado
	Relevancia	Moderado
Actividades	Claridad	Alto
	Coherencia	Alto
	Suficiencia	Moderado
	Relevancia	Alto
Sistema de Evaluación	Claridad	Alto
	Coherencia	Alto
	Suficiencia	Moderado
	Relevancia	Alto

Las observaciones cualitativas de los jueces permitieron eliminar dos preguntas y modificar siete, lo que optimizó su calificación. Luego de incorporadas las observaciones y la nueva evaluación por parte de los jueces, se mejoró la valoración de la variable “suficiencia”, por lo que se obtuvo un nivel con tendencia alta en todas las categorías y horizontalidad en las variables. La consistencia interna de los jueces correspondió a un Alpha de Cronbach de un 0,93, sin observaciones relevantes. El universo de docentes responsables de asignaturas

de la carrera de Medicina valoró la claridad de las preguntas con un nivel alto, que arrojó un Alpha de Cronbach de 0,92.

Las preguntas resultantes fueron las 28 siguientes:

1. ¿Usted utiliza recursos o estrategias para despertar la curiosidad del estudiante al inicio de las clases?
2. ¿Usted promueve espacios para que los estudiantes generen preguntas durante la actividad pedagógica?
3. ¿Usted promueve la retroalimentación verbal con el docente o entre los estudiantes durante la actividad?
4. ¿Usted promueve el aprendizaje entre pares durante la actividad pedagógica?
5. ¿Existe espacio físico suficiente entre los estudiantes, para llevar a cabo su estrategia docente?
6. ¿Existe buena ventilación?
7. ¿Existe buena iluminación?
8. ¿Usted puede desplazarse fácilmente para acercarse a todos los alumnos?
9. ¿Existe la posibilidad de mover el mobiliario de la sala?
10. ¿Cuánto tiempo dura la actividad (expresada en minutos)?
11. ¿Existe pausas durante su actividad pedagógica presencial?
12. ¿A qué hora realiza la actividad pedagógica?
13. ¿Usted realiza actividades para conocer y articular su asignatura con las asignaturas previas?
14. ¿Usted realiza actividades para conocer y articular las asignaturas inmediatamente posteriores con la asignatura que usted dicta?
15. ¿Qué tipo de actividades realizan los estudiantes durante la actividad pedagógica?
16. ¿Usted favorece el trabajo colaborativo de los estudiantes?
17. ¿Usted considera que el estudiante se involucra de manera activa durante el desarrollo de su actividad?
18. ¿Existe actividad práctica asociada a los contenidos?
19. ¿Existe actividad donde el estudiante deba reflexionar o tomar decisiones?
20. ¿Usted realiza demostración de la actividad que el estudiante debe realizar?
21. ¿Existen instancias de retroalimentación del proceso evaluativo para que el alumno conozca su avance en el proceso de aprendizaje?
22. ¿Cuántas veces es calificado formalmente el estudiante?

23. ¿Cuántas veces el estudiante puede practicar la competencia que debe desarrollar?
24. ¿El estudiante sabe cuándo será calificado?
25. ¿El estudiante conoce cómo será calificado?
26. ¿El estudiante conoce los criterios de calificación?
27. ¿Qué instrumentos utiliza en su evaluación?
28. ¿Qué técnica de evaluación utiliza?

DISCUSIÓN

La enseñanza de la Medicina se centra en el desarrollo de competencias sistémicas, interpersonales e instrumentales, propias del ejercicio médico. En la actualidad las teorías psicopedagógicas socioconstructivistas han permitido guiar los procesos de enseñanza para el desarrollo de competencias como el razonamiento clínico, la empatía, el trabajo en equipo, la organización y la toma de decisiones, entre otras. Con esto se favorece el protagonismo del aprendiz y se destaca el rol mediador del docente, lo que da espacio al “aprender haciendo”.⁽¹⁷⁾ Sin embargo, a pesar de formarse profesionales médicos de excelencia, persisten los desafíos relacionados con la organización, el desarrollo y la evaluación de los aprendizajes.⁽¹⁸⁾ Aún se debate sobre la necesidad de la formación docente, los procesos de retroalimentación conscientes y la generación de ambiente favorables para el aprendizaje.^(19,20) Por sobre todo, hoy más que nunca se tiene presente la importancia de los factores emocionales que inciden en el bienestar, el *engagement* y la presencia de *burnout* en estudiantes y docentes médicos.^(21,22)

Tras los avances realizados en la última década, la neurociencia se ha adentrado en la comprensión de los procesos de aprendizaje del ser humano, fundamentando neurofisiológicamente la importancia los procesos sociales durante el aprendizaje, la activación de los conocimientos previos y la zona de desarrollo próximo. Desde las neurociencias se logra evidenciar y comprender la importancia de las emociones, la afectividad, los tiempos inherentes a la creación de nuevas memorias y el desarrollo del pensamiento crítico, gracias a las funciones ejecutivas, lo que ofrece nuevas herramientas a docentes y estudiantes. Sin embargo, si bien la neurociencia ha identificado factores relevantes que pueden mejorar las dinámicas de aula para favorecer una formación de calidad,⁽²³⁾ aún no se produce la integración de este conocimiento por parte de la comunidad docente.

