

Del rombencéfalo al impulso eléctrico: Reflexiones de un ciclo de mejora en la asignatura Fundamentos de Psicobiología

From the hindbrain to the electrical impulse: Reflections of an improvement cycle in the subject Foundations of Psychobiology

Vanesa Muñoz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7434-8793>

Universidad de Sevilla

Departamento de Psicología Experimental

lmunnoz@us.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447231898.048>

Pp.: 693-706



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0
Internacional (CC BY-NC-ND 4.0.)

Resumen

La innovación docente en las últimas décadas ha sido un tema de creciente interés, buscando motivar a los estudiantes al aprendizaje y dejando de lado una actitud pasiva frente al conocimiento. En este sentido, el presente capítulo describe una experiencia educativa basada en el Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) aplicada a la enseñanza de la macroanatomía del rombencéfalo y el potencial de acción en estudiantes de primer año de Psicología. La experiencia se centró en conectar conceptos anatómicos y neurofisiológicos, desde la identificación de estructuras hasta el análisis del potencial de acción y su propagación. El capítulo reflexiona sobre los aprendizajes logrados, tanto en los estudiantes, quienes demostraron un mayor compromiso y comprensión, como en la percepción de la docencia hacia un modelo más dinámico y centrado en el estudiante. La experiencia evidencia el potencial de los CIMA para renovar la enseñanza universitaria, integrando contenidos complejos de manera accesible y significativa a la experiencia de cada estudiante.

Palabras clave: Fundamentos de psicobiología, psicología, docencia universitaria, desarrollo profesional docente, ciclo de mejora en el aula.

Abstract

Teaching innovation in recent decades has been a topic of growing interest, seeking to motivate students to learn and leaving behind a passive approach to knowledge. Therefore, this chapter describes an educational experience based on the Improvement Cycles in Classroom (ICIC) applied to the teaching of the macroanatomy of the hindbrain and the action potential to first year psychology students. The experience focused on linking anatomical and neurophysiological concepts, from the identification of structures to the analysis of the action potential and its propagation. The chapter reflects on the learning achieved, both in the students, who demonstrated enhanced engagement and understanding, and in the perception of teaching towards a more dynamic and student-centred model. The experience demonstrates the potential of ICIC to transform university teaching by integrating complex content in an accessible and meaningful way for each student.

Keywords: Foundations of psychobiology, psychology, university teaching, teacher professional development, improvement cycles in classroom.



Introducción

La enseñanza universitaria plantea diferentes retos de cara a la vida profesional de los estudiantes, quienes a futuro deben implementar los conocimientos adquiridos en la práctica profesional. Sin embargo, en muchas ocasiones las asignaturas que plantean procesos básicos se viven como complejas y alejadas de la experiencia personal y la práctica profesional. La enseñanza de conceptos complejos como anatomía cerebral y potencial de acción neuronal representa un desafío significativo en la formación de estudiantes de primer año de Psicología. En este contexto, la asignatura Fundamentos de Psicobiología busca sentar las bases para comprender las relaciones entre las estructuras y funciones fundamentales en el sistema nervioso, aspectos esenciales para un futuro desarrollo profesional.

Para responder a este desafío, se implementó un Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA), una metodología basada en la reflexión continua y la integración de estrategias pedagógicas innovadoras (Delord, Hamed y otros, 2020), a un grupo de 20 estudiantes de la asignatura de Fundamentos de Psicobiología de primer año de la carrera de Psicología. Este CIMA estuvo enfocado en la conexión entre macroanatomía y neurofisiología, integrando herramientas como simuladores neuronales, atlas tridimensionales y juegos didácticos en el aula para facilitar la comprensión de conceptos que son vividos como abstractos.

El objetivo principal del CIMA fue diseñar una experiencia educativa que involucrara activamente a los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, promoviendo la exploración práctica y el trabajo colaborativo, siguiendo a Finkel (2008), dar clases con la boca cerrada. Este capítulo relata la implementación de este ciclo, analizando los desafíos y aprendizajes obtenidos, y reflexionando sobre su impacto tanto en la dinámica del aula como en el desarrollo profesional de mi práctica docente.

Diseño previo del CIMA

El diseño del CIMA se estructuró en torno a la integración de los conceptos de macroanatomía del rombencéfalo y potencial de acción, con el objetivo de conectar las bases estructurales y funcionales del sistema nervioso. Este diseño se fundamentó en una primera valoración de mi modelo metodológico actual y en el análisis profundo de una metodología docente esperada, en este sentido la metodología docente que se buscaba tenía como finalidad equilibrar la enseñanza de contenidos teóricos y prácticos mediante actividades dinámicas y participativas en el aula, motivados principalmente por la curiosidad y búsqueda de los estudiantes.



