



# La Neurociencia detrás del aprendizaje basado en problemas (ABP)

## Neurociencia detrás del ABP

Fabián Román<sup>1\*2\*3\*4</sup>

<sup>1</sup> Universidad de la Costa, Colombia

<sup>2</sup> Universidad Maimónides, Argentina

<sup>3</sup> Red Iberoamericana de Neurociencia Cognitiva

<sup>4</sup> Instituto de Neurociencia Cognitiva de Puerto Rico

### Resumen

Diversas universidades en todo el mundo utilizan el aprendizaje basado en problemas (ABP) como un organizador curricular que se orienta a desarrollar estudiantes activos, con competencias propias del ejercicio profesional, a través de escenarios problema mediante el trabajo en pequeños grupos colaborativos con la guía del docente como facilitador, utilizando la "pregunta" como herramienta didáctica principal. Se presenta una perspectiva del ABP desde la neurociencia educativa analizando sus componentes principales como los escenarios problemas, la pregunta cómo estrategia didáctica central, y el grupo tutorial. Buscamos detrás de cada uno que conocimientos de neurociencia los sustentan. El éxito del ABP en muchas universidades atrae la búsqueda de niveles de explicación y de evidencia, priorizando su lugar en la agenda investigativa de la neurociencia educativa.

*Palabras clave* PBL; ABP; neurociencia; neuroeducación; tutores; problema; aprendizaje colaborativo; pregunta.

### ¿Que es el aprendizaje basado en problemas (ABP)?

El ABP es una estrategia didáctica que se basa en un proceso de indagación que intenta resolver preguntas, curiosidades, dudas e incertidumbres sobre fenómenos complejos de la vida. El ABP se utiliza desde la década del 60 en escuelas de medicina, enfermería, kinesiólogías, ingeniería, incluso en escuelas primarias y secundarias en diferentes países, con gran aceptación. Las universidades más prestigiosas del mundo cada año la incorporan el ABP a sus carreras, incluso muchos ministerios de salud, educación y asociaciones de facultades de medicina recomiendan al ABP como estrategia pedagógica para la transformación de la educación universitaria de pregrado y postgrado en sus países.

Las experiencias exitosas son las que utilizaron al ABP como una organización curricular que se orienta a desarrollar en los estudiantes activos, que enfrentan escenarios problema mediante el trabajo en pequeños grupos con la guía de un

#### \*Correspondencia:

Fabián Román  
faromanmd@gmail.com

#### Editor:

Marcel Ruiz Mejías (Universitat Pompeu Fabra, España)

#### Revisores:

Roc, 17 (Barcelona) y Bruna, 15 (Malgrat de Mar)

*El manuscrito ha sido aceptado por todos los autores, en el caso de haber más de uno, y las figuras, tablas e imágenes no están sujetos a ningún tipo de Copyright.*

tutor. El grupo trabaja en conjunto para resolver el problema a través del cual se logran los objetivos de aprendizaje. La estrategia de ABP se basa en el concepto de centrar en el estudiante la gestión de su propio aprendizaje, es este quien identifica sus necesidades de aprendizaje para comprender los escenarios problema con la guía del docente que opera como facilitador, utilizando la indagación como herramienta didáctica principal.

## La neurociencia detrás del ABP

Cuando observamos los componentes del ABP, casi como un reflejo podemos construir puentes con los principios fundamentales de la neurociencia educativa. Seleccionamos tres componentes principales del ABP y buscamos contestar la pregunta ¿Qué conocimientos de la neurociencia dan sustento al ABP?

### *El escenario Problema*

El “problema” es la pedagogía natural del aprendizaje. La resolución de problemas es una característica evolutiva de nuestra especie. Por definición un problema es toda situación que requiere una solución. Desde niños aprendemos enfrentándonos a situaciones problema y descubriendo su solución.

Cuando estamos frente a un problema nuestro lóbulo prefrontal pone en juego una serie de procesos para intentar resolverlos son las funciones ejecutivas. La importancia del lóbulo prefrontal radica que es un HUB de comunicación e integración de muchos neurocircuitos que llegan y parten del lóbulo frontal. Si hacemos una analogía imaginen al lóbulo prefrontal como un gran aeropuerto de conexiones, Madrid, Amsterdam, Londres, donde llegan miles de vuelos cargan y descargan pasajeros y vuelve a salir.

El lóbulo prefrontal es el principal “HUB” comunicación entre los centros cerebrales de información en el aprendizaje; integrando el sistema atencional, los sistemas de memoria, las funciones ejecutivas, la información emocional y la cognición social.

