

# Universidad de Navarra

FACULTAD DE MEDICINA



“Enseñar a estudiar para  
mejorar el aprendizaje en el  
Grado de Medicina”

AMAIA URRIZOLA MARTINEZ  
PAMPLONA, 2022



*Copia de “justificante de presentar memoria”*



*“Doctor means Teacher. Teacher means Learner” – Harold B. Haley*

“Todo el mundo puede ser, si se lo propone, escultor de su propio cerebro” – Santiago  
Ramón y Cajal.



## ***AGRADECIMIENTOS***



Me gustaría comenzar con unas líneas para agradecer a tantas personas que me han apoyado y que han hecho posible la realización de este proyecto.

En primer lugar quisiera comenzar con mis padres, que me han apoyado y “aguantado” a lo largo de estos años, que han visto todas y cada una de las presentaciones, han escuchado pacientemente mis ideas y propuestas, mis dudas e inseguridades. A mi familia y amigos, por han estado siempre ahí y han entendido que haya habido momentos en los que la tesis haya estado por delante de otras obligaciones.

Continúo con aquellos sin los que este estudio no hubiese tenido lugar: los alumnos de Medicina. Gracias a todos los alumnos que han participado en el estudio y que han continuado respondiendo a los cuestionarios y mostrando su interés en continuar en el mismo. Quisiera dar las gracias especialmente a Lara y a Telmo, delegados de los respectivos cursos de Medicina que me ayudaron a organizar y programar las sesiones.

El análisis estadístico puede resultar un quebradero de cabeza en estas iniciativas... Gracias a Alfredo Gea que se ha mostrado dispuesto en todo momento a quedar conmigo, solucionar mis dudas y guiar el proceso estadístico.

Una constante a lo largo de todo el proceso es la burocracia y las distintas gestiones, y ahí siempre ha estado Virginia Sobrini como interlocutora de todos los trámites de la tesis, siempre dispuesta a ayudar en cualquier aspecto y, sobre todo, siempre con una sonrisa. Asimismo, ha resultado fundamental la ayuda de Ana Isabel García, Paula Tovar y Nekane Urunuela, asistiendo en la reserva de aulas, resolución de dudas y proporcionando la documentación pertinente. Gracias a los bedeles, con su asistencia tecnológica durante las intervenciones.

Gracias a todas las personas del Departamento de Oncología (adjuntos, enfermeras, residentes, secretarías) que me han apoyado desde el inicio de esta empresa, incluso a pesar de no ser una tesis “al uso”. Gracias a todos los compañeros y amigos que me proporcionaron su *feedback* con las sesiones piloto. Especialmente a Ana Chopitea, tutora y cuyo apoyo incondicional he percibido durante toda la residencia, y Javi Rodríguez, por ayudarme a encontrar mi camino.

Gracias a Raúl Santiago, codirector de la tesis y fuente continua de inspiración, motivación y proyectos, que ha sabido compaginar los millones de proyectos con el tiempo necesario para guiarme y ayudarme. Sus recomendaciones siempre me han permitido encontrar el curso adecuado

Y finalmente, Leire: profesora, mentora, colega, directora. Amiga. Marcaste un punto de inflexión en mi carrera profesional cuando viniste a una clase en la facultad de Medicina para

explicarnos cómo rellenar el MiniCex para las prácticas. Gracias por tantas horas juntas y sueños compartidos. ¡Y lo que nos queda!

Sin ellos, esta tesis no hubiese sido posible.

## *ÍNDICE GENERAL*



# 1. INTRODUCCIÓN

31

---

---

1.1.	<i>NEUROBIOLOGÍA DEL APRENDIZAJE</i> .....	33
1.1.1.	Anatomía.....	33
1.1.2.	¿Qué es el aprendizaje? ¿Qué es la memoria?.....	36
1.1.3.	¿Cómo se almacena la información?.....	37
1.1.4.	Formación de memoria a largo plazo: codificación, consolidación (reconsolidación) y evocación. .	39
1.1.5.	Niveles de conocimiento y características del aprendizaje.....	40
1.2.	<i>OBSTÁCULOS PARA LA RETENCIÓN A LARGO PLAZO</i> .....	45
1.2.1.	El olvido.....	45
1.2.2.	La carga cognitiva.....	45
1.2.3.	Filtros: la atención y el estado emocional.....	49
1.2.4.	El reconocimiento y la ilusión del aprendizaje.....	50
1.3.	<i>¿CÓMO MEJORAR LA RETENCIÓN A LARGO PLAZO?</i> .....	51
1.3.1.	La repetición.....	51
1.3.2.	La práctica espaciada.....	51
1.3.3.	La evocación.....	52
1.3.4.	Evaluación formativa.....	54
1.3.5.	El aprendizaje y la enseñanza por pares.....	55
1.3.6.	Favorecer el descanso.....	55
1.4.	<i>¿QUÉ INFLUYE EN UN BUEN APRENDIZAJE?</i> .....	56
1.4.1.	El conocimiento previo.....	56
1.4.2.	Las estrategias de aprendizaje.....	57
1.4.3.	Motivación. Autoeficacia. Autorregulación.....	63
1.5.	<i>EL ENFOQUE DE APRENDIZAJE</i> .....	68
1.6.	<i>RECOMENDACIONES BASADAS EN LA EVIDENCIA</i> .....	71
1.6.1.	Desarrollar la metacognición y un aprendizaje autorregulado.....	71
1.6.2.	Emplear las técnicas más eficaces.....	71
1.6.3.	Cuidar la memoria de trabajo.....	74

---

---

1.6.4.	Buscar oportunidades para trabajar en grupo.....	75
1.6.5.	Pedir ayuda.....	75
1.7.	<i>CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO EN EL GRADO DE MEDICINA</i> .....	75
1.7.1.	Estrategias de estudio empleadas por los estudiantes de Medicina .....	75
1.7.2.	El olvido y la organización curricular.....	76
1.7.3.	La preparación profesional.....	78
<b>2.</b>	<b><i>HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</i></b>	<b>81</b>
2.1.	<i>JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO</i> .....	83
2.2.	<i>HIPÓTESIS DEL ESTUDIO</i> .....	83
2.3.	<i>OBJETIVOS DEL ESTUDIO</i> .....	83
<b>3.</b>	<b><i>MATERIAL Y MÉTODOS</i></b>	<b>85</b>
3.1.	<i>DISEÑO DEL ESTUDIO</i> .....	87
3.2.	<i>SELECCIÓN DE LA MUESTRA</i> .....	87
3.2.1.	Cálculo del tamaño muestral.....	87
3.2.2.	Criterios de inclusión y de exclusión.....	87
3.3.	<i>INTERVENCIONES</i> .....	88
3.3.1.	Intervención basada en la neurobiología del aprendizaje.....	88
3.3.2.	Intervención de Manejo del Tiempo (IMT).....	91
3.4.	<i>INSTRUMENTOS DEL ESTUDIO</i> .....	94
3.4.1.	Cuestionario 1 (Anexo 1).....	94
3.4.2.	Fiabilidad de las escalas.....	95
3.4.3.	Cuestionario de satisfacción (Anexo 2).....	96
3.4.4.	Cuestionario 2.....	96
3.4.5.	Test sumativo (Anexo 4).....	96
3.5.	<i>PLANIFICACIÓN TEMPORAL</i> .....	97
3.6.	<i>RECLUTAMIENTO Y ASIGNACIÓN DE LA INTERVENCIÓN</i> .....	97
3.7.	<i>RECOGIDA DE DATOS</i> .....	98
3.7.1.	Cuestionario 1.....	98

3.7.2.	Cuestionario de satisfacción.....	98
3.7.3.	Cuestionario 2 y Test sumativo.....	98
3.7.4.	Resultados académicos basales y post-intervención.....	99
3.7.5.	Efectividad de las estrategias de estudio.....	99
3.8.	<i>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</i> .....	100
3.9.	<i>COMITÉ DE ÉTICA</i> .....	100
<b>4.</b>	<b><i>RESULTADOS</i></b>	<b>101</b>
4.1.	<i>RECLUTAMIENTO Y REALIZACIÓN DE LAS INTERVENCIONES</i> .....	103
4.1.1.	Prueba piloto.....	103
4.1.2.	Reclutamiento e intervenciones.....	103
4.1.3.	Valoración de las intervenciones.....	104
4.1.4.	Análisis de los resultados.....	105
4.2.	<i>RESULTADOS BASALES (SEPTIEMBRE 2020)</i> .....	106
4.2.1.	Características demográficas y académicas.....	106
4.2.2.	Estrategias de estudio de los participantes.....	107
4.2.3.	Puntuación de los cuestionarios.....	112
4.2.4.	Diferencias por curso académico.....	117
4.3.	<i>RESULTADOS TRAS LA INTERVENCIÓN (SEPTIEMBRE 2021)</i> .....	118
4.3.1.	Características demográficas y académicas.....	119
4.3.2.	Uso de las estrategias de estudio.....	121
4.3.3.	Puntuación de los cuestionarios.....	122
4.3.4.	Adherencia a las recomendaciones.....	129
4.4.	<i>TEST SUMATIVO. RETENCIÓN A MEDIO – LARGO PLAZO</i> .....	131
<b>5.</b>	<b><i>DISCUSIÓN</i></b>	<b>133</b>
5.1.	<i>ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE</i> .....	135
5.1.1.	Estrategias de aprendizaje más usadas.....	135
5.1.2.	Estrategias de aprendizaje más efectivas.....	136
5.1.3.	Estrategias de aprendizaje menos efectivas o deletéreas.....	137

5.1.4.	Grupos de alumnos que más se benefician. ....	138
5.1.5.	Grupo de alumnos que menos se benefician.....	139
5.1.6.	Discrepancias con otros estudios .....	139
5.2.	<i>ENFOQUE DE APRENDIZAJE, COMPROMISO, MOTIVACIÓN Y AUTORREGULACIÓN.</i> .....	141
5.2.1.	El Enfoque de Aprendizaje (EA). ....	141
5.2.2.	Compromiso del estudiante (Student Engagement, SE). ....	142
5.3.	<i>CARACTERÍSTICAS DE LOS ALUMNOS CON RESULTADOS POR ENCIMA DE LA MEDIA Y DE CURSOS SUPERIORES.</i> .....	144
5.3.1.	Características de los alumnos con resultados por encima de la media (MAE > 0). ....	144
5.3.2.	Características de los alumnos de cursos superiores.....	144
5.4.	<i>ESTUDIO BASADO EN LA NEUROBIOLOGÍA DEL APRENDIZAJE</i> .....	145
5.4.1.	Efecto del estudio basado en la neurobiología del aprendizaje en los resultados académicos, el uso de las estrategias de aprendizaje y los cuestionarios. ....	145
5.4.2.	Características de los alumnos con un estudio basado en la neurobiología del aprendizaje. ....	146
5.4.3.	Efecto de la IBN en generar un estudio basado en la neurobiología del aprendizaje. ....	147
5.5.	<i>RETENCIÓN A LARGO PLAZO</i> .....	148
5.6.	<i>LIMITACIONES</i> .....	149
5.7.	<i>FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN</i> .....	150
<b>6.</b>	<b><i>CONCLUSIONES</i></b> .....	<b>153</b>
<b>7.</b>	<b><i>BIBLIOGRAFÍA</i></b> .....	<b>157</b>
<b>8.</b>	<b><i>ANEXOS</i></b> .....	<b>171</b>
8.1.	<i>CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE ÉTICA</i> .....	173
8.2.	<i>HOJA DE INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE Y CONSENTIMIENTO INFORMADO</i> .....	174
8.3.	<i>CUESTIONARIOS EMPLEADOS</i> .....	180
8.3.1.	Anexo 1: Cuestionario 1.....	180
8.3.2.	Anexo 2: Cuestionario de Satisfacción. ....	187
8.3.3.	Anexo 3: Test de Adherencia (Sección 4, Cuestionario 2). ....	188
8.3.4.	Anexo 4: Test sumativo.....	190

---

---

i. Tablas suplementarias.....	198
8.4. <i>PUBLICACIONES</i> .....	205



## **LISTA DE TABLAS**



**Tabla 1.** Características demográficas y académicas basales de los participantes, estratificadas por resultados académicos.

**Tabla 2.** Técnicas de estudio conocidas y usadas de acuerdo con la clasificación de Dunlosky. Comparación de la Magnitud de Efecto (ME) global y la ME obtenidas del meta-análisis de Donogue y Hattie.

**Tabla 3.** Magnitud de Efecto de todas las técnicas de estudio. Los resultados están estratificados por el enfoque de aprendizaje, el espaciado del estudio y los resultados académicos.

**Tabla 4.** Proporción de estudiantes que usa cada técnica de estudio. Los resultados están estratificados por el enfoque de aprendizaje, el espaciado del estudio y los resultados académicos.

**Tabla 5.** Índices de bondad de ajuste para cada cuestionario ajustado. Valores de la muestra total (155 alumnos).

**Tabla 6.** Correlación entre las dimensiones de los cuestionarios R-SPQ-2F, *Student Engagement* (SE), and *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ).

**Tabla 7.** Puntuación de los cuestionarios de Enfoque de Aprendizaje (R-SPQ-2F), *Student Engagement* (SE) y *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ). Resultados estratificados en función de los resultados académicos.

**Tabla 8.** Afirmaciones con diferencias en puntuación significativas. Resultados estratificados en función de los resultados académicos.

**Tabla 9.** Características demográficas y académicas de los estudiantes que continuaron en el estudio. Resultados estratificados por la adherencia a las recomendaciones.

**Tabla 10.** Evolución de los resultados académicos basales, estratificados por la adherencia a las recomendaciones.

**Tabla 11.** Diferencias en cuanto al uso de las diferentes técnicas de estudio con el porcentaje de cambio respecto a su uso basal. Resultados estratificados por el porcentaje de adherencia.

**Tabla 12.** Puntuación de los cuestionarios de Enfoque de Aprendizaje (R-SPQ-2F), *Student Engagement* (SE) y *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ) tras la intervención. Resultados estratificados por el grado de adherencia a las recomendaciones.

**Tabla 13.** Afirmaciones con diferencias en puntuación significativas. Resultados estratificados por el grado de adherencia a las recomendaciones.

**Tabla 14.** Diferencias entre las afirmaciones del cuestionario de adherencia entre los alumnos con una alta adherencia y una baja adherencia.

*Tablas Suplementarias*

**Tabla suplementaria 1.** Magnitud de Efecto y uso de las diferentes técnicas de estudio. Resultados estratificados por curso académico.

**Tabla suplementaria 2.** Características demográficas y académicas basales de los participantes, estratificadas por curso académico.

**Tabla suplementaria 3.** Puntuación de los cuestionarios de Enfoque de Aprendizaje (R-SPQ-2F), *Student Engagement* (SE) y *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ). Resultados estratificados por curso académico.

**Tabla suplementaria 4.** Afirmaciones con diferencias en puntuación significativas. Los resultados están estratificados por curso académico.

**Tabla suplementaria 5.** Características demográficas y académicas de los estudiantes que continuaron en el estudio en comparación con los que se perdieron.

**Tabla suplementaria 6.** Puntuación de los cuestionarios de Enfoque de Aprendizaje (R-SPQ-2F), *Student Engagement* (SE) y *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ) y adherencia. Resultados basales y tras la intervención.