Con urgencia se hace necesaria la presencia de docentes que cumplan el rol de neuroeducadores para gestionar e implementar procesos de enseñanza-aprendizaje con fundamentos científicos. Por ello es crucial aumentar las instancias de formación o las herramientas que permitan al docente apropiarse de la neurodidáctica, priorizando los principios de interacción y participación activa, el equilibrio en la utilización de los lenguajes cerebrales, y la visión holística e integrada del aprendiz.⁽²⁴⁾

En este lineamiento, la presente investigación logró definir preguntas clave que guiaran la reflexión docente desde la neurodidáctica. Luego del juicio de expertos, se identificaron tres categorías relevantes, de las que se desprendieron 28 preguntas.

Las categorías identificadas como relevantes coinciden con lo señalado por diversos autores, tal como *Valerio* y colaboradores,⁽²⁵⁾ quienes aplican los conceptos neurocientíficos para mejorar las prácticas universitarias. Los autores plantean modificaciones en las actividades, el entorno y la evaluación formativa, al relacionarlos directamente con la motivación, la atención y el rendimiento académico. Si bien los autores no se refieren directamente al concepto de “clima” sino al de “entorno educativo”, las actividades propuestas se relacionan con la cercanía, la participación, el respeto y el misterio durante el trabajo de aula. Todos estos factores determinan el clima de aula. Tal como lo menciona *Argullós*,⁽²⁶⁾ el clima de aula es la manifestación o la expresión del entorno educacional y del currículo académico.

En relación con el clima de aula, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) considera que es la variable que ejerce mayor influencia en el rendimiento escolar.⁽²⁷⁾ En el Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE) se concluyó que la generación de un ambiente de respeto, acogedor y positivo resulta esencial para promover el aprendizaje entre los estudiantes. Asimismo, el clima de aula puede influir en la predisposición del estudiante, estado emocional considerado un pilar fundamental para el aprendizaje.⁽²³⁾ Un docente emocionalmente sano y positivo generará un buen clima y favorecerá el aprendizaje, al hacer posible una fluida interacción y la sinergia de las partes.

El clima también se considera relevante ya que cuando hay presencia de emociones positivas como el placer, la curiosidad y la alegría, se promueve la formación de nuevas memorias.⁽²⁸⁾ Por el contrario, en ambientes tensos y estresados donde prevalecen emociones negativas como el temor, la angustia, el miedo y el enojo, se dificulta el aprendizaje, se entorpece la recuperación de la información y se anula la memoria de trabajo, lo que puede originar la conocida expresión “mente en blanco”.⁽²⁹⁾

La otra categoría identificada como relevante y ratificada por el juicio de expertos se refiere a las actividades. Tal como se comprende, al analizar el concepto de didáctica, las actividades plasman en el aula las estrategias que el docente planifica, secuenciando los pasos a dar para conseguir las metas previstas. La planificación, organización y evaluación de dichas actividades permitirá mantener un proceso dinámico que se adapte a los conflictos que se puedan suscitar durante el trabajo de aula.

De acuerdo con *Pérez*,⁽³⁰⁾ las actividades planificadas delimitan las relaciones entre docentes y estudiantes y, por tanto, determinan el clima y modulan el aprendizaje. Si las actividades incitan interacciones que promueven la escucha, estimulan la expresión, refuerzan la aprobación y la aceptación de las intervenciones, entonces se establecerá un clima propicio para el aprendizaje. Al contrario, si las actividades docentes tienden a marcar relaciones de poder, donde el docente utilice la desvalorización verbal o gestual, el clima de aula se volverá tenso, controlador y autoritario, y se entorpecerá el aprendizaje de calidad. Según *Pérez*,⁽³⁰⁾ es el vínculo entre las características personales y las actividades incluidas en la dinámica de aula, el que determina el aprendizaje.

En relación con la última categoría asociada con “evaluación”, su identificación como relevante concuerda con lo señalado en la literatura. Esta se considera el pilar dentro de la formación, ya que fomenta la motivación, la autoestima, la autorregulación y el placer por lograr un buen aprendizaje. Esta relevancia se manifiesta cuando se considera como un proceso interactivo con el docente y no como un proceso sumativo, representado por pruebas y exámenes finales.⁽³¹⁾

La evaluación debe incluir repetidas instancias donde se obtengan resultados inmediatos que expliciten lo aprendido, para aumentar la comprensión del proceso gracias a la retroalimentación.