Frente a un problema el desafío natural es resolverlo. Para hacerlo, se activan diversas regiones cerebrales que interactuarán para comunicarse e integrar esa información con el objetivo de percibir, focalizar, planificar, tomar decisiones, monitorear resultados, cambiar de plan, en un contexto emocional y social. El escenario problema en el ABP es la estrategia neurodidáctica natural con la cual nuestro cerebro pone en juego esta serie de procesos neurocognitivos que facilitan el aprendizaje.

¿Qué partes tiene la corteza prefrontal y que funciones tienen? Cummings describió 3 partes de la corteza.

a) La corteza prefrontal dorsolateral (CPF DL), es la encargada de la organizar, de planificar, generación de estrategias, hacernos más flexibilidad cognitivamente, permitirnos categorizar, a razonar, usar la memoria de trabajo. Las funciones

- ejecutivas son muy importantes para la vida cotidiana y resultan imprescindibles para el éxito académico, y puede entrenarse y mejorar a cualquier edad.
- b) La corteza prefrontal orbitofrontal (CPFOf) está involucrada en la regulación de la afectividad, el control de los impulsos, las conductas de imitación, la detección de amenazas, evaluación y regulación emocional.
  - c) La corteza prefrontal ventro medial (CPFVM) esta involucrada en la modulación de las neuronas que responden tanto a las acciones observadas y ejecutadas por los demás (red de neuronas en espejo) y en la atribución automática de estados mentales (red de teoría de la mente, ToM). La CPFVM es clave para todos los procesos de para la cognición social.

“La experiencia transforma el cerebro”. En el ABP, no es importante si el estudiante resuelve o no el problema, el foco del proceso esta en todos los componentes neurocognitivos que el estudiante utiliza para establecer sus necesidades de aprendizaje, su estrategias de búsqueda y análisis de la información.

### La Pregunta

*Una sola pregunta puede contener más pólvora que mil respuestas.* (Gaarder J, 2010)

El origen de la palabra “pregunta” viene del latín “praecunctare” y significa someter a interrogatorio, inquirir o interpelar. Una pregunta es una oración interrogativa que se le hace a una persona para saber algo de él o que sirve para obtener información sobre algo. La pregunta es una búsqueda intencionada orientada a revelar un conocimiento implícito.

Paulo Freire nos plantea que “todo conocimiento comienza por la pregunta, la cual ayuda a iniciar procesos interactivos de aprendizaje y solución de problemas, y mantenerlos hasta cuando se logren los objetivos y se planteen nuevos problemas y nuevas situaciones de aprendizaje”.

En el contexto del ABP, la pregunta sirve para motivar la curiosidad, identificar de las variables de un problema, identificar saberes previos para establecer las necesidades de aprendizaje, desarrollar habilidades de pensamiento critico, fomentar la opinión participativa sobre un hecho o tema de debate, identificar las fortalezas y debilidades del proceso de aprendizaje para reorientarlo de manera temprana, identificar la mecanismos de reflexión que se utilizaron para resolver una situación problema (metacognición) y facilitar la autoevaluación.

Algunos investigadores han realizado aportes interesantes y originales en el estudio de la pregunta como herramienta didáctica. En un estudio que uso el dialogo a través de la pregunta se vio que la mitad de los estudiantes pudieron hacer conexiones con cosas que sabían antes y pudieron utilizarlos en otros contextos. Otro estudio uso la pregunta utilizó, pero esta vez se busco un marcador fisiológico implicado en la interacción docente-estudiante, registrando la actividad del lóbulo prefrontal durante la ejecución la pregunta un aparato que mide el flujo de sangre al cerebro, encontraron una sincronía en la actividad prefrontal entre docente y estudiante lo cual se puede interpretar que la pregunta genera una fisiología mas eficiente y exitosa entre el cerebro del docente y del estudiante. También usar

preguntas sobre un texto cada 150 de palabras, demostró ser más eficaz para el aprendizaje que realizar las preguntas al final del texto.

#### *Aprendizaje en pequeños grupos - Aprendizaje colaborativo*

La tutoría es la actividad principal en el ABP, son reuniones de 6 a 8 estudiantes dos veces a la semana con un tutor que cumple el rol de facilitador. Podemos definir al "aprendizaje colaborativo" como el desarrollo de habilidades individuales (neurocognitivas) y grupales (basadas en la cognición social) a partir de actividades didácticas de interacción social, entre estudiantes reunidos en grupos pequeños, a través del trabajo en equipo; con el fin de cooperar entre todos los miembros para lograr un objetivo común de aprendizaje.