## **LISTA DE FIGURAS**



**Figura 1.** Representación de las estructuras cerebrales implicadas en la formación de memoria a largo plazo.

**Figura 2.** Estructura de una neurona piramidal.

**Figura 3.** Niveles de conocimiento de acuerdo con la Taxonomía revisada de Bloom.

**Figura 4.** La memoria de trabajo, el aprendizaje y la carga cognitiva.

**Figura 5.** Los esquemas y la capacidad de la memoria de trabajo para almacenar y manipular nuevos elementos.

**Figura 6.** Relación entre la carga cognitiva, el tiempo y el rendimiento en la tarea de aprendizaje.

**Figura 7.** Cómo tomar notas siguiendo el método de Cornell.

**Figura 8.** El estado de flujo.

**Figura 9.** Modelo de las 3Ps de Biggs et al. respecto a la enseñanza y el aprendizaje.

**Figura 10.** Estructura de una sesión de aprendizaje autorregulado basada en el ciclo de estudio de Zimmerman.

**Figura 11.** Recomendaciones para fomentar la metacognición en el encuentro educativo.

**Figura 12.** Matriz de priorización de tareas o Matriz de Eisenhower

**Figura 13.** Pasos de la estrategia GTD (*Getting Things Done*). Adaptado de David Allen.

**Figura 14.** Técnica Pomodoro para organizar las sesiones de estudio.

**Figura 15.** Puntuación de las dimensiones y los cuestionarios empleados de acuerdo con las publicaciones originales.

**Figura 16.** Distribución temporal del estudio.

**Figura 17.** Distribución de los alumnos reclutados e incluidos en el estudio

**Figura 18.** Cuestionarios empleados y alumnos integrantes en cada fase del análisis.

**Figura 19.** Resultados basales de 155 alumnos incluidos en el estudio

**Figura 20.** Resultados tras la intervención de 114 alumnos.



## ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y SIGLAS



## Lista de abreviaturas

---

Acad.	Académicos
AFC	Análisis Factorial Confirmatorio
ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
AR	Autorregulación
Cognit.	Cognitiva
Cooperat.	Cooperativa
DE	Desviación Estándar
EA	Enfoque de Aprendizaje
EAP	Enfoque de Aprendizaje Profundo
EAP > EAS	Puntuación en el EA Superficial superior o igual al EA profundo
EAS	Enfoque de Aprendizaje Superficial
EAS ≥ EAP	Puntuación en el EA profundo superior a la puntuación del EA superficial
ECTs	<i>European Credit Transfer</i>
EP	Estrategia Profunda
GTD	<i>Getting Things Done</i>
IAC	Índice de Ajuste Comparativo
IBN	Intervención Basada en la Neurobiología del aprendizaje
IMT	Intervención de Manejo del Tiempo
ITL	Índice de Tucker-Lewis
KWL	Acrónimo: <i>Know, Want to Know, Learnt</i>
MAE	Media Académica Estandarizada
MAE > 1	Alumnos por encima de la media
MAE ≤ 1	Alumnos por debajo de la media
MAE basal	MAE previa a la intervención
MAE post	MAE tras la intervención
MAEc	MAE del grupo control
MAEe	MAE del grupo experimental
Me	Mediana
ME	Magnitud del Efecto
MEE	Modelización de Ecuación Estructural
MPd	Media Ponderada
MP	Motivación Profunda
MPd basal	MPd previa a la intervención
MPd post	MPd tras la intervención
MS	Motivación Superficial
MSLQ	<i>Motivated Strategies to Learning Questionnaire</i>
PD	Preguntas de Desarrollo
PEM	Preguntas de Elección Múltiple
P. Skills	<i>Personal Skills</i>

Prof.	Profunda
R-SPQ-2F	<i>Revised Study Process Questionnaire</i>
RIC	Rango Intercuartil
RMCEA	Raíz Media Cuadrada del Error de Aproximación
SE	<i>Student Engagement</i>
SMART	Acrónimo: <i>Specific, Measurable, Attainable, Relevant, Time-bound</i>
STATA	<i>Software for Statistics and Data Science</i>
Sup.	Superficial
VI	Valor Intrínseco

## 1. INTRODUCCIÓN

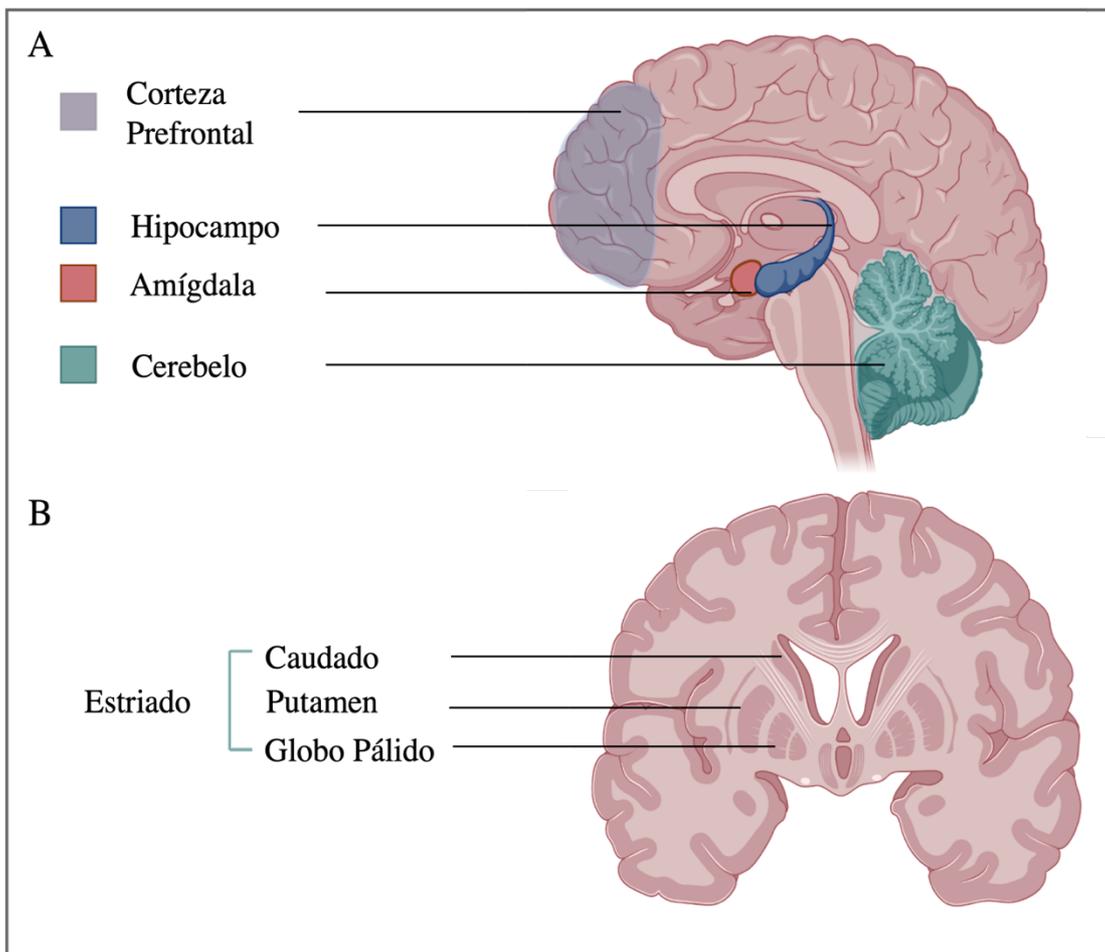


## 1.1. NEUROBIOLOGÍA DEL APRENDIZAJE

### 1.1.1. Anatomía

El cerebro es un sistema dinámico que genera información a través de nuestras experiencias. En relación con el aprendizaje y la formación de memoria a largo plazo distinguimos una serie de estructuras (Figura 1)<sup>1</sup>:

Figura 1. Representación de las estructuras cerebrales implicadas en la formación de memoria a largo plazo.



A. Corte cerebral sagital en el que están representadas la corteza prefrontal, el hipocampo, la amígdala y el cerebelo. B. Corte cerebral coronal que incluye los ganglios de la base del estriado, constituidos por el caudado, el putamen y el globo pálido.

La corteza prefrontal, el hipocampo y la amígdala están implicados en la formación de memoria declarativa. El cerebelo y el estriado se ven implicados fundamentalmente en condicionamiento y el aprendizaje motor.

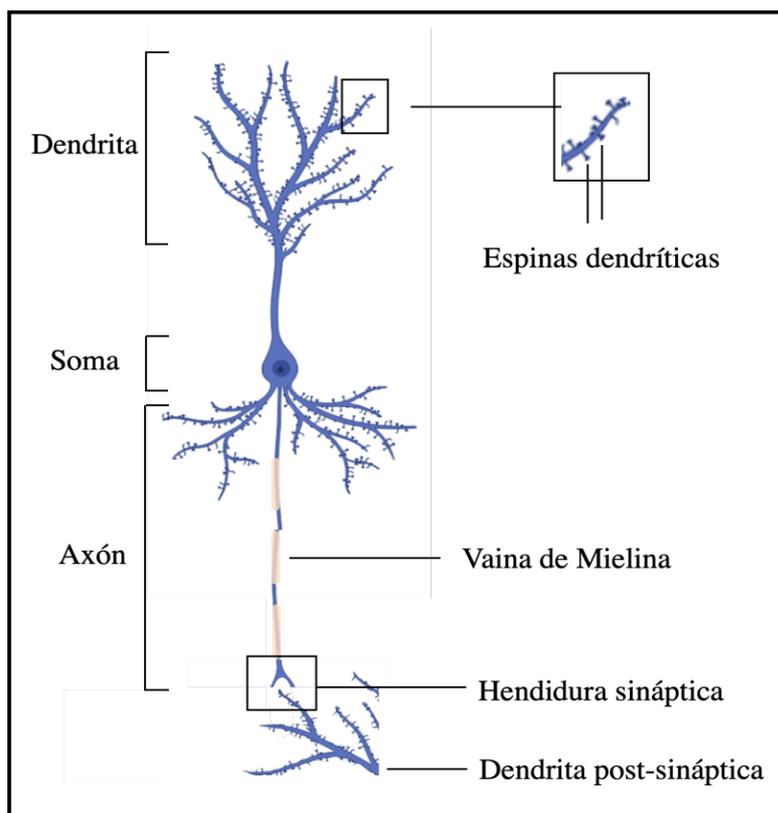
*Imagen elaborada con biorender.com*

- El Hipocampo (HC) y el giro parahipocampal son estructuras localizadas en el lóbulo temporal. Son esenciales en la formación de nuevos recuerdos, así como la consolidación y reorganización de la información para su retención a largo plazo.

- La corteza cerebral o neocórtex es la capa de sustancia gris que recubre los hemisferios cerebrales<sup>2</sup>.
  - En su estructura se distinguen las áreas sensoriales primarias, que reciben aferencias procedentes de los órganos de los sentidos, y las áreas somáticas secundarias (motoras y de asociación) en las que se generan las respuestas de comportamiento, memoria y aprendizaje tras la integración de la información de la información aferente y los sistemas de asociación<sup>2</sup>.
  - La generación de conexiones entre diferentes áreas distribuidas por la corteza cerebral es fundamental para retener la información de modo consciente a largo plazo, y lleva asociado, de modo paulatino, una dependencia cada vez menor del hipocampo para la evocación de la información<sup>3</sup>.
  - Dentro de la corteza cerebral, destaca la corteza cerebral prefrontal. Se encarga de funciones ejecutivas superiores: evaluar la información, planificación, ejecución, análisis.
- El cerebelo y el estriado (núcleo caudado, putamen y globo pálido). Su papel se relaciona con el condicionamiento (especialmente el cerebelo), y el control y aprendizaje motor, así como la adquisición de hábitos (estriado)<sup>4</sup>.
- La amígdala. Junto con el hipocampo forma parte del sistema límbico, y entre sus funciones destaca la percepción y procesamiento de emociones. Está implicada en el aprendizaje emocional (juzga si un estímulo tiene un efecto positivo o negativo, así como las respuestas condicionadas al miedo), pero también tiene un efecto modulado en la memoria declarativa y no declarativa<sup>5</sup>.

La corteza cerebral está constituida fundamentalmente por **neuronas** (Figura 2) que constituyen la unidad básica de procesamiento de la información. Reciben esta desde las dendritas y la transmiten a lo largo de los axones hasta la hendidura sináptica. Las espinas dendríticas son estructuras móviles laterales que aumentan la superficie receptora de la dendrita y están implicadas en la actividad sináptica. En la hendidura sináptica se produce la liberación de neurotransmisores que transmiten la información de la neurona presináptica a las dendritas de las neuronas post-sinápticas, constituyendo redes neuronales conectadas a lo largo de todo el cerebro, las cuales son la base de la memoria y el aprendizaje<sup>2</sup>.

Figura 2. Estructura de una neurona piramidal.



Las neuronas están constituidas por las dendritas, el soma y el axón. Las espinas dendríticas aumentan la superficie receptora. El axón puede estar cubiertos por **vainas de mielina** que condicionando la velocidad de conducción. En la **hendidura sináptica** se producirá la liberación de neurotransmisores que activarán las dendritas de la neurona post-sináptica, generando una conexión electro-química y continuando la transmisión de la información

La **neuroplasticidad**<sup>6</sup> es la propiedad del cerebro de modificarse resultado de las experiencias y acciones, y está constituida por la neurogénesis, o formación de nuevas neuronas<sup>7</sup>, la sinaptogénesis (creación de nuevas sinapsis) y los procesos de refuerzo sináptico y debilitamiento, que modifican las conexiones neuronales en función del uso derivado de las mismas<sup>8</sup>. Estas modificaciones sinápticas de circuitos neuronales existentes subyacen el aprendizaje y la generación de memoria a largo plazo<sup>6</sup>. Asimismo, estas modificaciones implican cambios físicos a nivel celular y subcelular, lo que explica que para que tenga lugar el aprendizaje y retención de la materia a largo plazo transcurra un tiempo determinado.

Finalmente, un proceso importante que subyace y acompaña la neuroplasticidad es la mielinización. La mielina es la vaina grasa que recubre los axones y condiciona la velocidad de conducción. La actividad sináptica potencia la mielinización de las redes neuronales,

aumentando la velocidad de conducción, y en consecuencia la facilidad con la que podemos evocar o acceder a la información almacenada<sup>9</sup>.

### *1.1.2. ¿Qué es el aprendizaje? ¿Qué es la memoria?*

El **aprendizaje** es el proceso por el que se adquieren y desarrollan conocimientos, conductas y habilidades como resultado de las experiencias y la adaptación a los cambios del entorno<sup>10</sup>. Este proceso implica cambios funcionales (modificaciones proteicas postraslacionales que refuerzan y facilitan la transmisión sináptica) y estructurales (crecimiento, retracción y modificación de las conexiones entre neuronas) que modifican las diferentes redes neuronales del sistema nervioso central<sup>11</sup>.

Por otro lado, la **memoria** es un proceso constituido por el uso dinámico y transitorio de la información y el almacenamiento de información a largo plazo, que está sometida a procesos de actualización y reorganización<sup>12</sup>.

Podemos distinguir diferentes tipos de memoria en función de las estructuras neuronales de las que dependen y de la duración de la información en la misma<sup>13</sup>.

### **Memoria declarativa y no declarativa**

Atendiendo a las estructuras neuronales de las que depende podemos distinguir entre memoria declarativa y no declarativa<sup>14,15</sup>.

