

La biología del aprendizaje: ¿Cómo aprende el cerebro?

Título: La biología del aprendizaje: ¿Cómo aprende el cerebro? **Target:** Profesores de Enseñanza Secundaria.
Asignatura: Lenguas extranjeras: Francés. **Autor:** Silvia Rodríguez Díez, Licenciada en Filología Francesa, Profesora de Francés en Educación Secundaria.

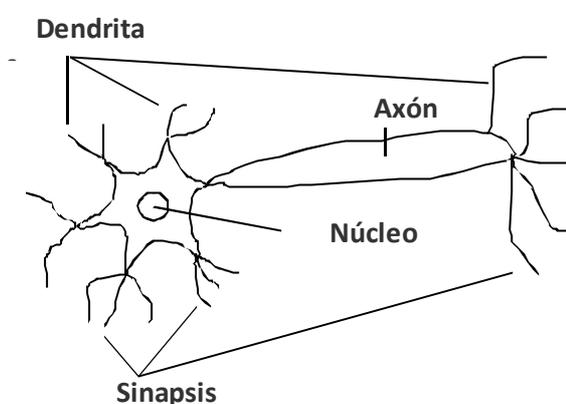
En base a las más recientes investigaciones neurocientíficas y a algunas verdades conocidas sobre la manera en las que el cerebro funciona es posible familiarizarse con el método de procesamiento del cerebro: lo que se denomina la biología del aprendizaje. Para comenzar, debemos plantearnos una cuestión básica pero cuya respuesta es decisiva para comprender los procesos del aprendizaje: *¿Qué es el cerebro?*

Susan Greenfield, Profesora de Farmacología en Oxford y una de las neurocientíficas más conocidas del Reino Unido, compara el cerebro con la cuenca del Amazonas. Dice que el número de neuronas en el cerebro humano es aproximadamente el equivalente al número de árboles y plantas que existen en los 6,2 millones de kilómetros cuadrados de la selva tropical. El número de dendritas (las extensiones fibrosas del cuerpo de las células de las neuronas que actúan como “receptores”) es más o menos el equivalente al número de hojas en esas plantas o árboles. En la jungla que es el cerebro, todas ellas están conectadas activa y continuamente unas con otras.

¿CÓMO APRENDE DE FORMA “NATURAL” EL CEREBRO?

Las neuronas son las responsables de procesar la información. Cada neurona tiene un axón, una delgada fibra que puede alcanzar hasta un par de metros de longitud, pero con frecuencia mide un centímetro. El axón es el transmisor y su trabajo es conectar con las dendritas de otras neuronas, miles de ellas. Cada neurona es realmente una pequeña batería alimentada por la diferencia de concentración en iones de sodio y de potasio a través de la membrana de la célula. Una carga eléctrica, la acción potencial, es generada por la célula de la neurona, que viaja a través del axón a una media de entre 1 y 100 metros por segundo.

Mientras tanto, las dendritas son las ramificaciones, como extensiones desde la célula de la neurona, que actúan como receptores. La información que fluye entre las neuronas tiene una sola dirección: de la célula, a través del axón y entonces vía conexiones sinápticas a las dendritas de otras neuronas, que llevan la señal de sus propias células.



Fuente: esquema realizado por la autora a partir de la explicación.

Por tanto, esto es el aprendizaje: nuevas experiencias mentales o motoras proporcionan estímulos que son convertidos en impulsos nerviosos que viajan ordenando estaciones tales como el tálamo. Desde aquí las señales son enviadas a áreas específicas del cerebro. Las repetidas estimulaciones de un grupo de neuronas causan el desarrollo de más dendritas y por tanto más conexiones, y entonces un bosque completo como una red de neuronas se establece y es el que crea el entendimiento. Con el tiempo estas neuronas “aprenden” a debilitar las conexiones “erróneas” y a responder positivamente a señales más débiles. En otras palabras, el mismo trabajo mental o proceso motor pueden realizarlo con un “esfuerzo” menor. Las células cambian su receptividad frente a mensajes basados en estimulaciones previas.