Este CIMA se realizó en 3 sesiones de 2 horas, iniciando el 29 de octubre de 2024 y finalizando el 19 de noviembre de 2024. Teniendo como ejes temáticos: Rombencéfalo, Potencial de reposo, Potencial de acción y propagación del impulso nervioso. Para ello se plantearon una serie de preguntas que guiaban cada sesión y que se buscaba motivar a los estudiantes a ser respondidas, siguiendo un caso práctico que acercará estos conceptos a la realidad.

Mapas de contenidos y problemas claves

Para consolidar el conocimiento de una manera más fiable y estructurada se realizó un mapa de contenidos. Su diseño tenía como objetivo consolidar fundamentos conceptuales y procedimentales relacionados con los ejes temáticos, permitiendo así establecer conexiones entre estos niveles de análisis. Se partió de una pregunta inicial clave: ¿Cómo afectan las lesiones en el rombencéfalo a las funciones motoras y respiratorias? Esta pregunta buscaba captar el interés de los estudiantes y conducirlos hacia un aprendizaje significativo al abordar problemas reales y relevantes en su futura práctica profesional. El problema planteado se centró en un caso práctico basado en la descripción de un chico que había sufrido un accidente en moto teniendo como consecuencia daño en el rombencéfalo, presentando síntomas como pérdida de coordinación motora y dificultad respiratoria. Este caso pretendía motivar a los estudiantes a: (i) Identificar las estructuras anatómicas involucradas (bulbo raquídeo, puente de Varolio y cerebelo). (ii) Comprender los mecanismos subyacentes al potencial de acción, de reposo, propagación y su relación con las funciones afectadas.

La estructura del mapa (figura 1) incluyó cuatro preguntas clave: la primera se centraba en identificar las estructuras anatómicas responsables del equilibrio y la función respiratoria, utilizando atlas anatómicos como herramienta principal; la segunda introducía el concepto de potencial de membrana en reposo, fundamental para iniciar y mantener el potencial de acción, y exploraba las consecuencias funcionales de un desequilibrio iónico; la tercera y cuarta abordaban la comunicación neuronal, relacionando directamente las disfunciones observadas con alteraciones en la sinapsis y la transmisión neuronal. A través de este enfoque, se buscó un aprendizaje integrador y significativo, donde los estudiantes no solo identificaran estructuras o memorizaron conceptos, sino que aplicaron el conocimiento adquirido para resolver problemas complejos.