Tal como lo comenta *Lazo*,⁽³¹⁾ la evaluación es sentir la conexión entre la parte emotiva y el aprendizaje, considerar la retroalimentación y tener una comprensión del proceso de aprendizaje. Incluye la cultura escolar, el currículo y las formas de enseñar, al centrar la atención en aquello que se aprende, la calidad de las interacciones y las relaciones en el aula.

Sin embargo, cabe preguntarse, ¿por qué el currículo, considerado como pilar de la formación junto con la didáctica y la evaluación, no está incluido dentro de las categorías relevantes?⁽³²⁾ La razón se halla en que las preguntas están dirigidas a los docentes responsables de asignatura, que no necesariamente están involucrados con el desarrollo curricular de la institución y la concepción que esta tenga sobre la educación.

Esto se debe a que el currículo está representado por los programas de asignatura donde se detallan el sistema de actividades y las evaluaciones que permitirán alcanzar los desempeños esperados en los estudiantes. Además, el concepto de “currículo” se refiere, más allá de la estructura formal de los planes y programas de estudio, a aspectos como el entorno donde se desarrolla la formación, las relaciones de estudiantes-profesores, la infraestructura y el currículo oculto.⁽²⁵⁾ El currículo oculto se manifiesta en el clima educativo, pues es el conglomerado de normas, creencias y comportamientos no explícitos, que se expresan durante la vivencia de la actividad educativa.⁽³³⁾

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, estas preguntas clave permitirán guiar a los académicos de Medicina en el análisis neurodidáctico de su práctica docente. Igualmente, la información expuesta favorecerá la reflexión sobre la toma de decisiones didácticas, los procesos evaluadores y el ambiente del aula, lo que permitirá acercar al docente a una pedagogía fundamentada en las neurociencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dzib A. La evolución del aprendizaje: más allá de las redes neuronales. *Revista Chilena de Neuropsicología*. 2013 [acceso 28/03/2018];8(1). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1793/179328394004.pdf>
2. Machado S, Portella CE, Silva JG, Velasques B, Bastos VH, Cunha M, et al. Aprendizaje y memoria implícita: mecanismos y neuroplasticidad. *Rev. Neurol*. 2008 [acceso 25/03/2018];46(9):543-49. Disponible en: <http://www.neurologia.com/pdf/Web/4609/z090543.pdf>
3. Rodríguez J, García M, Franco P. Neurobiología del estrés agudo y crónico: su efecto en el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal y la memoria. *Universitas Médica*. 2013;54(4):472-94.
4. Justel N, Psyrdellis M, Ruettr E. Modulación de la memoria emocional: Una revisión de los principales factores que afectan los recuerdos. *Suma Psicológica*. 2013 [acceso 28/03/2018];20(2). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1342/134229985003.pdf>
5. Torres JSS, Córdoba WJD, Cerón LFZ, Amézquita CAN, Bastidas TOZ. Correlación funcional del sistema límbico con la emoción, el aprendizaje y la memoria. *Morfología*. 2015;7(2):29.

6. Bailén JR, Alcañiz MP, Clavellino A. Mecanismos cognitivos de la toma de decisiones en mujeres mayores. *EJIHPE: European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*. 2015;5(1):133-43.
7. Redolar-Ripoll D. Consolidación de la memoria y sustrato nervioso del refuerzo. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*. [acceso 22/03/2018];4(2). Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/3334/333427357007.pdf>
8. Tirapu J, Luna P. Neuropsicología de las funciones ejecutivas. Manual de neuropsicología. 2008 [acceso 25/03/2018]:221-56. Disponible en: http://media.axon.es/pdf/82395_1.pdf
9. Tamayo N. Imaginería mental: neurofisiología e implicaciones en psiquiatría. *Revista Colombiana de Psiquiatría*. 2014 [acceso 25/03/2018];43,(1):40-6. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/806/80631555007/>
10. Machado S, Arias Carrión O, Orellana AV, Lattari E, Cardoso A, EgídioA, et al. La especialización hemisférica y la regulación de la conducta motora desde la perspectiva de la neurociencia cognitiva. *Salud mental*. 2013 [acceso 25/03/2018];36(6):513-20. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/sm/v36n6/v36n6a9.pdf>
11. Immordino M. Implications of affective and social neuroscience for educational theory. *Educational Philosophy and Theory*. 2011;43(1):98-103.
12. Dehaene S. Inside the Letterbox: How Literacy Transforms the Human Brain. *Cerebrum*. 2013 [acceso 25/03/2018]:1-16. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.368.7372&rep=rep1&type=pdf>
13. Tresserra M, Márquez AC. Neuroeducacion: aportacions de la neurociencia al splantejaments educatius. *Revista Catalana de Pedagogía*. 2017;11:17-55.
14. Cabero J, Llorente MC. La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información (TIC). *Eduweb. Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*. 2013;7(2):11-22.
15. Robles P, Rojas M. La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada a la Enseñanza de Lenguas*. 2015 [acceso 25/03/2018];(18). Disponible en: http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf
16. Escobar J, Cuervo A. Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición*. 2008 [acceso 25/03/2018];6:27-36.