¿CÓMO AFECTAN ESTOS CONOCIMIENTOS EN EL APRENDIZAJE?

Para obtener mejores resultados es obvio que lo más importante es trabajar con los procesos cerebrales naturales, enseñando de una manera que sea compatible con los métodos naturales de aprendizaje de los alumnos. El trabajo del profesor consiste por lo tanto en apoyar a los alumnos en traducir su extraordinario potencial biológico en su rendimiento actual. Es por supuesto una “misión imposible”, ya que sólo una fracción de todo el potencial cerebral puede ser siquiera utilizada durante una vida. Por tanto, la búsqueda de la excelencia en el aprendizaje comprendería tres tareas principales por parte del educador:

- Primera, *fomentar nuevas conexiones* neuronales mediante retos que creen altos niveles de estimulación.
- Segundo, *consolidar las conexiones existentes*. Cuanto más usado es el recorrido neuronal, más eficiente será. Por el contrario, las conexiones no utilizadas con el tiempo se pierden, son podadas.
- La tercera tarea del educador es pedir a los alumnos que *reconfiguren* redes existentes de conexiones neuronales tomando tablas de datos que reconducirán malentendidos, refinarán un concepto, completarán una comprensión o pulirán una destreza.

Dentro del campo de actuación de los profesores están las *expectativas*. Conocemos desde la publicación del libro de Rosenthal y Jacobson en 1968 titulado *Pygmalion in the Classroom* que las imágenes sobre las capacidades de sus alumnos que los profesores interiorizan tienen un impacto directo sobre el rendimiento de estos alumnos. Rosenthal identifica seis formas en las que los profesores comunican altas expectativas:

1. El profesor expresa confianza en su capacidad para ayudar al alumno.
2. El profesor expresa confianza en la capacidad del alumno.
3. Sus señales no-verbales son consecuentes con lo que dice: tono de voz, contacto visual, nivel de energía.
4. El feedback por parte del profesor fue específico y abundante y mencionó tanto lo bueno como lo malo.
5. El profesor aportó inputs detallados a alumnos individuales.
6. El profesor fomentó la mejora individual mediante el reto.

Los profesores comunican sus expectativas mediante la energía que ellos llevan a las clases, a través de las palabras que dicen y la forma en qué las dicen, mediante el esfuerzo que ponen en desarrollar una buena relación con la clase, y quizás lo más poderoso, a través del diseño de las tareas de aprendizaje. Las

expectativas son recibidas por los alumnos desde otras fuentes, como la familia, los iguales, la cultura de una comunidad local, los medios de comunicación, y en muchas ocasiones los profesores tienen que trabajar duramente para revertir mensajes negativos.

También dentro del control del profesor está la *cultura de la clase*, el entorno psicológico y emocional del aprendizaje. Asimismo, nosotros controlamos el *entorno físico del aprendizaje*. El cerebro necesita un continuo suministro de oxígeno, temperaturas frías y un aire preferiblemente ionizado negativamente. Los colores, aromas, luces y muebles tienen un profundo efecto en el estado de ánimo, y la música puede lograr la gran diferencia. El cerebro convierte la música en energía eléctrica; lo cual literalmente alimenta el cerebro. También la hidratación es fundamental en el funcionamiento del cerebro (el suministro de 8 a 10 vasos de agua al día).

Sin embargo, no todo es tan sencillo. Algunos de los factores que afectan a la traducción del potencial en mejoría quedan fuera del control del profesor. No incidiremos en ellos ni una explicación profunda de sus consecuencias, pero conviene citarlos aunque sea para tenerlos presentes. Se trata, fundamentalmente, del estilo de vida de la madre durante el embarazo, la nutrición (en edad temprana fundamentalmente), la estimulación en edad temprana (entre los 1 y 2 años), los hábitos cotidianos como el dormir y la cuestión genética (todavía debatida hoy en día, pero siempre referida por todas las investigaciones).