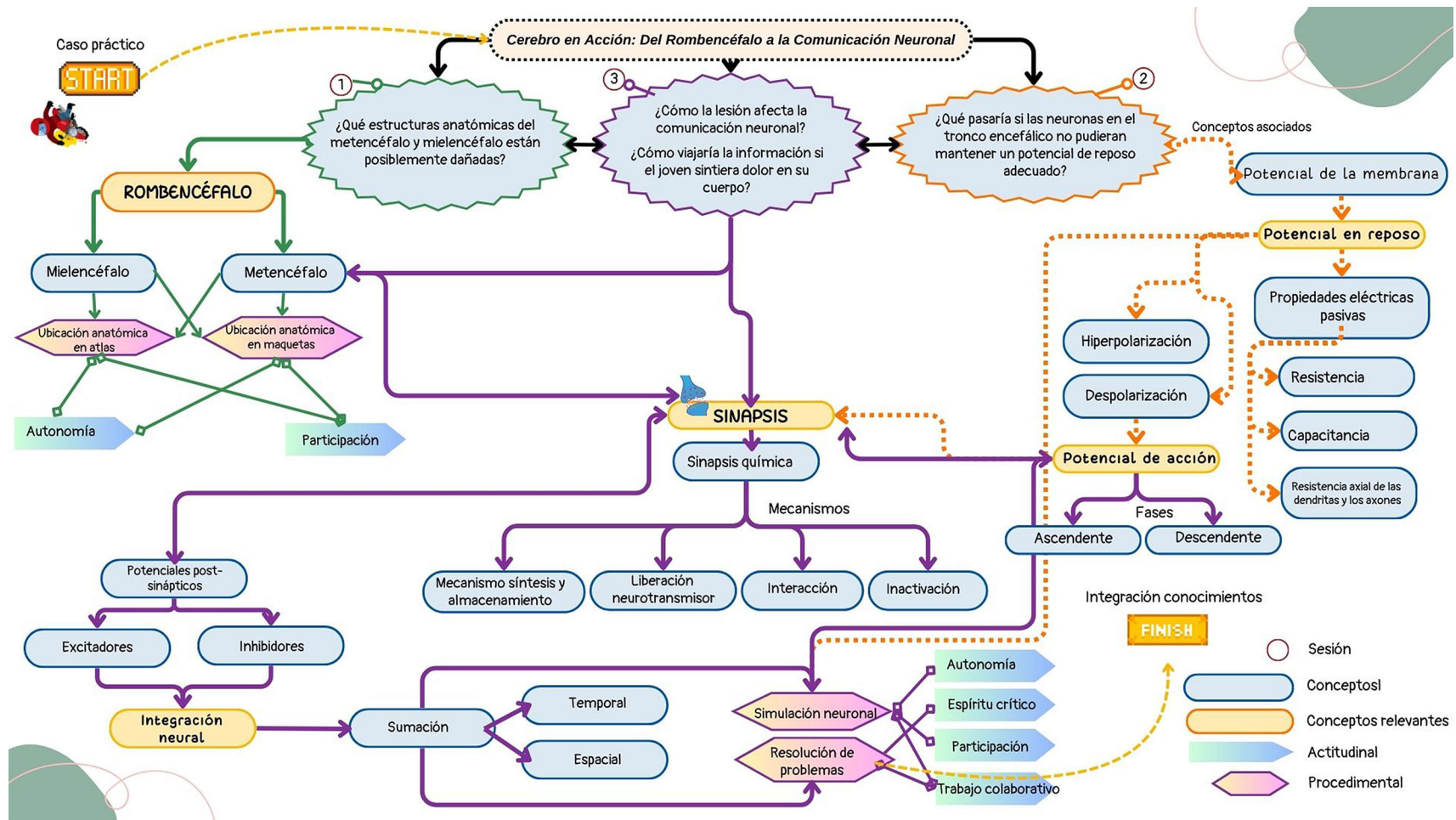


Figura 1. Mapa de contenidos



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0.)

Modelo metodológico y secuencias de actividades

El modelo metodológico posible (figura 2, Porlán, 2017) se encuentra estructurado en diferentes fases, su principal diferencia con otros modelos es que se propone al estudiante como principal dinamizador de su propio aprendizaje. Así, el modelo metodológico tendría la siguiente estructura: comenzando con una Introducción (I), donde se contextualiza el tema y se activan conocimientos previos, seguido por el planteamiento de un Problema (Pr) que despierta la curiosidad y motiva la reflexión. En la fase de Intervención del Alumno (IA), los estudiantes participan activamente mediante actividades prácticas, análisis y resolución de problemas, promoviendo la colaboración y el pensamiento crítico. Posteriormente, en la Actividad de Contraste (AC), se consolidan el conocimiento mediante la discusión y retroalimentación guiada por el docente, culminando con una Síntesis (S) que pretende reforzar las conexiones entre los conceptos abordados y su aplicación práctica. Este modelo metodológico pretende estimular y motivar un aprendizaje significativo y autónomo.