- La **memoria declarativa** depende de diferentes estructuras del lóbulo temporal medial, entre las que se encuentra el hipocampo, y representa información que se puede transmitir de modo verbal y consciente.
- La **memoria no declarativa** se localiza en el estriado, el cerebelo y áreas de asociación cortical y representa un tipo de memoria que se adquiere de modo subconsciente. Es implícita y la información que maneja es no verbal.

### **Memoria a corto y largo plazo**

En cuanto a la dimensión temporal distinguimos la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo<sup>16</sup>. La **memoria a corto plazo** se caracteriza por información que podemos mantener activa de modo consciente durante breves periodos de tiempo (segundos), tras él, la información ya no es accesible. En cambio, la **memoria a largo plazo** representa la

información adquirida y estable a lo largo del tiempo, que es resistente a interferencias. La primera depende de la activación repetida a nivel celular, mientras que la segunda depende de cambios estructurales a nivel sinápticos precedidos por el proceso de consolidación<sup>13</sup>.

Asimismo, dentro de la memoria a largo plazo, y considerada asimismo memoria declarativa, distinguimos la *memoria episódica* (o memoria autobiográfica) referente a información que obtenemos a través de nuestros sentidos encuadrada en un contexto espacio-temporal en relación con acontecimientos propios, y *la memoria semántica*, que incluye información general y factual, generalmente independientes del contexto y que no tienen necesariamente una relevancia personal<sup>13,17</sup>.

### **La memoria de trabajo**

La memoria de trabajo es un sistema limitado que permite el almacenamiento temporal y manipulación de la información necesarios para su comprensión, el aprendizaje y el razonamiento<sup>18</sup>. Es un tipo de memoria declarativa cuyo sustrato neuronal parece depender fundamentalmente de diferentes regiones de la corteza prefrontal<sup>13</sup>.

El aprendizaje tiene lugar cuando la memoria de trabajo realiza de modo activo la selección, organización e integración de información procedente del exterior y la relaciona e integra con información evocada de la memoria largo plazo<sup>13,19</sup>. Esta nueva información generada será posteriormente almacenada en la memoria a largo plazo<sup>19</sup>.

Para su adecuado funcionamiento es necesario una modulación desde los centros superiores que permita dirigir y enfocar la atención en los estímulos relevantes, mientras disminuye la actividad o ignora distractores irrelevantes<sup>13</sup>.

La memoria de trabajo tiene una capacidad limitada derivado del acceso simultáneo y manipulación de diferentes fuentes de información<sup>18</sup>. Este esfuerzo cognitivo o procesamiento de la información es lo que se llama **la carga cognitiva**. Esta se incrementa con la cantidad de información que haya que retener, así como la complejidad de las operaciones o manipulaciones que haya que hacer de dicha información<sup>20</sup>.

#### *1.1.3. ¿Cómo se almacena la información?*

La información almacenada en la memoria se encuentra organizada en conceptos, que son representaciones de diferentes categorías con significado propio que permiten agrupar bajo

el mismo término diferentes objetos, propiedades o eventos. Los conceptos se organizan y vinculan entre sí por relaciones de significado generando abstracciones mentales que son los esquemas<sup>21,22</sup>. El cerebro es capaz de buscar la información almacenada en los esquemas a través de referencias semánticas. Estos esquemas constituyen una red interconectada de datos, que son la base de la memoria a largo plazo<sup>17</sup>.

Para poder evocar un dato concreto es necesario que tenga lugar la activación de la información obtenida por fuentes de origen diverso, almacenada en diferentes esquemas, y cuya información se combina para generar un recuerdo completo. Uno de los determinantes de que la evocación ocurra con éxito es la accesibilidad del esquema, es decir la probabilidad de que tenga lugar su activación. Esta a su vez depende de la fuerza de la relación de los diferentes conceptos que integren el esquema, el número de conexiones, así como la frecuencia de activación y lo reciente en el tiempo que haya sido la última activación. Con cada sucesiva activación, el esquema se vuelve más accesible para futuras activaciones<sup>22</sup>.

Los esquemas son estructuras dinámicas, que se van actualizando y modificando con la incorporación de nueva información. El conocimiento o los esquemas que el estudiante aporta a la experiencia de aprendizaje constituyen las concepciones previas. Estas pueden ser concepciones de anclaje, si su contenido es consistente con el material que se va a aprender, o concepciones alternativas si son inconsistentes, debido a errores que precisan de una corrección<sup>20</sup>.

En función de si constituyen concepciones de anclaje o alternativas, la información se integrará a través de procesos de asimilación y acomodación<sup>21</sup>.

- **Asimilación:** es la integración de nueva información que es consistente con los esquemas preformados. Los nuevos conceptos o elementos encajan de modo perfecto en los esquemas preexistentes.
- **Acomodación:** es la integración de nueva información que precisa la modificación y adaptación de los esquemas preexistentes al existir cierto grado de incongruencia entre ambas. Mientras exista esa incongruencia o disonancia cognitiva no podrá tener lugar el aprendizaje, de ahí que sea fundamental asegurar que el conocimiento previo es el correcto.

#### *1.1.4. Formación de memoria a largo plazo: codificación, consolidación (reconsolidación) y evocación.*

Para que tenga lugar el almacenamiento a largo plazo de la información de la memoria de trabajo es necesario que tengan lugar una serie de pasos: la codificación de la información, la consolidación y la evocación<sup>3,13</sup>:

- **Codificación:** es la creación de una representación mental del estímulo captado por los órganos de los sentidos. Es una actividad dependiente del HC.
- **Consolidación:** es el proceso por el que la memoria pasa a ser independiente del HC. Esto implica la integración del nuevo contenido en los esquemas pre-existentes generando nuevas conexiones entre el HC y el neocórtex<sup>23</sup>. Distinguimos dos tipos de consolidación:
  - Consolidación celular: tiene lugar en los segundos y horas siguientes al contacto con la materia. Su objetivo es la estabilización de la información en los circuitos locales y protegerla de interferencias.
  - Consolidación de sistemas: tiene lugar en las horas y semanas siguientes a la codificación. Implica la reorganización de la memoria a diferentes niveles.
- La **evocación** es el proceso de recuperar información almacenada en la memoria a largo plazo<sup>24</sup>. Durante este proceso puede tener lugar la reconsolidación: proceso por el que se produce la actualización y modificación de esquemas preformados.

#### **Factores que favorecen e interfieren en la consolidación**

Uno de los mecanismos que subyace la consolidación es la **reactivación de la memoria**. Esta ocurre durante periodos en los que se reduce la demanda de atención y se caracteriza por la reactivación de los circuitos neuronales que se habían visto implicados durante la codificación de la información (tanto en el HC como en otras regiones neuronales). Esta reactivación suele suceder durante el sueño, por lo que este desempeña un papel fundamental en la consolidación de los recuerdos<sup>13,25</sup> al afianzar y reforzar la materia aprendida durante el día. Asimismo, el descanso y la evocación también contribuyen a la consolidación.

Un determinante del tiempo que lleva la consolidación es la intensidad de la relación entre los componentes de los esquemas así como de la existencia de esquemas preexistentes<sup>26</sup>. Los **esquemas** no solo almacenan la información, sino que también pueden guiar la codificación de nueva información y la consolidación al servir de plantilla o sustrato en el que se integran los datos nuevos, haciendo que el proceso sea mucho más rápido.

Cualquier circunstancia que interfiera con la consolidación (traumatismos, fármacos, ...) afectará a la retención de dicha información<sup>9</sup>.

### **La evocación y el reconocimiento**

Un elemento fundamental para que exista un verdadero aprendizaje es que el alumno sea capaz de recuperar dicha información<sup>17</sup>. Esto puede ocurrir a través de la evocación libre, en la que sin ninguna señal externa el alumno es capaz de recordar una información determinada, o bien puede tener lugar el reconocimiento, en el que el contacto con una determinada información puede proporcionar un sentimiento de familiaridad (la probabilidad de que haya habido un contacto previo con esa materia) o generar la recolección de datos concretos asociados (recordar cuándo tuvo lugar ese contacto, dónde ocurrió...)<sup>27,28</sup>, si bien no es capaz de proporcionar la información completa.

Cuando la vinculación entre la información que deseamos evocar y el resto de elementos del esquema no es suficiente para evocarla de modo libre, se puede recurrir a la evocación guiada, en la que a través de la activación de referencias internas y datos similares o relacionados tiene lugar un efecto aditivo que puede llegar a ser suficiente para activar el esquema con la información que se busca y recuperar la información<sup>17</sup>.

#### *1.1.5. Niveles de conocimiento y características del aprendizaje*

Se pueden distinguir diferentes tipos de conocimiento, así como diferentes niveles. Entre los diferentes tipos de conocimiento se encuentra el factual (terminología y datos concretos), el conceptual (categorías, teorías, principios y modelos), el procedimental (conocimiento de una determinada técnica, proceso o metodología) y el conocimiento metacognitivo (capacidad de auto-evaluación y conocimiento de diferentes técnicas y estrategias de aprendizaje)<sup>29</sup>.

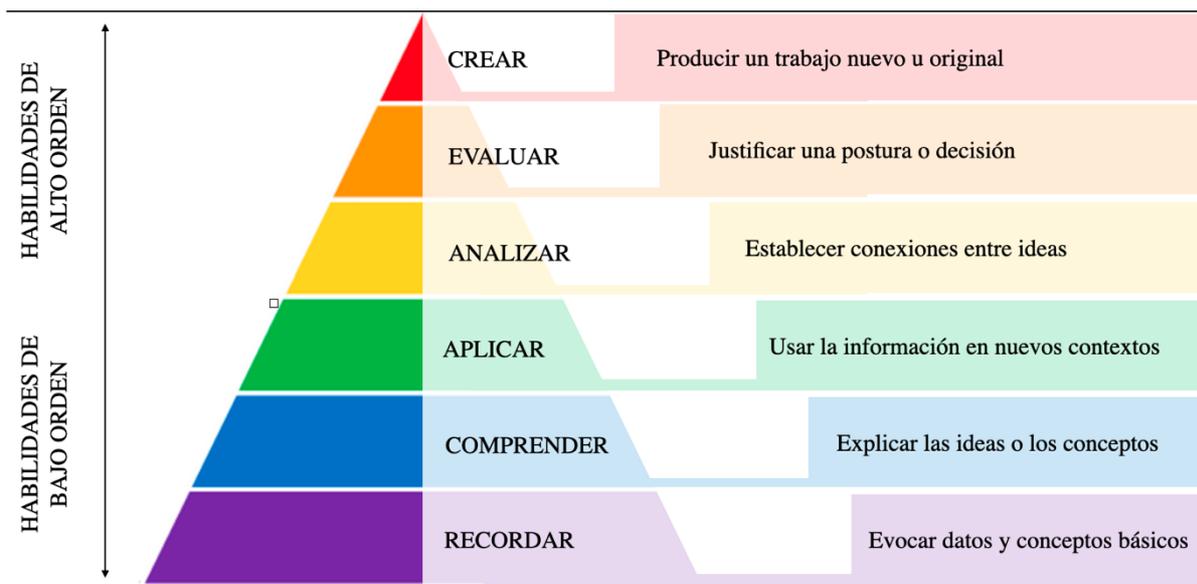
Por otro lado, en cuanto a los niveles de conocimiento se distinguen diferentes taxonomías en las que se establece una jerarquía en cuanto a la complejidad de este: la taxonomía de Bloom, la taxonomía SOLO y la taxonomía de Marzano.

- La taxonomía de Bloom, y la posterior revisión de Krathwohl, establecen 6 niveles o categorías ordenadas en función de su complejidad (Figura 3)<sup>29,30</sup>. De acuerdo con el nivel de procesamiento, distinguimos las habilidades de bajo orden (recordar, comprender, aplicar), de las habilidades de alto orden (analizar, evaluar y crear) que precisan un nivel de aprendizaje más profundo y un mayor grado de procesamiento.

- La taxonomía SOLO desarrollada por Biggs y Collis<sup>31</sup> contempla una fase inicial cuantitativa en la que el avance del aprendizaje traduce cambios en la cantidad de información adquirida, seguida de una fase cualitativa en la que se produce la integración y reestructuración de dicha información.
- La taxonomía de Marzano<sup>32</sup> distingue una jerarquía en cuanto a dos niveles: por un lado el flujo de procesamiento y de información, y por otro el nivel de percepción o metacognición preciso para controlar su ejecución.

El empleo de estas taxonomías permite alinear los objetivos de aprendizaje y enseñanza con la evaluación (diseño instruccional), basándose en lo que el alumno será capaz de hacer en cada nivel o etapa, así como incluir actividades de complejidad creciente que les permita un adecuado desempeño profesional futuro<sup>29</sup>.

Figura 3. Niveles de conocimiento de acuerdo con la Taxonomía revisada de Bloom.



Niveles de conocimiento recogidos en la taxonomía revisada de Bloom ordenados de modo jerárquico en función de la demanda cognitiva.

Wray y Lewis<sup>33</sup> distinguieron cuatro características fundamentales del aprendizaje:

- El aprendizaje es la integración de la materia nueva y lo conocido.
- El aprendizaje ocurre en un contexto.
- El aprendizaje es social.
- El aprendizaje es metacognitivo.

Además de estas características, como se verá más adelante, la motivación y la autoeficacia resultan fundamentales para que el aprendizaje tenga lugar.

### **Integración de la nueva información con el conocimiento preexistente.**

El conocimiento previo de un tema concreto constituye el sustrato en el que la nueva información debe ser integrada para ser aprendida<sup>34</sup>. Para que esto ocurra de modo previo debe tener lugar una activación de los esquemas que guarden relación con la experiencia concreta que se quiere retener. La comprensión de la información implica un esfuerzo consciente por contrastarla y relacionarla con la información que ya conocemos, activando y generando conexiones entre los diferentes esquemas<sup>34</sup>.

El número, y sobre todo, la extensión de los esquemas previos facilita que se genere un mayor número de conexiones entre diferentes conceptos, de modo que esta quede bien integrada y afianzada para su posterior evocación. Por eso, el conocimiento previo y la integración de la nueva materia en los esquemas previos constituyen uno de los mayores determinantes del aprendizaje<sup>35</sup>. Además, la principal diferencia entre el experto y el principiante a la hora de aprender un tema determinado no está condicionado por la cantidad de conceptos almacenados, sino por el número y la calidad de las relaciones entre ellos<sup>17</sup>.

### **El aprendizaje ocurre en un contexto. La transferencia**

En cada experiencia de aprendizaje concreta se activan unos esquemas y se generan unas conexiones diferentes a las que tendrían lugar en otras experiencias. Esto implica que tanto el entorno o el contexto físico en el que tenga lugar la codificación y consolidación, como los esquemas previos en los que se contextualice dicha información condicionarán su evocación.

Como resultado, el aprendizaje referente a una materia concreta puede quedar unido de forma indisoluble a un contexto y ser difícilmente aplicable a otros<sup>33</sup>. Este fenómeno recibe el nombre de transferencia análoga. Cuanto más diversas sean las experiencias de aprendizaje a través de las que se relacione la información nueva con esquemas diferentes, mayor será la probabilidad de evocar la información y transferirla a otros contextos<sup>20</sup>. Para que la transferencia ocurra de modo espontáneo es necesario que el nuevo contexto o problema comparta suficientes características con el problema o contexto inicial (Teoría de los elementos idénticos de Thorndike). De este modo, las características comunes actúan de modo sumativo

y son suficientes para lograr la activación y evocación de esquemas previos que permitan aplicar o responder a este problema<sup>36</sup>.