Disponible en:
http://www.nebrija.com/revistalinguistica/files/articulosPDF/articulo_55002aca89c37.pdf?v=1

17. Rivera N, Pernas M, Nogueira M. Un sistema de habilidades para la carrera de Medicina, su relación con las competencias profesionales. Una mirada actualizada. *Educación Médica Superior*. 2017;3(1):138-215.

18. Herrera P, Cea A, Cortés MT, Aburto MB, Farfán A, Petra I, et al. Desafíos en la aplicación de las competencias en los años preclínicos de medicina. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*. 2015;18(3):189-96.

19. Vives T, Valera M. Realimentación efectiva. *Investigación en educación médica*. 2013;2(6):112-4.

20. Alpízar L. La comunicación pedagógica en los docentes del nuevo plan de formación en Medicina Integral Comunitaria. *Educación Médica Superior*. 2017 [acceso 25/03/2018];31(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21412017000200007&script=sci_arttext&tlng=pt

21. Meyer K, Gómez H, Ortiz M, Parra P, Pérez V, McColl P, et al. Relación entre el bienestar y el rendimiento académico en alumnos de primer año de medicina. *Revista médica de Chile*. 2015;143(7):930-37.

22. Spormann C, Pérez C, Fasce E, Ortega J, Bastías N, Bustamante C, et al. Predictores afectivos y académicos del aprendizaje autodirigido en estudiantes de medicina. *Revista Médica de Chile*. 2015;143(3):374-82.

23. Marqués MD, Osses S. Neurociencia y educación: una nueva dimensión en el proceso educativo. *Revista médica de Chile*. 2014 [acceso 25/03/2018];142(6):805-6. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rmc/v142n6/art18.pdf>

24. Forés A, Ligioiz M. Descubrir la neurodidáctica, aprender desde, en y para la vida. Barcelona: editorial UOC; 2009.

25. Valerio G, Jaramillo J, Caraza R, Rodríguez R. Principios de Neurociencia aplicados en la Educación Universitaria. *Formación universitaria*. 2016;9(4):75-82.

26. Argullós JP. Clima educativo en las facultades de medicina. *FEM*. 2014;17(1):7-10.

27. Unesco. Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe. Resumen ejecutivo del primer reporte de resultados del segundo estudio regional comparativo y explicativo. Santiago, Chile: OREALC/LLECE, Salesianos Impresiones; 2008.

28. Beckett E, von Schultendorff A, Zubiri F. Diseño e implementación de una intervención educativa para elevar el bienestar docente basado en las evidencias de la

psicología positiva y las neurociencias. PEL Revista de investigación educacional latinoamericana. 2015;52(2):151-71.

29. Fasce E. Bases neurobiológicas del aprendizaje. Boletín de la Academia Chilena. 2008;44:123-38.

30. Pérez ZP. Las dinámicas interactivas en el ámbito universitario: el clima de aula. Revista Electrónica Educare. 2010 [acceso 25/03/2018];14:7-20. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4780957>

31. Lazo FD. Evaluación para el aprendizaje: una propuesta para una cultura evaluativa. Horizonte de la Ciencia. 2015 [acceso 25/03/2018];5(8):87-96. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5420479>

32. Rojas NN, Vargas OV, Contreras PGP, Vásquez MOA. Formación Universitaria basada en competencias: Currículo, Estrategias didácticas y evaluación. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. 2014 [acceso 25/03/2018]:1-16. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Marco_Arno/publication/283090129_Formacion_Universitaria_Basada_en_Competiciones_Curriculo_estrategias_didacticas_y_evaluacion/links/563e7f2608ae8d65c0143a2e/Formacion-Universitaria-Basada-en-Competencias-Curriculo-estrategias-didacticas-y-evaluacion.pdf

33. Rodríguez de Castro F. Proceso de Bolonia (V): el currículo oculto. Educación Médica. 2012 [acceso 30/03/2018];15(1):13-22. Disponible en: <http://coebioetica.salud-oaxaca.gob.mx/biblioteca/libros/ceboax-0542.pdf>

Conflicto de intereses

La autora declara que no existe conflicto de intereses.