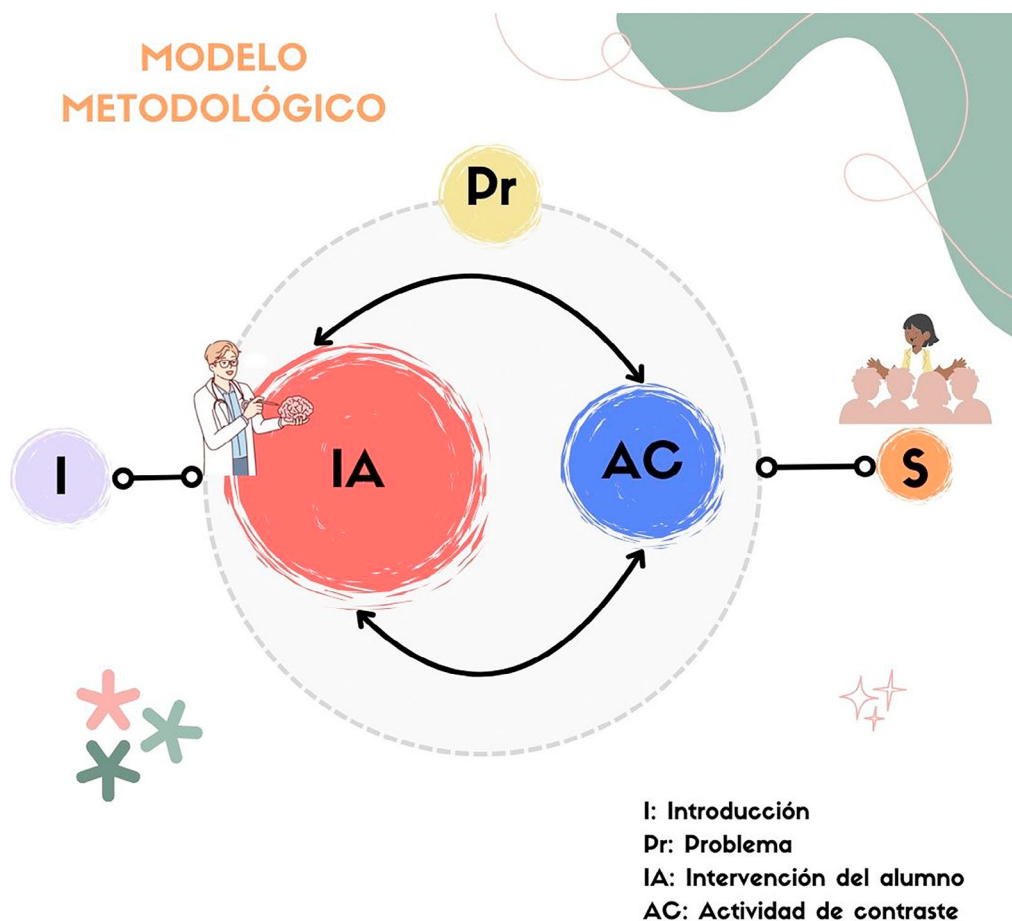


Figura 2. Modelo metodológico posible



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0.)

Para la secuencia de actividades se tomó como referente el mapa de contenidos y el modelo metodológico para guiar su construcción. Teniendo una secuencia de actividades para las tres sesiones, cada una con su pregunta problema e integrando cada fase del modelo metodológico propuesto. La motivación de los estudiantes no solo se fomentó mediante la pregunta guía sino también a través de actividades como uso de mapas 3D actualizados, programas de simulación y actividades lúdicas tipo *Quien soy*, para reforzar el conocimiento de los contenidos abordados, cada una de las actividades con su descripción y duración se encuentran en la tabla 1.

Tabla 1. Secuencia de actividades

Sesión 1: ¿Qué estructuras anatómicas del metencéfalo y mielencéfalo están posiblemente dañadas?			
Tipo	Descripción	Objetivo	Tiempo
I	Se hace una breve introducción a la clase y se les entrega los cuestionarios	Presentar el contexto del caso clínico y orientar a los estudiantes en la exploración de la anatomía del rombencéfalo mediante preguntas guiadas.	10 min
IA1	Usando atlas 3d en sus ordenadores y las maquetas de los cerebros del aula deben identificar una lista de áreas de interés en el rombencéfalo y su función.	Identificar y ubicar áreas anatómicas clave del rombencéfalo mediante el uso de herramientas visuales.	30 min
AC1	Se hace la presentación de las áreas de interés y se les muestra la solución con la ubicación de esas áreas.	Confirmar y corregir la identificación de las áreas clave, reforzando el aprendizaje de la estructura anatómica del cerebro.	20 min
IA2	Se les entrega una serie de láminas de diferentes caras del cerebro y cortes, para que identifiquen todas las áreas incluidas algunas ya vistas en anteriores prácticas.	Aplicar el conocimiento anatómico a diferentes vistas y cortes cerebrales, fomentando el reconocimiento visual de las estructuras.	40 min
AC2	Se hace la presentación de las soluciones de las estructuras que debían buscar en las láminas para que las comparen con sus respuestas y resolver dudas.	Validar la precisión de la ubicación de áreas anatómicas y aclarar dudas.	10 min
S	Se sintetiza la clase relacionándola con el caso del chico que se les puso en el cuestionario.	Relacionar las áreas anatómicas estudiadas con el impacto funcional observado en el caso clínico del chico con la lesión.	10 min



Sesión 2: ¿Qué pasaría si las neuronas en el tronco encefálico no pudieran mantener un potencial de reposo adecuado?