En la medida en que el estudiante se expone a diferentes ejemplos o contextos podrá enriquecer los esquemas y extrapolar o abstraer los elementos esenciales que confieran una mayor flexibilidad del conocimiento y permitan su transferencia a otras situaciones aunque no compartan la misma estructura<sup>17</sup>.

### **El aprendizaje es social**

Toda experiencia humana incluye una interacción social con otros sujetos, por lo que la interacción social también juega un papel importante en la generación de nuevo conocimiento y el aprendizaje<sup>37</sup>.

Asimismo, la interacción social entre los alumnos ayuda al aprendizaje a través de la conciencia compartida, es decir, cuando estos trabajan en grupo logran un nivel superior de conocimiento que cuando lo hacen por separado ya que el alumno puede trabajar con ideas y conceptos que todavía no domina cuando lo hace en presencia de compañeros con un nivel de conocimiento superior. Esto último hace referencia a la zona de próximo desarrollo de Vygotsky, y refuerza la idea de que el aprendizaje ocurre primero en el plano social (en conjunto con el individuo que “presta” su conocimiento) y posteriormente en el plano individual<sup>33</sup>.

### **El aprendizaje es metacognitivo**

La metacognición es ser consciente de nuestros propios pensamientos y procesos interiores. Constituye uno de los elementos que tiene un mayor impacto en el rendimiento académico<sup>38</sup> y es esencial para un aprendizaje efectivo<sup>33</sup>.

Aplicado al aprendizaje podemos distinguir diferentes componentes: el conocimiento metacognitivo, la monitorización metacognitiva y el control metacognitivo<sup>39</sup>. El **conocimiento metacognitivo**, implica ser consciente de las características individuales de aprendizaje (el estilo de aprendizaje, el enfoque de aprendizaje) y las técnicas o estrategias de aprendizaje. La **monitorización metacognitiva o metacomprensión**<sup>40</sup> es la capacidad del alumno de evaluar el proceso de aprendizaje, es decir evaluar su nivel de comprensión y el grado de dominio de la materia. Finalmente, el **control metacognitivo** es la regulación del aprendizaje que permite dedicar de modo apropiado el tiempo y los recursos para la materia objeto de estudio<sup>41</sup>.

Además, como se verá más adelante, la capacidad del alumno de monitorizar su aprendizaje es la clave para poder desarrollar un aprendizaje autorregulado<sup>42,43</sup>. Para ello los alumnos realizan juicios referentes a la facilidad de aprendizaje (EOL por sus siglas: *Ease of Learning*) y juicios de aprendizaje (JOL por su siglas: *Judgements of Learning*), que tienen lugar durante o tras el aprendizaje y tienen como objetivo evaluar su nivel de competencia y el rendimiento en futuras evaluaciones.

A la hora de emitir estos juicios influye la accesibilidad temporal de la información (la fuerza de evocación o *retrieval strength*) su permanencia a largo plazo (la fuerza de almacenamiento o *storage strength*). Estrategias que generan una accesibilidad rápida y temporal de la información no generan su almacenamiento a largo plazo, por lo que la familiaridad inmediata que las estrategias centradas en la codificación generan en el estudiante a corto plazo es superior a la de técnicas que promueven un aprendizaje a largo plazo, lo que lleva a este a juzgar erróneamente como más efectivas técnicas que logran peores resultados en retención a largo plazo<sup>39</sup>.

Los estudiantes que presentan mayor monitorización metacognitiva, es decir, son capaces de discriminar adecuadamente lo que saben de lo que no, suelen mostrar mejor rendimiento académico<sup>42,45</sup>. Estas predicciones se realizan con mayor precisión por parte de alumnos con resultados por encima de la media<sup>42</sup>, y cuando los alumnos deben responder a preguntas que impliquen una transferencia de la información de alto nivel (entre experiencias que comparten una estructura profunda, pero no una estructura superficial)<sup>42</sup>. Asimismo, el exceso de confianza se ha relacionado con peores resultados académicos<sup>46</sup>: los alumnos con buenos resultados académicos tienden a infraestimar sus resultados lo que les lleva a aumentar sus esfuerzos y su éxito, mientras que los alumnos con malos resultados académicos tienden a sobreestimar su conocimiento e interrumpir de modo prematuro su estudio<sup>42</sup>.

El conocimiento y, especialmente, la monitorización metacognitiva son fundamentales para lograr un adecuado control<sup>47</sup>, por lo que es importante potenciarlos en los alumnos. Sin embargo, los estudios de investigación relativos a la monitorización metacognitiva concluyen que el grado de precisión del alumno respecto a sus capacidades no suele ser el adecuado y la precisión relativa a los resultados académicos es baja<sup>40,41</sup>. Por tanto, es fundamental proporcionar herramientas a los estudiantes que les ayude a mejorar su capacidad metacognitiva.

## 1.2. OBSTÁCULOS PARA LA RETENCIÓN A LARGO PLAZO

### 1.2.1. *El olvido*

El olvido constituye un proceso natural para evitar destinar recursos y energía a mantener conexiones e información que no tiene una relevancia ulterior. Hermann Ebbinghaus, basado en sus estudios de laboratorio, desarrolló la curva del olvido, una función de aceleración negativa en la que tiene lugar una pérdida inicial significativa de la información retenida, seguida de una pérdida posterior más limitada. Si bien el grado de olvido no es el mismo para el contenido desprovisto de significado que de la materia con un significado asociado, ambos contenidos experimentan un declive con el tiempo<sup>48</sup>.

Para que la evocación de la información aprendida ocurra con éxito es necesario que tenga lugar la reactivación del patrón de actividad neuronal que se produjo durante la codificación<sup>49</sup>. Cuando el circuito o esquema en el que está embebido el recuerdo (pérdida de conexiones, o interferencia en las mismas) se dificulta la evocación de la información, llevando progresivamente al olvido<sup>49,50</sup>.

Por tanto, la causa principal del olvido no es que la información desaparezca, sino que no somos capaces de evocar dicha información por una pérdida de las conexiones fruto del desuso de estas. Esto implica que incluso en tras el olvido quedan trazas que permiten al sujeto llegar a recuperar la información olvidada en determinadas circunstancias y en consecuencia reaprender la materia lleve menos tiempo que aprender algo completamente novedoso<sup>17,51</sup>.

### 1.2.2. *La carga cognitiva.*

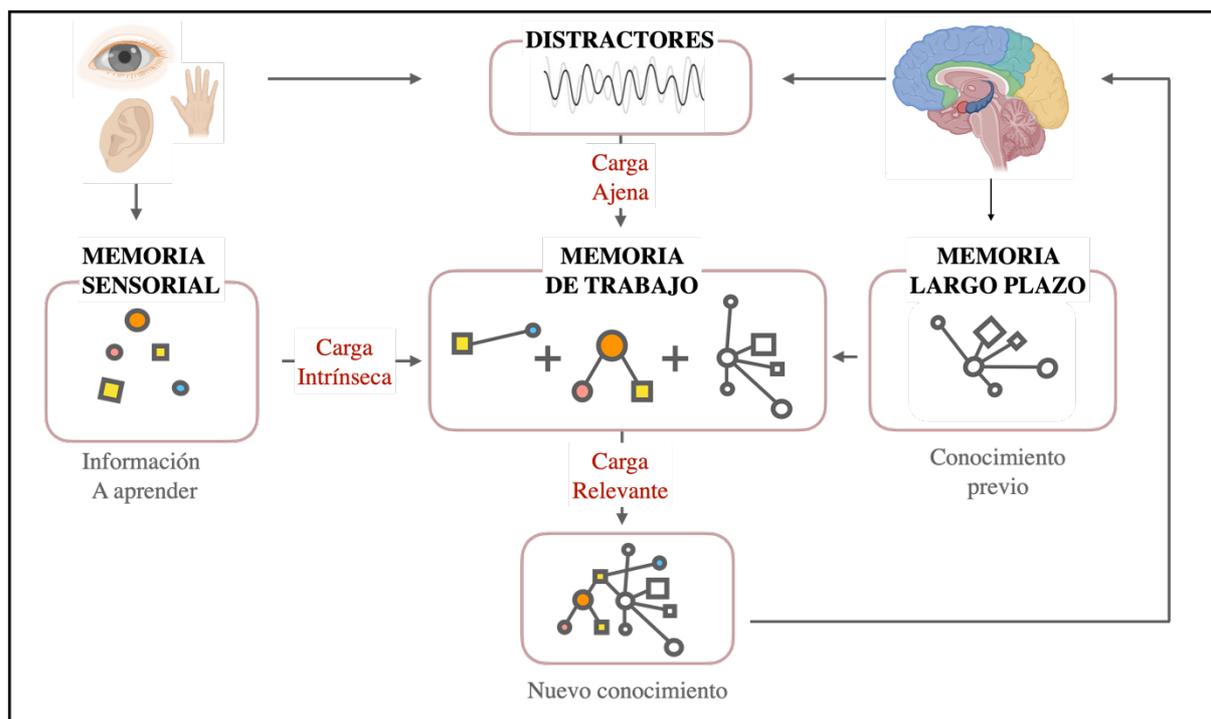
La carga cognitiva es la limitación de la capacidad de la memoria de trabajo para almacenar y manipular información nueva.

Se distinguen 3 tipos de carga cognitiva que limitan la memoria de trabajo y que tienen un efecto aditivo: la carga cognitiva intrínseca, la ajena y la relevante (Figura 4)<sup>45</sup>:

- **La carga cognitiva intrínseca** es resultante de la “dificultad intrínseca” de la tarea. Esta depende de la interactividad de los elementos, es decir el número de elementos novedosos que tengan que ser procesados de modo simultáneo para dar un significado. Se puede reducir al generar esquemas que incluyan todos los elementos interrelacionados en una “unidad”.

- **La carga cognitiva ajena** está constituida por elementos que no forman parte de la tarea y precisan un procesamiento cognitivo adicional. Actúan como distractores que interfieren con la tarea de aprendizaje al ocupar memoria de trabajo. La carga ajena puede ser información de nuestro entorno irrelevante para el aprendizaje o pensamientos no relacionados con la tarea evocados de la memoria a largo plazo<sup>17</sup>. También puede ocurrir cuando toda la información procede de una única fuente sensorial<sup>52</sup>.
- **Carga cognitiva relevante.** Es la carga resultante de atribuir un significado a la nueva información por medio de la creación de nuevos esquemas (por el proceso de inducción o abstracción consciente) o por la integración de la nueva información en los esquemas preexistentes en la memoria a largo plazo (elaboración) y la generación de nuevas conexiones.

Figura 4. La memoria de trabajo, el aprendizaje y la carga cognitiva.



La memoria de trabajo recibe información procedente de la memoria sensorial (retención a corto plazo de la información procedente de los órganos de los sentidos) y de la memoria a largo plazo. Tras el procesamiento e interpretación de la información, el producto generado será codificado y consolidado, siendo “transferido” a la memoria a largo plazo. La capacidad de la memoria de trabajo está limitada por la carga cognitiva que está constituida por la carga intrínseca, la carga ajena y la carga relevante.

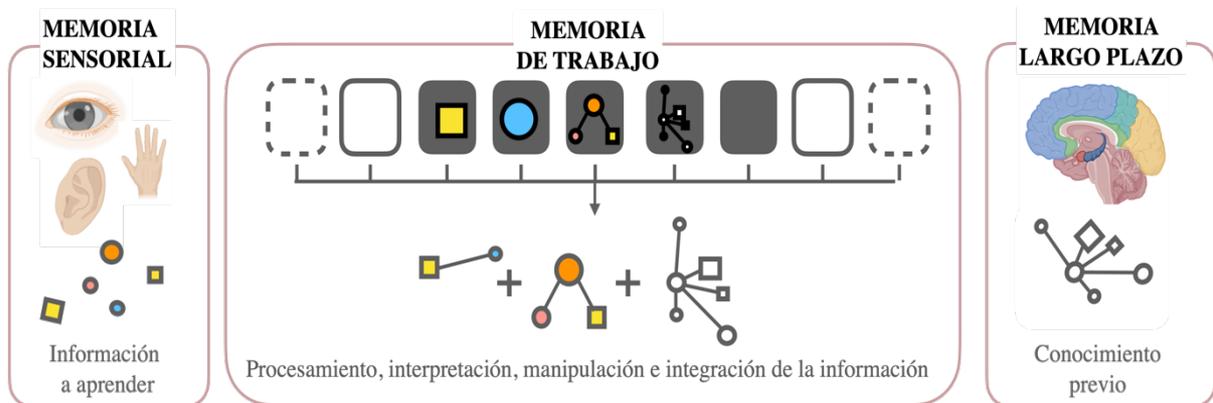
La teoría de la carga cognitiva establece que la memoria de trabajo puede retener de modo simultáneo y procesar activamente un número limitado de elementos. Clásicamente se ha

considerado el límite entre 5 y 9 elementos (la regla del 7 más menos 2)<sup>45</sup>. Si bien este número parece ser inferior en la realidad, más relevante que el número concreto elementos con los que la memoria de trabajo pueda trabajar es asegurar evitar una sobrecarga cognitiva durante el aprendizaje<sup>53</sup>.

Los esquemas permiten reducir la sobrecarga de la memoria de trabajo ya que cada esquema se considera un solo elemento en la memoria de trabajo<sup>54</sup>. Por tanto la limitación no se aplica a información estructurada y almacenada en esquemas en nuestra memoria a largo plazo<sup>52,55</sup>.

Si bien pueden existir diferencias interindividuales en cuanto a la capacidad de la memoria de trabajo, estas son mínimas. Asimismo, la carga cognitiva es común a expertos y principiantes en una materia. La diferencia entre ambos subyace en que el experto tiene esquemas preformados de gran complejidad que “libera” recursos de la memoria de trabajo para centrarse exclusivamente en la nueva información<sup>54</sup> (Figura 5).

Figura 5. Los esquemas y la capacidad de la memoria de trabajo para almacenar y manipular nuevos elementos.

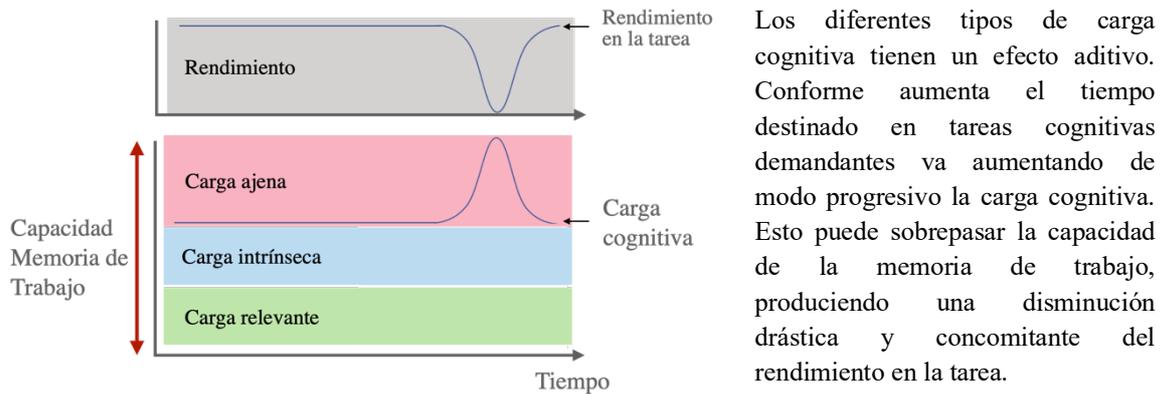


La memoria de trabajo puede almacenar y manipular de modo simultáneo un número limitado de elementos nuevos. En la medida en que la información de los diferentes elementos está organizada y estructurada en esquemas se libera “espacio” de la memoria de trabajo, ya que el esquema actúa como un solo elemento, permitiendo procesar elementos adicionales.