HACIA UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Las consecuencias, como se ha visto, que se pueden extraer de estos conocimientos sobre el funcionamiento del cerebro son de gran relevancia para la práctica educativa. En general, permiten establecer una serie de similitudes entre los alumnos. Existen cuatro similitudes principales entre los estudiantes que son:

1. Todos los alumnos necesitan trabajar las cosas por ellos mismos.
2. Las experiencias que son multi-sensoriales, dramáticas, inusuales o emocionalmente fuertes son recordadas por más tiempo y en mayor detalle que las experiencias ordinarias o rutinarias.
3. Todos los alumnos necesitan sentirse emocionalmente seguros y psicológicamente a salvo.
4. Los alumnos están más motivados, comprometidos y receptivos cuando tienen algo de control sobre su aprendizaje.

TODOS LOS ALUMNOS NECESITAN TRABAJAR LAS COSAS POR ELLOS MISMOS.

El aprendizaje ocurre cuando el cerebro realiza su propio significado, haciendo su propio sentido de las cosas. Aún más importante, la investigación reciente ha establecido que la formación de un concepto depende de lo que el alumno hace, en su cabeza, y no de lo que el profesor hace. Esto se debe a la compleja red de conexiones, interacciones, campos, etc. que existe en el cerebro. Hoy se sabe que el cerebro funciona más bien como algo dinámico y receptivo más que como una computadora. Es decir, el alumno aprende algo por el descifrado de pistas, la indexación de información y reconociendo las relaciones a través de diversas fuentes; dentro de su cerebro. Los estudiantes no necesariamente captan las cosas exactamente como el profesor se las ha explicado. Por tanto, es obvio que se debe realizar un aprendizaje mentalmente activo, investigativo, actividades de problema-solución, que inviten al cerebro a operar de acuerdo a su inclinación natural (que es jugar a los detectives).

Obviamente, el modelo de reconocimiento depende directamente de las experiencias adquiridas sobre una situación. Es decir, de los conocimientos previos sobre algo. El nuevo material es integrado por el cerebro en redes neuronales ya existentes, que son consecuentemente cambiadas. De tal modo que el cerebro se hace más experimentado, adquiere más y más datos, los malentendidos son resueltos, las ideas no comprendidas del todo se completan y las nociones erróneas son abandonadas. De nuevo, esto nos aporta pistas sobre cómo enseñar de forma efectiva: trabajar a partir de los conocimientos previos de los alumnos; aceptar sus errores e ideas medio cocinadas; comenzar desde donde los alumnos están, no desde donde tú crees que ellos deberían estar debido a su edad.

De todo esto se extrae una conclusión clara: la enseñanza de transmisión es simplemente ineficiente. Cuando a los alumnos se les pide que sean pasivos ellos sólo utilizan una fracción del potencial de sus cerebros. Este es el motivo por el que hay tanto garabateo, soñar despierto parloteo, subterfugio en clases “aburridas”: los alumnos están utilizando capacidad que les sobra. Por el contrario, cuando a un cerebro se le pide que resuelva un problema, descifre un código, desentrañe un misterio, complete un puzle, responde a una curiosidad e inmediatamente vuelve a la vida. El cerebro necesita tareas innovadoras, complejas y desafiantes para su salud. Los escáneres muestran que, tan pronto como se le pide al cerebro trabajar activamente sobre un problema, hay una explosión virtual de actividad neuronal, causando sinapsis que forman, neurotransmisores que activan y un incremento del flujo sanguíneo.