Tipo	Descripción	Objetivo	Tiempo
I	Recordar la clase anterior y presentación de los objetivos de la clase	Recordar los contenidos de la sesión anterior y preparar a los estudiantes para los temas de potencial de reposo y acción.	10 min
IA1	Se les pide a los estudiantes que ingresen al simulador de neurona de PhNet y resuelvan una serie de preguntas que guiarán la clase. La resuelven en grupos de 2 o 3 personas y las discuten entre ellos.	Explorar los mecanismos de potencial de reposo y acción mediante la simulación, facilitando la comprensión de la dinámica de iones y la respuesta neuronal.	30 min
AC1	Haciendo uso de una presentación interactiva como Padlet se van poniendo las ideas que tienen los alumnos y se van contrastando con los conceptos alrededor del potencial de reposo y de acción.	Clarificar los conceptos clave de potencial de reposo y acción, promoviendo una discusión interactiva para afianzar el aprendizaje.	25 min
IA2	Usando un simulador de actividad neuronal Metaneuron los estudiantes deberán identificar los valores necesarios para que la neurona este en reposo o se simule un potencial de acción y rellenarán un cuestionario siguiendo una serie de instrucciones.	Analizar los factores que afectan el potencial de reposo y el umbral de excitación mediante la simulación, aplicando conocimientos sobre permeabilidad y concentración iónica.	40 min
AC2	Se van solucionando las cuestiones teniendo en cuenta las respuestas de los estudiantes y se discuten a la luz de la teoría.	Responder preguntas y resolver dificultades técnicas, reforzando el entendimiento teórico-práctico de los potenciales neuronales.	10 min
S	Se sintetiza la clase resumiendo lo visto en clase y relacionándolo con la pregunta guía de la misma del caso del chico.	Resumir los conceptos estudiados y conectarlos con la pregunta del caso clínico sobre los efectos de la alteración del potencial de reposo.	5 min



Sesión 3: ¿Cómo crees que la lesión en el metencéfalo afecta la comunicación neuronal? ¿Cómo viajaría la información si el joven sintiera dolor en su cuerpo?			
Tipo	Descripción	Objetivo	Tiempo
I	Recordar la clase anterior y presentación de los objetivos de la clase.	Reforzar la conexión entre los contenidos previos y el objetivo de la clase centrado en la comunicación neuronal y sinapsis.	10 min
IA1	Se realiza un juego tipo <i>Quién soy</i> con los conceptos relevantes vistos hasta ahora. Para ello se divide al grupo en dos equipos. Un estudiante selecciona una tarjeta sin verla y la coloca en su frente. Los demás jugadores, deben dar pistas (descripciones) para adivinar el término. Si este lo adivina correctamente dentro del tiempo (1 min), su equipo gana un punto.	Reforzar el conocimiento de los conceptos de una manera didáctica.	20 min
AC1	Se presentan los conceptos relevantes de esta clase como son: sinapsis, potenciales postsinápticos e integración neural.	Explicar los conceptos de sinapsis, potenciales postsinápticos e integración neural.	20 min
IA2	Se le entrega un nuevo cuestionario para desarrollar en el simulador Metaneuron pero enfocado en la propagación de los potenciales y sus propiedades.	Observar la propagación del potencial de acción y sus propiedades, explorando variaciones en intensidad, duración y sumación neural.	40 min
AC2	Se van solucionando las cuestiones teniendo en cuenta las respuestas de los estudiantes y se discuten a la luz de la teoría.	Aclarar conceptos complejos de la simulación y resolver dudas teóricas, integrando los contenidos de sinapsis y comunicación neuronal.	15 min
S	Se sintetiza la clase resumiendo lo visto en clase y se entrega el cuestionario nuevamente.	Evaluar el aprendizaje por medio del cuestionario. Integrar los contenidos de la sesión y aplicar lo aprendido a la pregunta del caso clínico.	15 min



Cuestionario inicial-final

La evaluación de la enseñanza, no solo por el simple hecho de evaluar el conocimiento objetivo, nos permite analizar los modelos mentales de los estudiantes desde antes de desarrollar las sesiones. Para ello los cuestionarios diagnósticos, a través de preguntas abiertas y cercanas a la realidad de los estudiantes, sea desde sus vivencias personales o su futura práctica profesional, nos permiten capturar las percepciones e interpretaciones personales sobre el fenómeno de estudio (Porlán, 2017), guiando la construcción de los mapas de contenido o la secuencia de actividades, adaptándola a los niveles y obstáculos que se detecten en el grupo. Así mismo, el cuestionario final, siendo el mismo que se aplica como diagnóstico, nos permite medir el progreso (o no), de una forma cualitativa y cuantitativa, ofreciéndonos una medición clara del impacto de nuestro modelo metodológico. En este sentido, en el presente CIMA se aplicaron tanto un cuestionario inicial, como uno final, cuyas preguntas se encuentran ya descritas en las figuras de mapa de contenido y secuencia de actividades (figura 1 y tabla 1).