Por otro lado, la limitación de la carga cognitiva no se aplica a las tareas automatizadas. En este sentido distinguimos el procesamiento automático, en el que un estímulo activa una secuencia de acciones almacenada en nuestra memoria a largo plazo, desarrollándose sin ocupar memoria de trabajo ni la atención del estudiante. En contraposición, el procesamiento controlado implica la activación de una secuencia de acciones pero que precisa la atención del sujeto y la memoria de trabajo<sup>56</sup>.

Es necesario tener en cuenta que el esfuerzo cognitivo derivado de manipular información con una carga cognitiva alta durante mucho tiempo puede agotar la memoria de trabajo, siendo necesario el descanso para restaurarla<sup>55,57</sup> (Figura 6).

Figura 6. Relación entre la carga cognitiva, el tiempo y el rendimiento en la tarea de aprendizaje.



### La multitarea y el coste por cambio de tarea.

Una concepción errónea frecuente es considerar que somos capaces de realizar múltiples tareas a la vez. Lo que sucede en realidad, es que el cerebro humano alterna la atención entre una tarea y la otra tarea de modo inconsciente<sup>20</sup>. Alternar entre las diferentes tareas conlleva un tiempo necesario para adquirir el nuevo patrón o estructura mental que permita solucionar un problema determinado, así como la interferencia resultante de la tarea previa<sup>58</sup>. Esto limita la memoria de trabajo para la realización de ambas tareas<sup>20</sup> y condiciona un rendimiento más lento y menos preciso. Esta pérdida de rendimiento es lo que se conoce como el coste por cambio de tarea.

El coste debido al cambio de tarea también se aplica cuando se combinan tareas físicas con tareas mentales, excepto cuando se trata de tareas completamente automatizadas.

### Cómo disminuir la carga cognitiva

Las estrategias que permitan disminuir la carga cognitiva puede resultar esencial para manejar de modo adecuado de la carga intrínseca<sup>52</sup>, especialmente el aprendizaje de conceptos complejos o de alta carga cognitiva intrínseca<sup>17</sup>. Existen diferentes estrategias para disminuir la carga cognitiva:

- Reducir la carga ajena evitando los distractores.
- Emplear diferentes fuentes sensoriales para obtener la información. El procesado de información visual y auditiva es relativamente independiente, lo que implica que se puede repartir la carga entre ambos canales de información, en lugar de saturar un solo canal<sup>52</sup>.
- Consolidar la información. Toda actividad que potencie la consolidación de la información (sueño, descanso, evocación) permite disminuir la carga cognitiva ya que los conceptos consolidados y retenidos en la memoria a largo plazo no ocupan memoria de trabajo.
- Automatización de tareas<sup>54</sup>. En la medida en la que el alumno automatiza las tareas, disminuye su dependencia del procesamiento controlado, aumentando de este modo la memoria de trabajo disponible para tareas más demandantes<sup>20</sup>.
- Evitar el coste por cambio centrando la atención de modo exclusivo en una tarea determinada en cada momento.

### *1.2.3. Filtros: la atención y el estado emocional*

#### **La atención**

El cerebro capta a través de los órganos de los sentidos más información de la que la memoria de trabajo es capaz de procesar de modo consciente. Por tanto, la atención regula de modo selectivo la información que ocupa la memoria de trabajo en un momento determinado, priorizando determinados estímulos y filtrando u omitiendo los que se consideran menos importantes o distractores<sup>59</sup>.

Este filtro a la información puede ocurrir de modo voluntario, cuando se dirige de modo consciente la atención a un estímulo determinado de acuerdo a objetivos internos, o bien de modo involuntario cuando estímulos externos sobresalientes captan nuestra atención por tener una particular relevancia (estímulos que requieran una respuesta inmediata, como en el caso de la supervivencia, escuchar nuestro nombre...)<sup>59</sup>.

El control inhibitorio ejercido por la atención permite controlar las distracciones o estímulos superfluos que no son necesarios para la tarea de aprendizaje, no obstante, implica un agotamiento cognitivo que puede interferir con otras funciones superiores, como la memoria de trabajo<sup>17</sup>.

En la actualidad, son especialmente relevantes las distracciones a las que se ven sometidos los estudiantes procedentes del uso (y abuso) de las nuevas tecnologías. Muchos alumnos reconocen emplear sus dispositivos móviles o escuchar música mientras estudian. Estas actividades interfieren con la tarea de aprendizaje ya que conllevan un aumento de la carga cognitiva ajena, pueden agotar el control inhibitorio y generan un coste de cambio de tarea tratando de realizar varias tareas a la vez<sup>59,60</sup>.

## **El estado emocional**

Las emociones que experimenta el alumno (relacionadas con el aprendizaje, experiencias vitales, interacciones sociales...) pueden afectar a diferentes funciones cognitivas como la percepción, la atención, el razonamiento, la resolución de problemas, la memoria y el aprendizaje. Especialmente ejercen una gran influencia en la **atención**, la **motivación** y el **comportamiento**, por lo que pueden repercutir en el rendimiento del estudiante.

Las emociones influyen en la memoria, especialmente la memoria episódica a través de un refuerzo contextual del episodio<sup>17</sup>. Asimismo, el estado emocional hace que dirijamos nuestra atención a determinados estímulos, por lo que será más fácil aprender y retener aquella información<sup>5</sup>.

Asimismo, las emociones parecen estar implicadas en los procesos de codificación y consolidación. Existe una interrelación entre la amígdala y la corteza cerebral por la que la amígdala responde a estímulos de activación emocional y la corteza responde a la valencia emocional de estímulos no emocionales<sup>5</sup>.

### *1.2.4. El reconocimiento y la ilusión del aprendizaje.*

Uno de los problemas durante el aprendizaje es confundir el reconocimiento con la capacidad de evocar de modo adecuado la información. La sensación de familiaridad o la recolección de datos asociados que puede generar un determinado estímulo no se traduce en la capacidad de evocar dicha información sin pistas. Si se juzga el grado de dominio de una materia en función del reconocimiento puede llevar a una falsa sensación de seguridad, cuando en realidad, no somos capaces de evocar la respuesta sin el contexto adecuado<sup>24</sup>.

El problema de las técnicas de estudio menos eficaces es que intuitivamente parece que son de utilidad, y es que a corto plazo, proporciona la suficiente familiaridad y capacidad de reconocimiento de la materia que proporciona una sensación de dominio que refuerza su uso<sup>39</sup>.

### 1.3. ¿CÓMO MEJORAR LA RETENCIÓN A LARGO PLAZO?

#### 1.3.1. *La repetición.*

*“Neurons that fire together, wire together”* – Hebb (1949).

Como se ha mencionado previamente, el aprendizaje genera modificaciones funcionales y estructurales en el SNC. La activación neuronal repetida conlleva una serie de modificaciones (refuerzo de la mielinización, aumento del número de receptores post-sinápticos, aumento del número de dendritas en la hendidura sináptica...) que hace más eficiente la transmisión de la información<sup>9</sup>. De este modo, la activación repetida de diferentes esquemas, lleva al refuerzo de los mismos y facilita la evocación posterior<sup>11</sup>.

Sin embargo, no todas las repeticiones tienen la misma efectividad. Cualquier esfuerzo cognitivo por elaborar la información, interpretarla en función de lo que sabemos de otros elementos similares, establecer relaciones, patrones de similitud, contrastar la idea, aplicarla a otros escenarios... facilitará la retención y evocación posterior en contraposición con una repetición “pasiva” sin procesamiento de la información<sup>17</sup>. Además una repetición adecuada permite una profundización en la materia que facilita la retención y una comprensión más profunda<sup>11</sup>.

Queda por dilucidar el número adecuado de repeticiones, así como el intervalo de tiempo que debe transcurrir entre ellas. Algunos investigadores que para asegurar un buen aprendizaje es necesario evocar con acierto tres veces la información, de modo consecutivo y espaciado<sup>61,62</sup>.

#### 1.3.2. *La práctica espaciada.*

La evidencia muestra que espaciar las sesiones de estudio es superior a masificarlas en términos de retención. A igualdad de tiempo de estudio dedicado el porcentaje de información que el alumno es capaz de evocar es superior cuando el aprendizaje es espaciado respecto con sesiones de estudio masificadas, siendo el beneficio objetivable tanto a corto como a largo plazo<sup>63</sup>. Asimismo es efectivo en todas las edades, incluso en simulaciones de cursos

universitarios con materia más compleja y periodos de retención de hasta 5 semanas<sup>64</sup>, y muestra mayor efectividad para el procesamiento profundo de la información<sup>62</sup>.

El estudio masificado puede producir una engañosa impresión de dominio de la materia a corto plazo ya que genera una familiaridad con el contenido, no obstante no se traducirá en una retención a largo plazo<sup>65</sup>. Para poder evaluar de modo más apropiado el verdadero control que tienen sobre una materia el alumno debe intentar evocar dicha información de un modo espaciado<sup>66</sup>.

Desde un punto de vista neurobiológico, espaciar el estudio genera un mayor número de conexiones entre los diferentes elementos del esquema y la información a retener. Asimismo, favorece un mayor foco atencional, ya que cuando la repetición ocurre con intervalos muy cortos o masificados, la sensación de familiaridad con la materia puede llevar al estudiante a reducir la atención<sup>63</sup>.

Los intervalos progresivamente crecientes parecen ser más beneficiosos cuando el test se realiza a corto plazo, pero los intervalos fijos muestran mayor beneficio en retención a largo plazo<sup>67</sup>. La limitación de estos estudios es que los periodos de expansión se evalúan en términos de minutos, siendo posible que intervalos mayores (días o semanas) logren mejores resultados. Rawson y Dunlosky recomendaban en base a sus experimentos practicar la evocación de la información hasta lograr evocarlo correctamente en 3 ocasiones, realizando este ejercicio al menos 3 veces en intervalos amplios de tiempo<sup>61</sup>.

El tiempo que debe transcurrir entre cada sesión no está bien caracterizado. No obstante la evidencia muestra que cuanto mayor sea el periodo entre las sesiones de estudio, mayor será el periodo de retención de dicha materia<sup>63,65</sup>. Además, siempre y cuando exista *feedback* disponible para corregir los errores, intervalos más largos permite identificar los elementos más difíciles de evocar (que no se hará de modo correcto), en estos casos, corregir o re-codificar la información que no se ha podido evocar logra una mayor retención a largo plazo de la materia difícil que tratar de evocar dicha materia a intervalos más cortos<sup>66</sup>.

### 1.3.3. La evocación

La evocación es el esfuerzo consciente por recuperar o recordar la información integrada y almacenada en esquemas en la memoria a largo plazo. Múltiples estudios han demostrado que su beneficio es muy superior al re-estudio o técnicas que fomenten la codificación, y no la elaboración o consolidación de la información<sup>59</sup>.

## **Ventajas de la evocación**

Cuando la evocación trata de explicar en los propios términos del estudiante la información, ese esfuerzo en proporcionar un sentido y estructura favorece una mayor interrelación con el conocimiento previo y mejora su organización en la memoria. De este modo, constituye el estímulo más potente para generar memoria a largo plazo ya que favorece la creación de nuevos esquemas, y actualización de los existentes a través de los procesos de consolidación y reconsolidación<sup>3,67</sup>.

Con cada ejercicio de evocación se enriquecen los esquemas al proporcionar más información contextual y se favorece la creación de nuevas rutas de evocación efectiva de la información, por lo que la información evocada se vuelve más accesible, transferible y más fácil de evocar en el futuro<sup>67</sup>. Cuanto mayor sea la dificultad asociada al proceso de evocación, mayor será la facilidad de lograrlo cuando se trate de evocar en el futuro<sup>68</sup>.

Otra ventaja asociada a la práctica de la evocación es ayudar a la metacompreensión. Al ser una técnica que evita el reconocimiento permite discriminar qué áreas de aprendizaje requieren más tiempo y recursos. Además, cuando se realiza de modo previo a la tarea de aprendizaje, permite activar los esquemas en los que se integrará la nueva información, facilitando la consolidación de la nueva información<sup>69</sup>. Este efecto de potenciación del test o efecto indirecto del test es uno de los motivos por los que la evocación es beneficiosa incluso cuando no logramos evocar la información, ya que el esfuerzo cognitivo empleado permite activar conceptos y esquemas relacionados facilita la codificación e integración de nueva información durante el “reaprendizaje”<sup>70</sup>.

## **Dificultades asociadas al uso de la evocación.**

A pesar de los beneficios de la evocación, esta es poco usada y popular entre los estudiantes ya que es una estrategia poco intuitiva, precisa un importante esfuerzo cognitivo y la consideran poco efectiva. Esto se debe a que no logra la familiaridad a corto plazo de otras técnicas y pone de manifiesto que no se ha retenido adecuadamente la información estudiada de modo previo<sup>17</sup>. De hecho, cuando se pide a los estudiantes que hagan juicios de aprendizaje (predecir el porcentaje de información que habrán retenido de un determinado tipo de estudio), la mayoría de ellos considera que con la evocación logrará los peores resultados, considerando que la mejor retención del material estudiado se obtendría después de haber re-estudiado la materia<sup>44</sup>.

## Estrategias para mejorar la evocación

Asociar un *feedback*, en particular cuando ocurre con cierto decalaje temporal, al ejercicio de evocación logra mejorar sus resultados. El beneficio de la evocación se ha establecido independientemente de la existencia o no de *feedback* asociado. No obstante, hay que tener en cuenta que una evocación sin *feedback* puede dar lugar a la perpetuación de errores, en caso de que la evocación sea errónea<sup>67</sup>.

Asimismo, ejercicios repetidos de evocación tendrán un efecto mayor sobre la retención. En cuanto a la periodicidad de estos, el beneficio se asocia fundamentalmente a intervalos amplios, ya que una evocación repetida masificada no es superior a la memorización<sup>67</sup>.

### 1.3.4. Evaluación formativa

Múltiples estudios refrendan el uso de la evaluación como estrategia de aprendizaje. Se puede distinguir dos efectos por los que la evaluación mejora el aprendizaje<sup>3</sup>:

- Los **efectos indirectos** o mediados por el test. Estos son beneficios generados por el *feedback* asociado al test, que permite corregir errores o proporcionar el resultado cuando no se ha logrado la evocación, y la **metacomprensión** que permite discriminar su grado de competencia y guiar el estudio promoviendo el uso de otras estrategias para reforzar el material que todavía no dominan.
- Los **efectos directos** o no mediados. Estos beneficios resultan de ser evaluados. Su efecto no se debe a una exposición adicional a la materia, sino que son el resultado de fomentar la **evocación** que lleva a una codificación y procesamiento más elaborado, una consolidación de la información y a la creación de diferentes rutas de acceso o de evocación posteriores.

Es importante que la evaluación, ya sea mediante preguntas abiertas o de elección múltiple estén bien formuladas para evitar el reconocimiento y la evaluación de conocimiento factual que no ayuda a mejorar la consolidación y reconsolidación. La evaluación que fomenta la evocación libre implican un esfuerzo cognitivo superior, y es el responsable del beneficio en el aprendizaje<sup>71</sup>.