El neocórtex del cerebro humano está diseñado para operar de esta forma activa e investigativa. Es incontrolable en su búsqueda automática de la mejor respuesta para una pregunta en la que está interesado, y continuamente busca la solución de asuntos no resueltos. Es como un motor de búsqueda permanente que nunca se detiene. Es por este motivo por el que en ocasiones nos despertamos en mitad de la noche con una solución inesperada a un asunto preocupante. Trabajar con actividades retadoras, creativas y enigmáticas hace un favor a todos. Los alumnos se involucran más y logran unos niveles más profundos de comprensión.

LAS EXPERIENCIAS QUE SON MULTI-SENSORIALES, DRAMÁTICAS, INUSUALES O EMOCIONALMENTE FUERTES SON RECORDADAS POR MÁS TIEMPO Y EN MAYOR DETALLE QUE LAS EXPERIENCIAS ORDINARIAS O RUTINARIAS.

Hay tres puntos clave sobre esto. *Primero*, el cerebro tiene una atención preferencial hacia lo novedoso. Está bastante más interesado en lo que es nuevo respecto a lo que es normal. Claramente, el objetivo mínimo más cercano requiere asegurarse de que existe una completa variedad dentro de una sesión y a lo largo de varias sesiones.

El *segundo* punto que necesita ser tenido en cuenta tiene que ver con la retentiva. No hay una única parte del cerebro usada para almacenar memorias. Se solía decir que había dos tipos de memorias, la de corto plazo y la de largo plazo, pero hoy en día está generalmente aceptado que nosotros tenemos al menos cinco. *La memoria operativa* (“working memory”), situada en el prefrontal y en el parietal es extremadamente breve, dura únicamente unos pocos segundos. *La memoria implícita*, a menudo dividida en “reflexiva” y “procedimental”, se almacena en el cerebelo. Nos permite todavía hoy hacer juegos de malabares o montar en bicicleta después de años de inactividad, o conducir un coche como “pilotos automáticos”. El resto de las otras tres memorias son denominadas de manera colectiva como memoria *explícita o declarativa*: la *memoria remota*, que se extiende por el neocórtex, es la colección de datos de toda una vida sobre una completa variedad de temas (ideal para el Trivial Pursuit); la *memoria episódica*, graba las experiencias personales específicas (por ejemplo, localizaciones, sucesos, circunstancias), se encuentra en el hipocampo; la *memoria semántica*, creada en el hipocampo y almacenada en los giros cerebrales o anillos cerebrales, retiene el significado de las palabras y de los símbolos de los libros de texto, personas, videos, películas, diagramas,

programas de ordenador, historias escritas y, además, nos da nuestro conocimiento general sobre el funcionamiento del mundo y es la sustancia de los exámenes.

Entonces, ¿cómo se hacen los recuerdos? La fuerza de un recuerdo, y por lo tanto la facilidad con la que es rescatado, parece depender de la fortaleza y el procesamiento del input inicial. Ahora la importancia del aprendizaje multisensorial queda clara. Cuando varios sentidos están simultáneamente involucrados, el mensaje se recibe a través de un número de diferentes canales y se establece una oportunidad mejor de conservarlo de forma prominente. Hay también más formas de desencadenar la memoria: localización (¿dónde estábamos?); sentimientos (¿cómo fue?); movimientos (¿qué hicimos?); los nombres y las caras de otras personas (¿quién más había?); en lugar de sólo palabras (¿qué dijo el profesor/libro de texto?).

Demostrando este punto, Ekwall y Shanker descubrieron que las personas pueden recordar generalmente:

- El 10% de lo que han leído.
- El 20% de lo que han oído.
- El 30% de lo que han visto.
- El 50% de lo que han visto y oído.
- El 70% de lo que ellos dicen.
- El 90% de lo que ellos simultáneamente dicen y hacen.

Por tanto, para maximizar el aprendizaje, es necesario hacerlo activo y episódico. El aprendizaje episódico se hace sin esfuerzo, ocurre todo el tiempo de forma natural. Por el contrario, el recuerdo semántico requiere cantidades enormes de motivación interna, se desencadena sólo por el lenguaje, y es el más débil de nuestros sistemas de recuperación porque en el largo camino de la evolución ha sido el más reciente en desarrollarse.