Aplicación del CIMA

El presente CIMA se desarrolló en tres sesiones, teniendo como eje guía lo propuesto en el capítulo *lo que hacen los mejores profesores universitarios* (Bain, 2007), se comenzó con una pregunta guía cercana a ellos, se realizaron actividades didácticas que llamaran la atención de los estudiantes, además de la integración del trabajo en grupo como dinamizador interno de conocimiento. Durante estas sesiones, mi rol docente fue de facilitadora, guiando la discusión, aclarando dudas conceptuales y promoviendo la conexión entre ideas previas y los nuevos contenidos. Esta dinámica pretendía consolidar el conocimiento teórico mediante actividades prácticas, como uso de atlas anatómicos y simuladores, para visualizar conceptos abstractos y aplicar lo aprendido en la resolución del caso clínico.

Relato resumido de las sesiones

Durante la primera sesión, se les aplicó un cuestionario diagnóstico para explorar sus conocimientos previos sobre. Aunque algunos expresaron incertidumbre, todos completaron el cuestionario. En la actividad principal, buscaron estructuras cerebrales utilizando un Atlas 3D (Complete



Anatomy). Esta actividad promovió tanto el trabajo individual como en equipo. Los estudiantes mostraron un alto nivel de involucramiento, tratando de encontrar las estructuras por ellos mismo sin pedir ayuda, más bien colaborando entre ellos. Sin embargo, esto llevó a que el ritmo fuese más lento de lo previsto. Al final, se resolvieron dudas y se ofreció retroalimentación breve. Las sesiones siguientes comenzaron con la introducción explícita de la pregunta a resolver. En la segunda sesión, los estudiantes avanzaron en su comprensión de conceptos como el potencial de reposo, integrando teoría y práctica mediante simulaciones, en esta sesión las dudas planteadas estaban relacionadas principalmente con el manejo del software y la interpretación de los resultados, reflejando un interés genuino por dominar la actividad.

En la tercera sesión se presentó una breve explicación para refrescar lo que ya han visto en clases teóricas sobre los conceptos clave. Luego, se realizó un juego tipo ¿Quién soy?, que involucró a todos los asistentes. Esta actividad generó entusiasmo y motivación, fomentando el espíritu competitivo y, al mismo tiempo, el trabajo en equipo. Al finalizar, mencionaron que disfrutaron la actividad y comentaron que el premio era el aprendizaje en sí mismo. Lo que destacó de la aplicación del CIMA es el ambiente de aprendizaje colaborativo, en el que los estudiantes se apoyaron mutuamente y trabajaron de manera autónoma. Aunque el ritmo de las actividades no siempre fue el planificado, todos mostraron un alto compromiso y concentración, lo que permitió que cada estudiante avanzara a su propio ritmo. A pesar de los desafíos de tiempo, el uso de herramientas interactivas y la colaboración entre los estudiantes pareciera que genera un mayor interés en abordar temas que pueden resultar más complejos.

Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La evaluación del CIMA se realizó comparando las respuestas de cuestionario inicial y final, teniendo en cuenta una escala de aprendizaje que da cuenta de los modelos mentales presentes en el grupo (Porlán, 2017). En estas escalas de aprendizaje (figura 3) se muestran peldaños, los cuales hacen referencia al nivel en el que se encuentran los estudiantes de acuerdo a su modelo mental, el cual ha sido analizado cualitativamente a través de las respuestas a los cuestionarios. Para evaluar cuantitativamente la mejora (o no), se muestra el porcentaje de estudiantes en cada nivel para los cuestionarios inicial y final.