### 1.3.5. *El aprendizaje y la enseñanza por pares*

El aprendizaje y la enseñanza por pares engloban una serie de estrategias de aprendizaje y enseñanza colaborativos en los que el alumno de modo auto dirigido interviene de modo activo en la elaboración del aprendizaje y participa en discusiones y *feedback*<sup>72</sup>.

De acuerdo a la teoría del constructivismo social de Vigotsky, la mayoría de los estudios del aprendizaje y la enseñanza por pares en población universitaria se basan en la noción de que la interacción entre los estudiantes les permite acceder a la zona de desarrollo próximo, tomando “prestados” los recursos cognitivos y de resolución de problemas de compañeros más hábiles<sup>73</sup>. Además, se considera que cuando el alumno se convierte en profesor desarrolla actividades que buscar evaluar y monitorizar su propio dominio de la materia. Además, el hecho de que la base de conocimiento sea similar entre los alumnos, les permite el empleo de un lenguaje accesible y fácilmente comprensible para explicar los conceptos de modo efectivo<sup>73</sup>.

Del mismo modo que reproducir el conocimiento mediante la evocación favorece el aprendizaje de conceptos complejos<sup>44</sup>, aprender la materia con la intención de “reproducirla” y enseñarla a otro estudiante lleva implícito un mayor interés y motivación en dominar la materia<sup>73</sup>.

Si bien existen limitaciones a la hora evaluar y combinar la evidencia disponible de modo significativo, la mayoría de estudios que evalúan el efecto de la enseñanza por pares en la formación universitaria comentan un mayor nivel de comprensión, ya que explicar la materia implica una integración de la nueva información y una mayor comprensión conceptual, así como una mejoría en las habilidades metacognitivas (fundamentalmente la monitorización metacognitiva), mejor capacidad de autorregulación, mejoría de las habilidades de comunicación, organización, socialización, pensamiento crítico, autonomía y autoestima<sup>50,51</sup>. Además estos beneficios se muestran tanto a corto como a largo plazo, teniendo implicaciones para la práctica clínica<sup>72</sup>.

### 1.3.6. *Favorecer el descanso.*

Además de la evidencia que muestra que el sueño es necesario para determinados procesos de consolidación, existen datos recientes que muestran que las etapas iniciales de la consolidación (la consolidación a nivel celular que ocurre en los primeros minutos y horas tras la codificación) ocurren durante periodos que se han denominado “*quiet wake*” en el que el estudiante se encuentra en silencio, con una atención disminuida a los estímulos sensoriales

externos y sin realizar ninguna actividad motora relevante. Incluso descansos de segundos de duración durante las sesiones de aprendizaje en estas condiciones parece generar beneficios a largo plazo<sup>25</sup>.

No obstante, no todos los estudios han conseguido replicar el de este estado de vigilia, quedando pendiente identificar cómo y cuándo es más beneficioso ese descanso de cara a la retención<sup>74</sup>.

Por otro lado, los periodos de descanso son necesarios para restaurar la memoria de trabajo después del mantenimiento de actividades de gran esfuerzo o carga cognitiva. La disminución de la capacidad de la memoria de trabajo objetivada en una disminución del rendimiento en la realización de pruebas cognitivas sucesivas de igual dificultad, así como la percepción subjetiva del alumno de una mayor dificultad para realizarlas muestran la depleción de la memoria de trabajo. Cuando se interponen periodos de descanso entre la realización de las mismas tareas, se objetiva una “recuperación” de la capacidad de la memoria de trabajo<sup>57</sup>.

#### 1.4. ¿QUÉ INFLUYE EN UN BUEN APRENDIZAJE?

Las principales diferencias entre los estudiantes en cuanto a sus resultados (académicos, no notas, necesariamente, si no aprender más y mejor) se deben fundamentalmente al conocimiento previo, las estrategias de aprendizaje y la motivación<sup>17,38</sup>.

##### 1.4.1. *El conocimiento previo*

Como se ha comentado previamente, el aprendizaje implica la integración de la nueva información en el conocimiento previo. La cantidad, y sobre todo la complejidad, de los esquemas preexistentes están relacionados con el grado de dificultad y la velocidad a la hora de adquirir y consolidar la nueva información<sup>26</sup>. Cuanto más sepamos de un tema de modo previo, más fácil y rápido será adquirir nuevos datos.

Los esquemas activados en la corteza prefrontal enlazan conceptos localizados en diferentes estructuras del cerebro e incluyen información contextual que se considera relevante y que ayuda a su evocación. Este esquema actúa de sustrato en el que quedará embebida la nueva información y relacionada con lo que ya se sabe<sup>21</sup>. El tipo de esquemas que se activen de modo previo a la tarea de aprendizaje guía o condiciona la información que se retenga posteriormente.

El mejor modo de realizar esta activación es mediante la evocación, ya que ayuda a la metacomprensión al poner de manifiesto qué somos capaces de evocar y qué no, permite asimismo dirigir el estudio a las áreas de menos dominio, y sobre todo, facilitar la integración del nuevo contenido<sup>69</sup>.

#### 1.4.2. *Las estrategias de aprendizaje*

Las técnicas de estudio, estrategias de estudio o habilidades de estudio constituyen comportamientos en relación con el estudio que permiten adquirir, organizar, sintetizar, evaluar, recordar y usar la información<sup>75</sup>.

Por desgracia no suele existir una formación explícita acerca de cuáles son las estrategias más adecuadas para generar un aprendizaje efectivo, por lo que los estudiantes emplean las que han ido adquiriendo de modo espontáneo, basados en su intuición y el rendimiento observado durante la formación de pre grado<sup>76</sup>. Muchos alumnos tienden a elegir estas estrategias basados la familiaridad que generan de la materia, o la facilidad con la que disponen de la información en un determinado momento, confundíéndolo con la habilidad de retenerla y evocarla en el futuro<sup>71</sup>. Sin embargo, estas estrategias no siempre son las más adecuadas para generar memoria a largo plazo y en su mayoría son inefectivas para un estudio adecuado en la formación de grado<sup>77</sup>.

Esto se debe a que las estrategias que se asocian con una rápida adquisición inicial de conocimiento, no lo mantienen a largo plazo, mientras que las estrategias precisan un mayor esfuerzo cognitivo tienden a generar mejores resultados a largo plazo. Por ese motivo las estrategias de aprendizaje que implican un esfuerzo cognitivo constituyen lo que se denominan las dificultades deseables<sup>24</sup>. Estas son técnicas que, aunque produzcan un aprendizaje inicial más lento, estimulan la retención a largo plazo. Entre ellas encontramos la **práctica espaciada**, el **feedback retardado** y Roediger y Karpicke incluyeron la **evaluación** por su efecto en potenciar la evocación<sup>71</sup>.

#### **¿Qué estrategias deberían emplear los alumnos?**

Ha habido múltiples estudios cuyo objetivo era evaluar qué técnicas son las más efectivas para lograr mejores resultados académicos para proporcionar recomendaciones basadas en la evidencia, no obstante, los resultados han sido en muchas ocasiones variables, o bien no han proporcionado recomendaciones específicas acerca de cómo aplicarlas<sup>75</sup>. No obstante, las

técnicas metacognitivas son las que parecen correlacionarse con mejores resultados académicos<sup>38,75</sup>.

A continuación, se exponen diferentes estrategias de estudio con una breve explicación y recomendación de aplicación de diferentes técnicas de estudio. Se han incluido aquellas con uso frecuente entre los alumnos, así como las más efectivas.

### **La práctica espaciada**

La práctica espaciada tiene como objetivo planificar las sesiones o actividades de estudio a lo largo del tiempo<sup>78</sup>. Basándose en las conclusiones de Nuthall por los que la mayoría de estudiantes necesitan entre 3 y 4 oportunidades para aprender algo, Hattie y Donogue recomiendan que estas sesiones tengan lugar de modo espaciado, priorizando largos periodos de tiempo entre cada sesión de estudio en lugar de cortos<sup>79</sup>, siempre que se proporcione feedback para corregir si se producen errores a la hora de evocar la información<sup>66</sup>.

Asimismo, el beneficio final de emplear esta técnica dependerá del tipo de técnica de estudio que se emplee en cada sesión espaciada, siendo mayor para técnicas que impliquen la evocación (evaluación con test) o elaboración de la materia, respecto a releer o reestudiar<sup>78</sup>.

### **La evaluación formativa o evaluación como aprendizaje**

Es la realización de evaluaciones acerca de la materia que se quiere aprender por parte de los alumnos que no asocian un resultado académico. Incluye cualquier actividad que implique un esfuerzo por evocar o aplicar la materia aprendida: realizar actividades o problemas de práctica incluidos en libros de estudio, preguntas proporcionadas en clase, empleo de “*flashcards*” o tarjetas<sup>78</sup>, etc. Es importante que se combine con feedback evita reforzar o consolidar concepciones erróneas<sup>79</sup>.

En el caso de que desde el currículum no se ofrezcan oportunidades de evaluación o en ausencia de un feedback apropiado se recomienda el empleo de preguntas de exámenes previas<sup>45</sup>, o incluso practicar con preguntas elaboradas de modo propio.

Las “*flashcards*” constituyen un tipo de evaluación basado en la evocación guiada en la que en un reverso se plantea una pregunta o un escenario, y en el opuesto se recoge las respuestas o el *feedback*. Durante la evocación guiada, es fundamental que el estudiante haga el esfuerzo por evocar en lugar de buscar la información de modo inmediato o mostrar la

respuesta sin haber realizado un ejercicio previo de reflexión, ya que esto solo conduce a la memorización pasiva<sup>69</sup>.

### **La auto explicación.**

En la auto explicación el objetivo de la técnica es explicar cómo la nueva información se relaciona con la que ya conocemos, o la explicación de los pasos necesarios para la resolución de un problema. El alumno debe utilizar sus propios términos y conceptos. Una de sus limitaciones es que puede ser preciso cierto grado de instrucción para emplearla de modo adecuado. Asimismo, existe gran variabilidad en cuanto a la formulación o palabras clave que utilizan para explicar la materia en los diferentes estudios, siendo difícil generalizar los resultados<sup>78</sup>.

### **La interrogación elaborativa.**

Consiste en elaborar una explicación que argumente por qué un determinado concepto es cierto o no<sup>78</sup>. Además de ayudar a la integración de la nueva información con el conocimiento previo, ayuda a discriminar entre diferentes conceptos o hechos ya que lleva implícito procesar las similitudes y diferencias entre entidades similares<sup>78</sup>. Estudios realizados en estudiantes de grado de Medicina muestran un beneficio asociado por el procesamiento y el razonamiento que implica justificar las respuestas de la pregunta elaborada<sup>80</sup>.

### **La práctica entrelazada.**

La práctica entrelazada implica una planificación del estudio basada en combinar diferentes tipos de problemas, o diferentes tipos de material en una única sesión de estudio<sup>78</sup>. De este modo el estudiante debe intercambiar de modo repetido las diferentes tareas cognitivas, lo que genera una dificultad deseable, al aumentar la discriminación entre los diferentes tipos de problemas o materiales<sup>81</sup>. Asimismo, favorece la transferibilidad del aprendizaje, evitando que el estudiante se base en contextos irrelevantes para evocar lo aprendido. Otro beneficio asociado a la práctica entrelazada surge de la necesidad de evocar información o procesamientos aprendidos en otras sesiones de estudio que lleva implícito un espaciado del estudio<sup>78</sup>.

### **Las imágenes basadas en el texto.**

Esta técnica se basa en la elaboración de imágenes mentales del material que se esté leyendo o escuchando<sup>78</sup>. Esta estrategia implica una codificación dual, por la que se vincula de modo deliberado imágenes u objetos a la información que se está intentando retener. Algo similar se realiza cuando se trata de crear una historia visual acerca del contenido. La integración de información procedente de diferentes canales perceptivos facilita la abstracción del concepto, y al mismo tiempo, cuando son congruentes, ayudan a focalizar la atención<sup>11</sup>.

### **Las reglas mnemotécnicas.**

Las reglas mnemotécnicas son palabras clave o imágenes mentales que ya disponemos en nuestra memoria o que son fáciles de retener que se asocian a un contenido verbal<sup>17,78</sup>. Es una técnica limitada de cara a aprender conceptos o ideas, pero ayuda a recordar información factual. Existen diferentes tipos: palabra clave, acrónimos, palacio de la memoria (método de loci), método de la clavija, método de la cadena, método de la historia, entre otros.

### **Resumir**

Implica redactar un resumen de la materia aprendida. El beneficio de esta técnica reside en ser capaz de extraer las ideas principales del texto y enlazarlas con otras secciones. Cuando el estudiante emplea sus propias palabras y, especialmente, cuando lo elabora sin copiar del texto es cuando se logran los mejores resultados<sup>78</sup>.

### **Subrayar**

Subrayar consiste en resaltar porciones potencialmente importantes de la materia que se va a aprender mientras se lee el contenido. Su beneficio se relaciona con el procesamiento activo para seleccionar qué información es la más relevante y por el efecto de aislamiento, el efecto Von Restorff, por el que cualquier información que esté resaltada respecto al resto del texto será más fácil de recordar<sup>78</sup>.

Para que esta técnica tenga éxito es fundamental que el alumno seleccione correctamente cuáles son las secciones de texto más relevantes (lo que implica un procesamiento activo del contenido) y una discriminación que permita un subrayado selectivo, ya que cuando se subraya la mayor parte del contenido se pierde el beneficio del efecto de aislamiento. Cuando se lee de

modo pasivo las secciones subrayadas, el beneficio es mayor cuando el subrayado ha sido llevado a cabo por un experto<sup>78</sup>.

### **Releer**

Releer consiste en volver a estudiar la materia después de una lectura inicial. Puede ayudar al aprendizaje si tiene lugar un procesado de las ideas principales al releerlo por segunda vez, si bien algunos expertos hipotetizan que beneficia por el aumento de información codificada<sup>78</sup>.

Puede ayudar a la codificación y comprensión de la información cuando el alumno se enfrenta a ella por primera vez, pero el beneficio no parece superar la segunda lectura, y desde luego no debe emplearse como técnica de repaso, ya que implica una actitud pasiva y genera una falsa sensación de dominio de la materia por la familiaridad que despierta el reconocimiento de la información que se lee<sup>17</sup>.

### **La elaboración de mapas conceptuales**

Consiste en la construcción de un diagrama en el que representan conceptos (nodos) conectados entre ellos en función de su relación. Se considera una técnica activa, sin embargo, si el estudiante construye el mapa conceptual en presencia del material no implica una elaboración del contenido<sup>44</sup>.