Los estudios por neuroimágenes por RMNf nos muestran que la cooperación entre individuos se asoció con una activación de áreas cerebrales relacionadas con el sistema dopaminérgico de recompensa. Citando a uno de los referentes de la neurociencia social Ralph Adolph, "somos una especie esencialmente social; ningún componente de nuestra civilización sería posible sin un comportamiento colectivo a gran escala".

La cognición social, es definida como la capacidad de construir representaciones mentales de las relaciones que existen entre uno mismo y los demás, y usar de forma flexible estas representaciones para funcionar eficazmente en el entorno social.

La cognición social son aquellas habilidades cognitivas que se ponen en juego solo ante situaciones de interacción social. Durante los grupos tutoriales cada estudiante y el docente utiliza sus redes neurales implicadas en la cognición social. La "red amigdalina" en la detección de amenazas, la evaluación emocional y regulación emocional, involucrando regiones como la amígdala y CPFOF. La red de "teoría de la Mente" implicada en la atribución automática de los estados mentales de los demás, involucrando región como el prefrontal medial y regiones temporales superiores. La "red de empatía" para la detección automática de rostros y en la respuesta emocional a la angustia de los demás, a través de la ínsula y la amígdala; y la "red de neuronas en espejo" que contienen las neuronas que responden tanto a las acciones observadas y ejecutadas por el referente social o participación del lóbulo parietal y regiones prefrontales.

El grupo tutorial es el grupo primario de aprendizaje social durante el periodo de formación académica. En el, los estudiante se entrenan en el reconocimiento de emociones, en teoría de la mente, en la identificación y uso de script sociales, en la selección de sesgos atribucionales, en gestionar adecuadamente la perspectiva cognitiva, la empatía y en gestionar eficazmente las emociones morales; con una especificidad que facilitará la futura inclusión en el grupo social profesional.

## Conclusiones

Por un lado la experiencia exitosa de diversas universidades al implementar sistemas de ABP, alienta a más universidades a poner en su objetivo los cambios curriculares basados en estudiantes más activos, docentes facilitadores, escenarios similares al ejercicio profesional, con énfasis en la evaluación formativa y por competencias. Por otro lado la neurociencia educacional tiene como objetivo principal construir conocimiento sobre el aprendizaje.

Los descubrimientos de la neurociencia educacional modifican las intervenciones en el aula, a la vez que los problemas presentados en la práctica docente y en el propio curriculum, van moldeando lentamente que intervenciones se necesitan, y estas a su vez la agenda investigativa de la neurociencia educacional.

## Lecturas recomendadas

1. Barrel J. ABP. Aprendizaje Basado en Problemas. Un enfoque Investigativo. Ediciones Manantial 1999. Pág. 21.
2. Van den Heuvel M, Sporns O. Network hubs in the human brain. *Trends in Cognitive Sciences*. 2013. 17, 12684. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.09.012>
3. Cummings JL. Frontal-Subcortical Circuits and Human Behavior. *Arch Neurol*. 1993. 50(8):873–880. <https://doi.org/10.1001/archneur.1993.00540080076020>
4. Best JR, Miller PH, Naglieri JA. Relations between Executive Function and Academic Achievement from Ages 5 to 17 in a Large, Representative National Sample. *Learning and individual differences*. 2011. 21(4), 327-336. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.01.007>
6. Kennedy D, Adolphs A. The social brain in psychiatric and neurological disorders, *Trends in Cognitive Sciences*. 2012. 16(11), 559-572.
7. Freire P. Por una pedagogía de la pregunta: crítica a una educación basada en respuestas a preguntas inexistentes. 1 ed. Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores, 2013.
8. Holper L, Goldin A, Shalom D, Battro A, Wolf M, Sigman M. The teaching and the learning brain: a cortical hemodynamic marker of teacher–student interactions in the socratic dialog. *International Journal of Educational Research*. 2013. 2013. 59, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2013.02.002>
9. Rilling J, Gutman D, Zeh T, Pagnoni G, Berns G, Kilts C. A Neural Basis for Social Cooperation. 2002. *Neuron*. 35(2), 395-405. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(02\)00755-9](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(02)00755-9)
10. Adolphs R. The social brain: neural basis of social knowledge. *Journal Annual review of psychology*. 2009. 60, 693-716. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.60.110707.163514>.
11. Howard-Jones PA, Varma S, Ansari D, Butterworth B, De Smedt B, Goswami U, Laurillard D, Thomas MSC. The principles and practices of educational neuroscience: Comment on Bowers. *Psychological Review*. 2016. 123(5), 620-627. <https://doi.org/10.1037/rev0000036>.
12. Gabriel J. The promise of educational neuroscience: Comment on Bowers. *Psychological Review*. 2016. 123(5), 613-619. <https://doi.org/10.1037/rev0000034>.