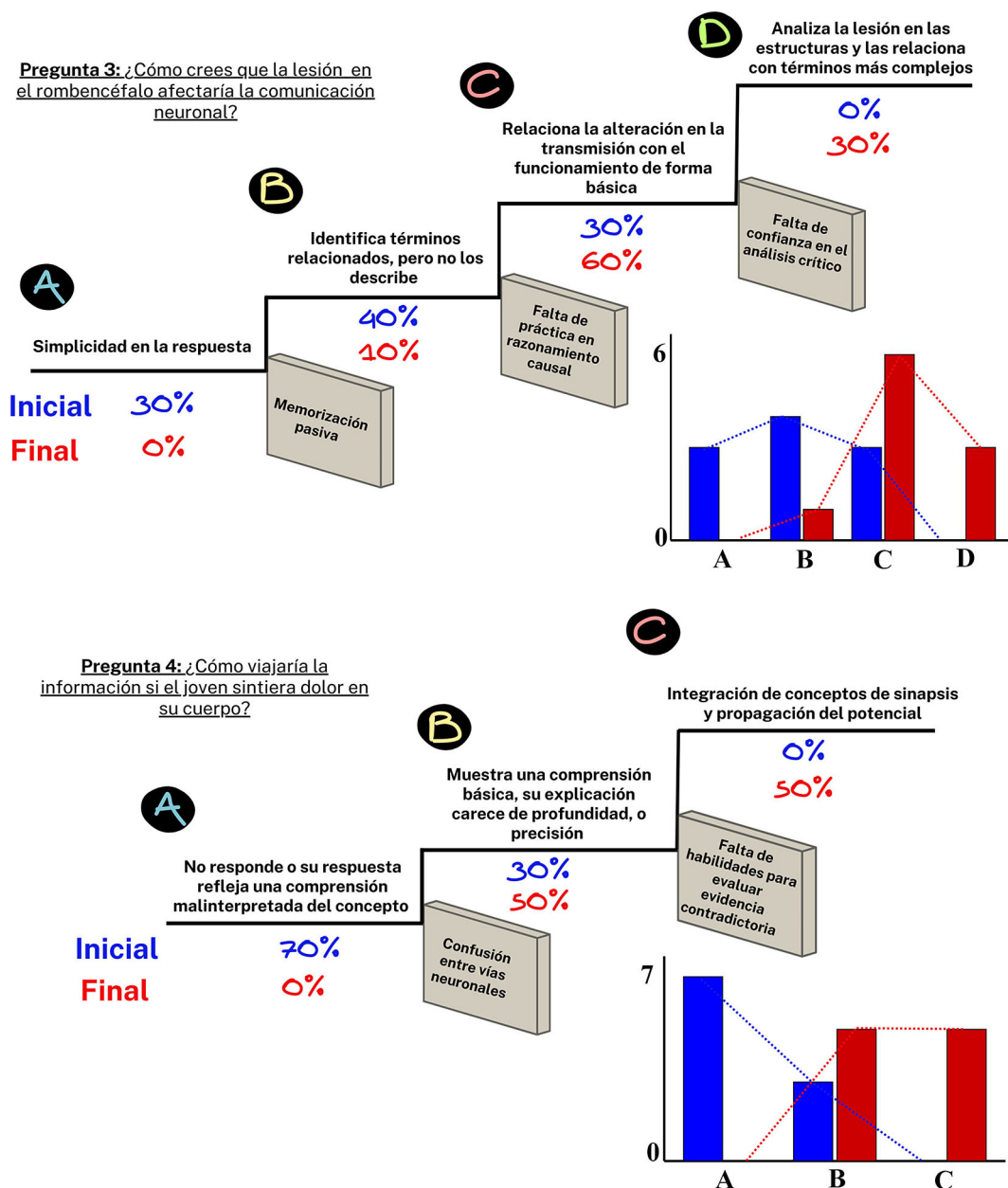


Figura 3. Preguntas 3 y 4 del cuestionario inicial y final

En cuanto a los resultados, se encuentra un avance significativo en la mayoría de niveles en el cuestionario final mostrándose en el nivel A un 0% de estudiantes para las cuatro cuestiones. Sin embargo, para el pelotón más alto los porcentajes pasaron de 0% hasta un 30 o 50%, siendo este un nivel de abstracción más complejo para los estudiantes. Entre los posibles obstáculos detectados se encuentran la dificultad para alcanzar un análisis crítico y para evaluar evidencia contradictoria. Pareciera que, aunque los conceptos han sido entendidos, se les dificulta llevar ese

aprendizaje a un contexto específico y relacionar los conocimientos entre ellos de una manera más profunda. Un aspecto que pudo ser fundamental a la hora de explicar estos resultados podría ser la dificultad de las preguntas, y que, aunque en su diseño se quiso acercar los conceptos a un ambiente más práctico, para estudiantes de primer año estas cuestiones siguen siendo lejanas a su cotidianeidad.