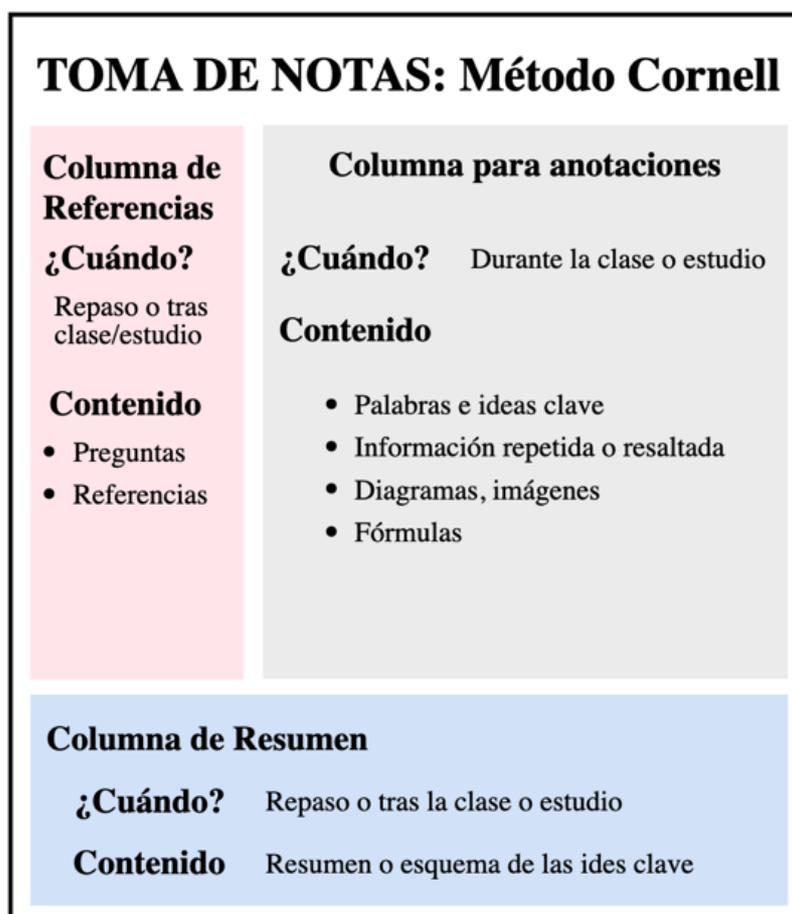
Puede combinar un ejercicio de evocación, si se realizan en ausencia del material de estudio, logrando de esta manera el máximo beneficio. Aun así, un estudio realizado por Karpicke mostró que la evocación es superior a la elaboración de mapas conceptuales, incluso cuando la retención se centraba en la elaboración de un mapa conceptual<sup>44</sup>.

### **Tomar notas: el método Cornell.**

Tomar notas implica escribir información condensada que se considere relevante y que necesite ser memorizada, procedente de una fuente externa de conocimiento (una clase magistral, un libro, una conferencia...) mientras se escucha, estudia u observa. Una toma adecuada de notas implica un procesado activo de la información que se está recibiendo y su posterior organización y estructuración en un formato físico. El aprendizaje ocurre cuando el estudiante revisa las notas, pero también cuando las toma, ya que promueve la retención de la información y el establecimiento de conexiones entre las mismas<sup>82</sup>.

El método de Cornell<sup>83</sup> (recibe este nombre ya que se desarrolló en la Universidad de Cornell, en Estados Unidos) es una técnica para tomar notas que implica dejar una sección para referencias en el margen de la página y una sección de resumen en la parte inferior. Durante la clase o actividad de estudio el alumno tomará notas de las ideas más relevantes en la sección central. Tras la misma, redactará en la sección de referencias palabras clave o preguntas que ayuden a clarificar el contenido o establecer relaciones con otros conceptos, lo que ayuda a un procesado activo de la información y su transferibilidad<sup>84</sup>. En la sección de resumen el alumno escribirá en una o dos frases la información más relevante de la página (Figura 7).

Figura 7. Cómo tomar notas siguiendo el método de Cornell.



El método se basa en la división de la página en tres secciones: la columna de anotaciones, que recogerá el contenido y las ideas clave, la columna de referencias, en la que el estudiante anotará preguntas o relaciones, y finalmente la columna de resumen, que recogerá las ideas clave resumidas y estructuradas.

Adaptado de <https://www.jmu.edu/lsi/resources/strategies/notetaking.shtml>

Esta metodología puede ayudar al estudio, cuando el alumno emplea las preguntas de la sección de referencias como evaluación formativa. En el repaso, el alumno puede optimizar el uso del método si trata de evocar el contenido de la columna de resumen. De este modo podrá guiar de modo más adecuado el reestudio de la materia en función del éxito de la evocación<sup>78</sup>.

En 2013 Dunlosky et al<sup>78</sup>. realizaron una revisión de la literatura que concluyó en la selección de 10 técnicas de estudio que podían ser implementadas sin necesidad de asistencia por parte de los estudiantes, y que, de acuerdo con la evidencia disponible y su potencial beneficio, las clasificaron en función de su capacidad para mejorar el aprendizaje en alta utilidad, media o baja:

- Alta utilidad: práctica espaciada y evaluación formativa.
- Utilidad media: práctica entrelazada, auto-explicación e interrogación elaborativa.
- Baja utilidad: uso de imágenes basadas en texto, reglas mnemotécnicas, resumir, subrayar, releer.

Los autores precisaban, que determinadas técnicas como la práctica entrelazada o la interrogación elaborativa si bien habían sido clasificadas como de utilidad media esto se debía a los pocos artículos que evaluaban su uso, no obstante sus resultados se mostraban muy prometedores, pudiendo tener un alto impacto o utilidad para el aprendizaje<sup>78</sup>.

En 2021 Donogue y Hattie<sup>62</sup> realizaron un metaanálisis evaluando la efectividad de dichas técnicas de estudio. Confirmaron la práctica espaciada y la evocación como las más efectivas, de acuerdo con los resultados de Dunlosky, sin embargo, añadieron que no hallaron grandes diferencias en cuanto a la efectividad de las técnicas con baja o moderado potencial para mejorar el aprendizaje, ya que incluso las que habían sido consideradas como de baja utilidad, también impactaban en el aprendizaje. Concluyeron por tanto, que las diferentes técnicas pueden tener un papel en diferentes estadios del proceso de aprendizaje, siendo unas más apropiadas para la codificación de la información y otras más apropiadas para una consolidación y aplicación del conocimiento<sup>79</sup>.

#### *1.4.3. Motivación. Autoeficacia. Autorregulación.*

## La motivación y el estado de flujo

La **motivación** es el impulso que explica la magnitud y persistencia de un comportamiento en dirección a un fin. La motivación ayuda al aprendizaje ya que el estudiante dedica más tiempo, esfuerzo y atención al proceso, no necesariamente porque esté implicado en el mismo o lo mejore<sup>2</sup>.

De acuerdo con la teoría de autodeterminación, en función de los motivos u objetivos que llevan a la realización de una acción se puede distinguir entre motivación intrínseca o extrínseca: en la motivación intrínseca se realiza una acción porque esta es inherentemente interesante o satisfactoria, mientras que en la motivación extrínseca es el resultado de la acción el que de modo separado lleva a su realización<sup>85</sup>.

De cara al aprendizaje, los estudiantes universitarios pueden presentar múltiples objetivos, y la combinación de motivación intrínseca y extrínseca no parece excluyente, incluso una motivación extrínseca moderada en combinación con una alta motivación intrínseca es la que logra mejores resultados académicos<sup>86</sup>. Por tanto la relación entre ellas es más compleja que una simple dicotomía. De hecho la teoría de integración orgánica, incluida dentro de la teoría de autodeterminación, señala que pueden existir diferentes tipos de motivación extrínseca promovidos por diferentes factores contextuales. El grado de aprobación personal y libertad de elección respecto a la tarea será el que determine el tipo de motivación extrínseca<sup>85</sup>.

Una noción reseñable es que no puede existir sin un fin o sin una meta, ya que es la posibilidad de conseguir ese objetivo o fin lo que lleva al sujeto a continuar con su comportamiento<sup>17</sup>. En el campo del aprendizaje distinguimos las metas de rendimiento y las metas de aprendizaje, lo que lleva alineados diferentes objetivos<sup>2</sup>.

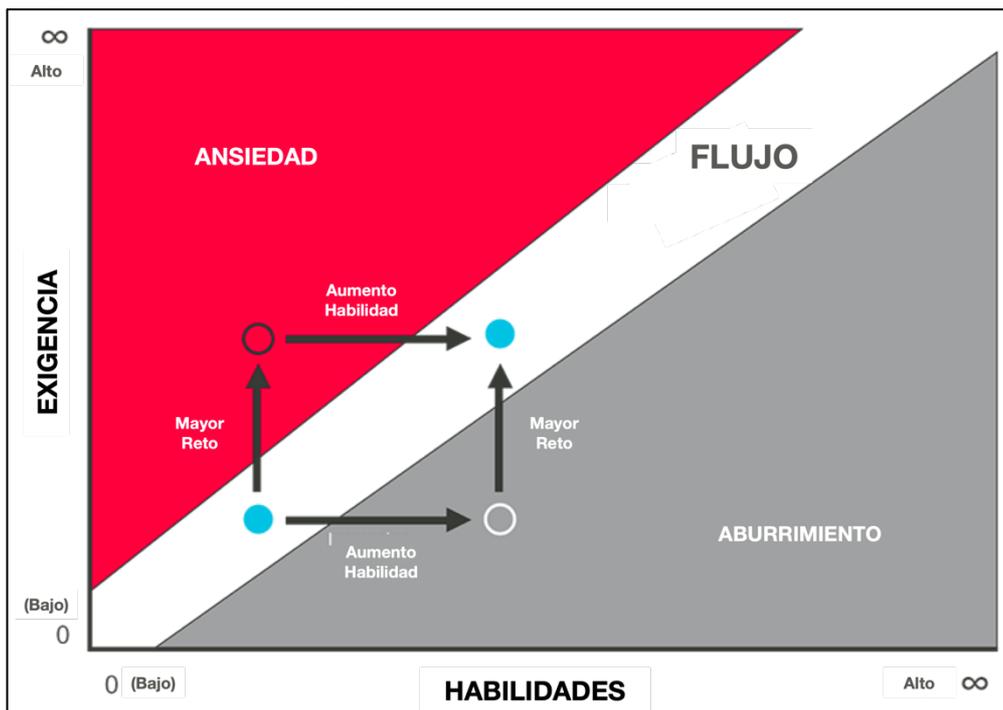
- **Objetivos de aprendizaje.** Son objetivos por los que el alumno persigue aumentar su nivel de competencia motivado por un verdadero interés en aprender y dominar la materia y desarrollar nuevas habilidades, siendo el fin último aumentar su nivel de competencia.
- **Objetivos de rendimiento.** En estos el alumno busca una validación de su competencia frente a los demás.

El primer grupo se caracteriza por buscar y enfrentarse a retos y consideran el fracaso como parte del proceso para lograr competencia, mientras que aquellos cuyo objetivo es el rendimiento suelen evitar retos y desarrollan actitudes de indefensión aprendida o evitativas<sup>17,20,87</sup>.

El tipo de metas u objetivos que establezcan los alumnos determinará su rendimiento cognitivo, el tipo de procesos o estrategias empleados, además de influir en su reacción ante el éxito o fracaso<sup>88</sup>. En el caso de los estudiantes de medicina, estos se suelen caracterizar por objetivos o metas que persiguen el dominio de la materia y objetivos de aprendizaje, lo que se ha visto que tiene una correlación negativa con el burnout<sup>89</sup>. Asimismo, cuando tiene lugar un diseño instruccional y los objetivos de aprendizaje están alineados con la evaluación formal, se facilita que los estudiantes desarrollen actividades que produzcan estos objetivos, logrando su consecución incluso cuando los alumnos tienden a establecer objetivos de rendimiento.

El **estado de flujo** representa un estado caracterizado por una inmersión completa en una tarea que precisa altos niveles de concentración y habilidad pero conlleva una sensación de acción sin esfuerzo y control<sup>90</sup>. Representa un estado de equilibrio entre el reto que supone la realización de una actividad determinada y las habilidades o la competencia individuales (Figura 8).

Figura 8. El estado de flujo.



Estado de flujo representado como el equilibrio entre la exigencia de una determinada actividad y las habilidades del sujeto.

Adaptado de Csikszentmihalyi, M. *Flow. The Psychology of Optimal Experience*. (Penguin Random House, 1990).

Cuando la exigencia es proporcional a las habilidades del sujeto, en caso del aprendizaje el estudiante, entra en un estado en el que se llega a perder la noción del tiempo, de la propia individualidad y está impulsado a continuar con dicha actividad<sup>90</sup>.

Si se desea que el aprendizaje sea la meta del alumno, la exigencia debe ser proporcional a sus recursos lo que implica. Asimismo, este debe disponer de las estrategias de aprendizaje necesarias que le permita continuar avanzando y logrando resultados visibles para mantener la motivación o el interés<sup>17</sup>. No obstante, más importante que la motivación, y un fuerte “alimentador” de ella, es la autoeficacia.

### **Autoeficacia, autoconcepto y mentalidad.**

La autoeficacia hace referencia a la confianza de un sujeto en su capacidad para llevar a cabo las acciones necesarias con el objetivo de obtener un fin determinado<sup>91</sup>. Constituye uno de los elementos que genera un mayor impacto en el aprendizaje<sup>35,38</sup>. El éxito que perciba el alumno en su aprendizaje influirá de modo considerable en su motivación y en la autoeficacia. Esta hace referencia a cada reto de aprendizaje particular, y el conjunto de niveles de autoeficacia representaría el autoconcepto, o la percepción que tiene el alumno de sí mismo.

Asimismo, en relación a los retos de aprendizaje Caroline Dweck identificó dos tipos de actitudes o comportamientos ante estos que acuñó con los términos de mentalidad fija y mentalidad de crecimiento<sup>92</sup>.

Los estudiantes con **mentalidad fija** consideran que las habilidades personales son innatas y no modificables. Identifican el fracaso como muestra de incapacidad o incompetencia, por lo que evitan los retos, no piden ayuda para no poner de manifiesto sus limitaciones y tienen como objetivo “proteger su reputación” en lugar de aprender.

Por el contrario, los estudiantes con **mentalidad de crecimiento** consideran que sus habilidades son modificables, creen en el esfuerzo como guía del éxito y consideran el fracaso o los errores como parte del proceso de aprendizaje, confiando en el esfuerzo y la dedicación para superarlos<sup>92</sup>. Esta mentalidad de crecimiento se ve reforzada por la noción de plasticidad. Salvo en el caso de trastornos intelectuales severos, se puede alcanzar un nivel de desempeño aceptable-excelente con perseverancia, dedicación y los recursos y estrategias adecuados<sup>17</sup>.

## La autorregulación, el aprendizaje autorregulado y pedir ayuda

La **autorregulación** se considera el proceso de modificar o influenciar el ambiente externo a través de funciones de auto-observación, autojuicio y autoreacción<sup>93</sup>.

La autorregulación se distingue por la capacidad de elección y el (auto)control. El control inhibitorio, o autocontrol, consiste en inhibir o reconducir conductas o respuestas automáticas para lograr un beneficio a corto o largo plazo. Podemos distinguir el autocontrol cognitivo y la autocontrol emocional<sup>17</sup>.

- Autocontrol cognitivo: es la capacidad de suprimir o evitar conductas que puedan interferir con el aprendizaje.
- Autocontrol emocional: es la capacidad de moderar la influencia que tienen las emociones en nuestra conducta y en el aprendizaje. Estudios longitudinales, como el de los niños y el malvavisco, han demostrado que el control de los impulsos, priorizando recompensas a medio-largo plazo sobre la gratificación inmediata se asocian a mayor éxito académico, mejores habilidades sociales, así como una mejor capacidad de manejar el estrés y la frustración<sup>94</sup>.