Además de esto, es necesario que las experiencias de aprendizaje sean dramáticas, que tengan un elemento emocional. Sucesos con una elevada carga, tanto positiva como negativa, son recordadas bien porque los elementos químicos se desatan, tales como la adrenalina, la noradrenalina, encefalinas, y otras, que actúan como fijadores para la memoria.

El *tercer* punto es la importancia del movimiento. La vieja idea de que el cuerpo y la mente están separados ha sido recientemente superada por fuertes razones biológicas. Movimiento y aprendizaje están en una continua y compleja interacción. La implicación es clara: asegúrate de que existe suficiente movimiento físico, incluso dentro de una situación “académica” de aprendizaje, que es lo contrario de lo que muchos profesores estarían dispuestos a creer. ¿Pero realmente el movimiento mejora el rendimiento? Sí. En un estudio canadiense con más de 500 alumnos recogido por la Dra. Carla Hannaford, autora de *Smart Moves: Why Learning is Not All in Your Head*, aquellos que gastaron una hora extra cada día en clases de gimnasia hicieron mejor los exámenes que aquellos otros que no hicieron ejercicio.

TODOS LOS ALUMNOS NECESITAN SENTIRSE EMOCIONALMENTE SEGUROS Y PSICOLÓGICAMENTE A SALVO.

Nuestro inteligente neocórtex (parte intelectual del cerebro) podría hacernos capaces de *pensar* sobre nuestros sentimientos, y podría permitirnos elegir entre una variedad de imperceptibles respuestas, pero, cuando los chips emocionales están bajos, el cerebro pensante difiere del área límbica y del mesencéfalo

(partes emocionales del cerebro). La emoción es más fuerte que el pensamiento. Todos nosotros sabemos lo difícil que resulta concentrarse en una carta complicada que estamos intentando escribir cuando acabamos de recibir trágicas noticias. Las emociones son diferentes a los sentimientos. Incluyen diversión, miedo, sorpresa, disgusto, enfado y tristeza (estos son fenómenos universales, enteramente biológicos, que recorren las autopistas del cerebro). Los sentimientos son respuestas culturales y ambientales desarrolladas en circunstancias y que toman rutas más lentas y enrevesadas por todo el cuerpo.

Las emociones humanas no sólo tienen una emoción negativa con el proceso de aprendizaje (miedo al fracaso, sentimiento de extrema dificultad frente a una tarea, la amenaza o el castigo, las recompensas pueden generar ansiedad, etc.). Coger motivación. La gente quiere más de lo que han experimentado como placentero, y menos de lo que fue aburrido y doloroso. El cerebro tiene su propio sistema interno de recompensa, produciendo opiáceos que adjuntan una sensación de placer a un comportamiento satisfactorio. Los alumnos que tienen éxito se sienten bien. A menudo, al final de una sesión especialmente divertida, los alumnos dirán, “¿podemos repetir de nuevo?” y frecuentemente se presentarán la próxima vez repletos de anticipación, preguntando excitados, “¿qué vamos a hacer hoy?”. Cuanto más felices estemos, más rápido y exactamente ordenaremos y conectaremos los datos entrantes. ¿Quién dijo que aprender no debería ser divertido?

La programación neuro-lingüística (NLP) nos dice que la mayoría de la comunicación no-verbal, como la forma en que miramos, cómo hablamos y qué hacemos, combinado con lo que realmente decimos, logra el impacto total. El efecto de “la manera de ser del profesor” sobre los alumnos tiene dos caras: primera, directamente sobre sus sentimientos de bienestar, y, segundo, sobre su percepción de lo que es aceptable; nosotros modelamos normas a ellos, ellos toman su guía de nosotros. Así que, si nosotros somos sarcásticos, por ejemplo, los alumnos se sentirán probablemente nerviosos y usarán el sarcasmo entre ellos mismos.