El aprendizaje también se evaluó de forma individual como puede observarse en la tabla 2, la mayoría de los estudiantes (en gris), alcanzó una progresión a uno o dos niveles superiores en la escalera de aprendizaje. Aquí se puede observar como las preguntas 2 y 4 son las que experimentaron una mayor mejoría. Por otro lado, para la pregunta 1 relacionada con la identificación de las estructuras, la mayoría de los estudiantes se quedaron en el mismo nivel. Cabe resaltar que ninguno de ellos presenta un nivel menor comparado con el cuestionario inicial, siendo este un aspecto positivo a resaltar.

Tabla 2. Cuadro de progresión individual

Estudiante	Pregunta 1			Pregunta 2			Pregunta 3			Pregunta 4		
	Pre	Post	Prog	Pre	Post	Prog	Pre	Post	Prog	Pre	Post	Prog
E1	C	C	=	B	C	+	C	C	=	B	B	=
E2	A	B	+	C	D	+	A	C	++	A	C	++
E3	C	C	=	A	C	++	C	D	+	A	B	+
E4	C	C	=	C	D	+	B	C	+	B	C	+
E5	B	C	+	B	C	+	A	D	+++	A	C	++
E6	B	B	=	B	C	+	B	C	+	A	B	+
E7	B	C	+	A	C	++	C	C	=	A	B	+
E8	B	B	=	C	C	=	B	B	=	A	C	++
E9	A	B	+	A	B	+	B	C	+	A	B	+
E10	B	B	=	B	C	+	A	D	+++	B	C	+

Evaluación del CIMA

El CIMA me ha brindado la oportunidad de reflexionar sobre mi práctica docente y ajustar mi enfoque a las necesidades y características de mis estudiantes. A lo largo de este proceso, me he dado cuenta de la importancia de comprender las ideas previas de los estudiantes y de adaptar el contenido y las actividades en consecuencia. He logrado estructurar las clases de manera más lógica, conectando los temas de forma integral



y ajustada a las necesidades de los estudiantes. Sin embargo, también reconozco que la búsqueda de temas más cercanos a sus intereses y la formulación de preguntas que surjan de lo cotidiano sigue siendo un área a mejorar. A nivel metodológico, el CIMA me ha ayudado a reforzar un enfoque más estructurado y coherente, en el que la evaluación continua juega un papel clave. Las preguntas claves y la secuencia de actividades me han permitido generar curiosidad en los estudiantes, facilitando la conexión entre los conceptos y su aplicación práctica.

Aspectos a mantener o cambiar en un futuro CIMA

De cara al futuro, planeo seguir diseñando actividades que favorezcan el aprendizaje colaborativo, ya que observo que el intercambio de ideas y la resolución conjunta de dudas no solo fortalece el aprendizaje, sino que también fomenta un entorno de trabajo activo y reflexivo. Además, estoy considerando incorporar más herramientas de autoevaluación que permitan a los estudiantes reflexionar sobre su propio aprendizaje y sobre la efectividad de las estrategias didácticas empleadas, contribuyendo así a la mejora continua de la práctica educativa.

Principios Docentes para el futuro

Las reflexiones sobre mi modelo metodológico, me han permitido autoevaluarme y ajustar mi práctica a lo que me gustaría que fuese. En este sentido, mi modelo metodológico futuro estará centrado en la participación activa del estudiante, enfocándome en actividades que fomenten su rol como protagonista en el aprendizaje. Igualmente, implementando estrategias de colaboración que promuevan la investigación, discusión y resolución de problemas, utilizando herramientas interactivas y contextos cercanos a los estudiantes. La clave en mi docencia sería la flexibilidad y adaptabilidad, permitiendo ajustar las actividades según las necesidades del grupo y el contexto, buscando un aprendizaje significativo.

Referencias bibliográficas

- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Publicaciones Universidad de Valencia.
- Delord, G.; Hamed, S.; Porlán, R. y De Alba, N. (2020). Los Ciclos de Mejora en el Aula. En N. De Alba y R. Porlán (Coords.), *Docentes universitarios. Una formación centrada en la práctica* (pp. 128-162). Morata.
- Finkel, D (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Publicaciones Universidad de Valencia.
- Porlán, R. (Coord.) (2017). *Enseñanza universitaria: cómo mejorarla*. Morata.