LOS ALUMNOS ESTÁN MÁS MOTIVADOS, COMPROMETIDOS Y RECEPTIVOS CUANDO TIENEN ALGO DE CONTROL SOBRE SU APRENDIZAJE.

La clave es el llamado Sistema de Activación Reticular (Reticular Activating System, RAS). Desde la investigación clásica de Scheibel, y de Scheibel, Kilmer, McCulloch y Blum en la década de los 60, y en los 80, el RAS ha sido considerado como el sistema central de mando del cerebro, como un “mecanismo receptor” para inputs sensoriales y el causante de que una persona centre su atención sobre algo.

El área dentro y alrededor del RAS ejerce una influencia dinámica sobre la actividad del córtex. Consecuentemente, juega un papel significativo determinando si una persona es impulsiva o tiene auto-control, activa o inactiva, altamente motivada o aburrida. Cuando funciona con normalidad, proporciona las conexiones neuronales necesarias para el procesamiento y el aprendizaje de información, y la habilidad para estar en el pupitre.

Naturalmente, en casos en los que el RAS no excita las neuronas del córtex tanto como debiera, el resultado es la inatención, el aprendizaje lento, la memoria pobre y el escaso auto-control. Claramente, el RAS actúa como un filtro. De todos los datos de entrada, tanto externos como internos, decide lo que es suficientemente importante para enviarlo a través del córtex cerebral. En otras palabras, decide lo que llama tu atención.

Hay al menos cinco implicaciones de esto para la enseñanza y el aprendizaje. *Primera*, se debe proporcionar novedad y variedad para prolongar la atención, tanto dentro como entre las sesiones.

Segunda, hay que comprender que el cerebro dará prioridad primero a las necesidades básicas (si un alumno está hambriento, sediento, frío, o requiere ir al baño, no va a prestar atención al Teorema de Pitágoras, sin importar lo bien que se lo estemos explicando).

Tercero, la progresión. Si los alumnos comprenden el objetivo de la sesión o del esquema, lo que contiene, cómo se ajusta con respecto a lo que viene de antes, a lo que conduce más tarde, y por qué es necesario para alguna evaluación posterior, entonces su RAS empezará a “abrirse”. Si ellos *aceptan* que este objetivo es *personalmente importante* (en otras palabras, ellos lo quieren, lo toman como “propio”) entonces su RAS se abrirá de par en par.

Cuarto, los objetivos personales. En la mayoría de los institutos, el establecimiento de los objetivos con los alumnos se hace mal. Se da el suficiente tiempo con respecto a la discusión diagnóstica; no existe una relación real entre el profesor y el alumno en primer lugar; los objetivos terminan siendo generales (como “Quiero mejorar mi escritura”) o triviales (como “Traeré un bolígrafo a las clases”); no hay una flexibilidad en el sistema que permita a los alumnos concentrarse en objetivos de aprendizaje más significativos y lo sienten como parte del ritual de las clases.

Quinto, planifica *con* los alumnos. Este es el camino hacia la posesión y la auto-motivación y es posible incluso dentro de las prescripciones del currículo oficial y de los programas de exámenes. ●

Bibliografía

- Greenfield, Susan. *The Private Life of the Brain*. Penguin: London, 2002.
- Hannaford, Carla. *Smart Moves: Why Learning Is Not All in Your Head*. Great River Books: Salt Lake City, Utah, 2005.
- Rosenthal, Robert, y Lenore Jacobson. *Pygmalion in the Classroom: Teacher Expectation and Pupils' Intellectual Development*. Crown House: London, 2003.
- Shanker, James L., Ward A. Cockburn. *Ekwall/Shanker Reading Inventory*. Pearson: London, 2013.
- Woolfolk, Anita. *Psicología educativa*. Pearson: México, 2015.