En el terreno del aprendizaje, el autocontrol es indispensable para aplicar las técnicas de estudio más efectivas, ya las técnicas poco efectivas son sencillas y de aplicar y tienen “beneficios” inmediatos<sup>17</sup>. En cambio, las más efectivas, además del esfuerzo cognitivo que suponen, pueden acompañarse de una sensación inicial incómoda ya que no proporcionan familiaridad, no da sensación de dominio, puede generar inseguridad y es costosa), pero traducen unos resultados a largo plazo mucho mayores.

El **aprendizaje autorregulado** es aquel en el que el alumno busca lograr sus objetivos de aprendizaje a través de comportamientos y procesos cognitivos determinados<sup>95</sup>. Implica procesos como establecer objetivos de aprendizaje, concentrarse en la instrucción, el empleo de técnicas de estudio y recursos efectivos, adecuar el entorno de trabajo para que sea productivo, monitorizar el rendimiento (monitorización metacognitiva), manejo del tiempo y la alta autoeficacia entre otros<sup>96</sup>. El aprendizaje autorregulado es la clave para que los estudiantes se conviertan en estudiantes para toda la vida, capaces de dirigir y regular su propio estudio y aprendizaje, y debería ser el objetivo de la formación de grado.

Por otro lado, ligado a la autorregulación se encuentra la **búsqueda de ayuda**<sup>96</sup>. Buscar ayuda se ha relacionado con un mayor aprendizaje y mejores resultados. Para que la búsqueda de ayuda tenga lugar es necesario la existencia de referencias externas o internas que muestran

que no se están logrando la comprensión o los resultados deseados. No obstante, en ocasiones los alumnos la evitan, ya sea por un deseo de autonomía, o por una amenaza a la percepción de competencia<sup>97</sup>. Esto se ha visto relacionado con el tipo de objetivos que persiguen los alumnos: aquellos alumnos con objetivos de aprendizaje (cuyo objetivo es la comprensión y el desarrollo académico) son más propensos a buscar ayuda, mientras que aquellos que tengan objetivos de rendimiento (temen la comparación de social y de habilidades) suelen evitarla<sup>98</sup>.

### **El compromiso del estudiante**

El compromiso del estudiante (Student Engagement en la literatura anglosajona) representa la calidad y relación entre el tiempo, el esfuerzo y otros recursos empleados por los estudiantes con el fin de mejorar sus resultados, incluyendo un buen rendimiento académico y una buena experiencia de aprendizaje<sup>99</sup>. Implica una serie de elementos cognitivos, conductuales y emocionales por parte del alumno para mejorar su aprendizaje.

Dadas las implicaciones que puede tener en términos de beneficio para el estudiante y las instituciones universitarias ha habido diferentes estrategias a nivel nacional tanto en Estados Unidos y Canadá, como en Australia para evaluar el grado de compromiso de los estudiantes en sus instituciones<sup>100</sup>.

### **1.5. EL ENFOQUE DE APRENDIZAJE.**

A finales de los años 70 – 80 surgió por primera vez el concepto del Enfoque de Aprendizaje (EA), que hace referencia a cómo los alumnos enfrentan el aprendizaje de una tarea específica, basado en sus motivaciones y los procesos cognitivos empleados<sup>101</sup>. El término fue acuñado inicialmente por Marto et al. tras observar que los estudiantes se enfrentaban al estudio de materia nueva de modo diferente dependiendo de su percepción subjetiva de la tarea concreta<sup>102,103</sup>. Esto llevó al desarrollo del marco conceptual de los enfoques de aprendizaje de los estudiantes (o SAL por sus siglas “*Students Approaches to Learning*”) con la contribución de Entwistle y Biggs<sup>104</sup>.

Si bien han recibido diferentes nombres desde que se descubrieron, se ha acordado la existencia de al menos 3 EA<sup>101</sup>:

- **El Enfoque Profundo (EAP)**, caracterizado por una motivación intrínseca y un verdadero interés en la materia que lleva al alumno a buscar activamente el significado de la materia elaborar conclusiones y relacionar e integrar lo aprendido con sus experiencias y conocimiento previo.

- **El Enfoque Superficial (EAS)**, caracterizado por una motivación extrínseca e instrumental. El objetivo del alumno es lograr una reproducción de la información a través de la memorización y reproducción mecánica, persiguiendo aprobar las exámenes con el menor esfuerzo posible.
- **El Enfoque Estratégico (o de Logro, Biggs)<sup>101</sup>**, en el que el alumno busca lograr el éxito académico por los medios que sean necesarios, usando procesos tanto del abordaje profundo como del superficial de acuerdo con sus necesidades.

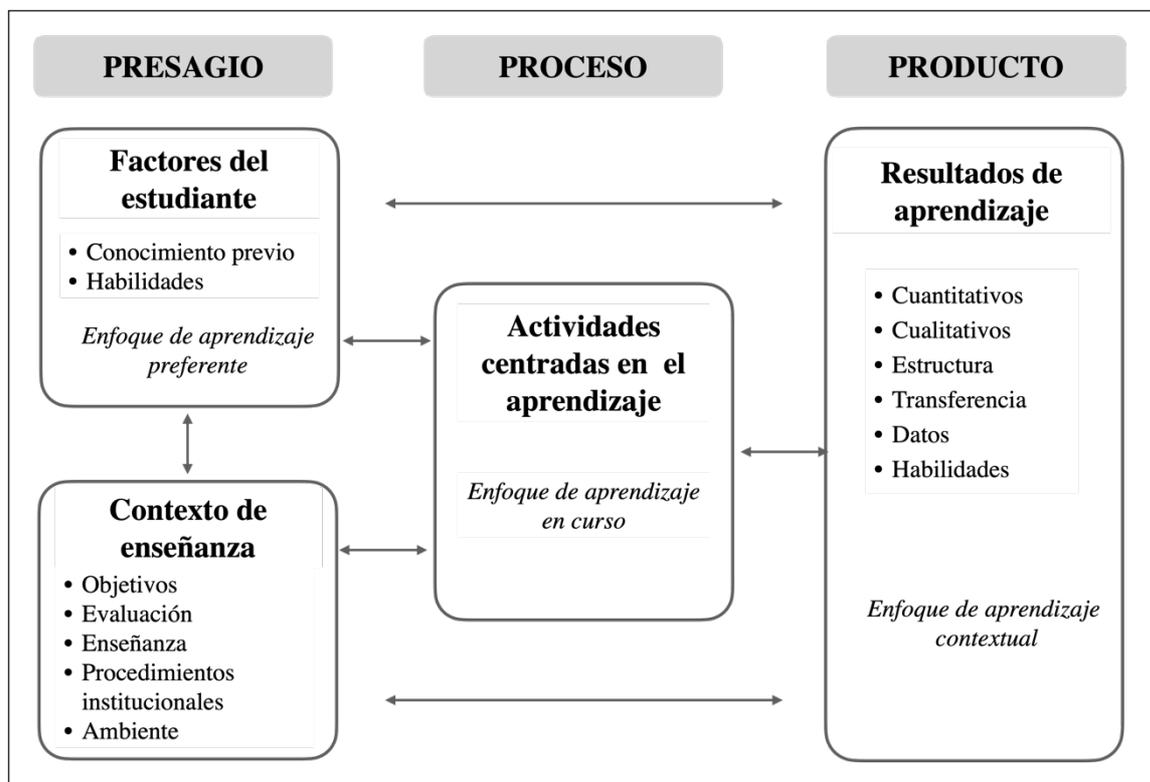
Posteriormente, Biggs concluyó que solo existían dos enfoques de aprendizaje respecto a la experiencia educativa, ya que el Enfoque de Logro puede resultar de la combinación del EA Profundo y Superficial<sup>104</sup>.

El EA empleado por el alumno es el resultado de la interacción de las características individuales del estudiante, del docente y el currículum<sup>101</sup>. El EA no es fijo<sup>105</sup> y varía dependiendo del contexto educativo<sup>104</sup>. El Modelo Teórico 3P de Biggs (Figura 9) describe los elementos contextuales y personales que convergen e intervienen en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de educación superior<sup>104</sup>:

- **Presagio:** representa la relación entre las variables individuales del estudiante (estilo de aprendizaje\*, rasgos de personalidad, y cualquier elemento que el estudiante “aporte” al encuentro de aprendizaje) y variables contextuales de enseñanza<sup>101</sup>. Dentro de un mismo contexto educativo, permite identificar los diferentes tipos de EA “intrínsecos” de los estudiantes.
- **Proceso:** representa la relación entre variables del estudiante y el **resultado de aprendizaje**. Constituye el EA empleado por el alumno para enfrentarse a una tarea determinada. Depende de cómo perciba el alumno la tarea y cómo decida enfrentarse a ella.
- **Producto:** representa la relación entre las variables del estudiante, las contextuales y mediadoras. Nos proporciona información acerca de los enfoques que predominan en diferentes contextos educativos.

\*El estilo de aprendizaje hace referencia a las estrategias de procesamiento de la información y rasgos de personalidad del estudiante<sup>101</sup>.

Figura 9. Modelo de las 3Ps de Biggs et al. respecto a la enseñanza y el aprendizaje.



El modelo muestra el evento de aprendizaje como un sistema dinámico en el que tiene lugar la interacción de los factores del estudiante, el contexto educativo, el enfoque de aprendizaje en curso y los resultados de aprendizaje.

Adaptado de Biggs, J., Kember, D. & Leung, D. Y. P. The revised two-factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2F. *Br. J. Educ. Psychol.* 71, 133–149 (2001).

El EA adoptado por el alumno para enfrentarse a cada experiencia educativa (el EA en curso encuadrado en el factor proceso) determinará la calidad y cantidad de la materia estudiada<sup>101</sup>. En particular, es la percepción que el alumno tenga de las demandas del curso y de la enseñanza (fundamentalmente el método de evaluación) la que determina en último término el enfoque que emplea<sup>106</sup>. Si el método de evaluación se basa en preguntas factuales, el EAS empleando la memorización pasiva sobre la comprensión será el que predomine. En cambio, si la evaluación implica la aplicación del conocimiento que exija una profunda comprensión de la materia, el EAP predominará.

Ya que el EAP se caracteriza o se asocia con un interés por comprender la materia e integrarla con experiencias previas, se considera el EA deseado y más efectivo, sin embargo, no siempre se traduce en el éxito académico, particularmente cuando están sujetos a límites de tiempo, ya que su atención al detalle puede perjudicarles<sup>101</sup>.

## 1.6. RECOMENDACIONES BASADAS EN LA EVIDENCIA

### 1.6.1. *Desarrollar la metacognición y un aprendizaje autorregulado.*

Para poder implementar un aprendizaje autorregulado Zimmerman (1998) propuso un ciclo de estudio compuesto por 3 fases en las que los objetivos establecidos, la metacognición y la autoeficacia son indispensables:

- **Fase de planificación:** el estudiante establece cuáles son sus objetivos, así como la planificación estratégica para conseguirlos, considerando el valor percibido y las expectativas en cuanto a su consecución.
- **Fase de rendimiento:** el estudiante centra su atención en la tarea y en el empleo de las estrategias de aprendizaje. Dirige de modo personal la instrucción, procediendo a una auto-monitorización y monitorización del progreso. En esta fase influye la motivación, así como en caso de que se diese, el estado de flujo, son fundamentales de cara al mantenimiento del comportamiento para lograr la tarea y los objetivos.
- **Fase de reflexión:** en la que el estudiante compara los resultados entre la monitorización que había realizado y los resultados objetivados en una prueba estándar. En esta fase tiene lugar la reacción frente al resultado (ya sea fracaso o éxito), la atribución de causas a los mismos (externas: dificultad de la tarea... o internas: estrategias empleadas...) y las modificaciones en cuanto a la autoeficacia, así como la adaptación de la estrategia de aprendizaje para asegurar la consecución de los objetivos en el futuro.

### 1.6.2. *Emplear las técnicas más eficaces.*

Un buen conocimiento metacognitivo que incluya las nociones necesarias acerca de la neurobiología del aprendizaje y cuáles son las estrategias de estudio más eficaces permitirá obtener el máximo rendimiento de las sesiones de estudio y aprendizaje. Una sesión de estudio autorregulado estructurada en base a las fases del ciclo de Zimmerman comprendería las siguientes características y actividades (Figura 10).

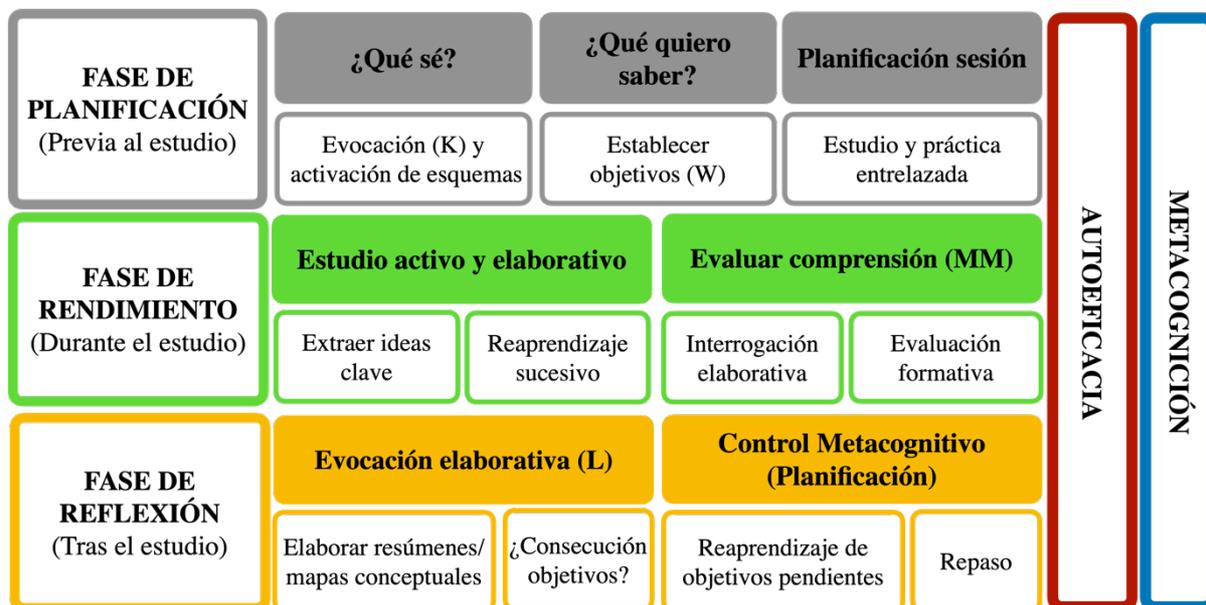
#### **Fase de planificación (de modo previo al estudio)**

1. Seleccionar la materia de estudio. De modo inicial se elegirá la materia que será el objeto de estudio de la sesión. Siempre que sea posible, se debe tratar de programar una

práctica entrelazada que combine varias materias, temas diferentes o tipos de resolución de problemas.

2. Activación del conocimiento previo relacionado con la materia. Para facilitar la integración del material a estudiar es fundamental la activación de los esquemas previos. Para ello, el mejor modo de realizarlo es a través de la evocación (ya sea guiada por medio de test o libre)<sup>69</sup> de modo que permita una adecuada monitorización metacognitiva en la que el alumno evalúa lo que ya sabe del tema de estudio (K – *Know*, del acrónimo KWL).
3. Planificar la sesión de estudio. En este ejercicio de control metacognitivo, el alumno debe establecer objetivos de aprendizaje específicos (W - *Want to know*, del acrónimo KWL). Estos deben incluir la información que no se ha podido evocar de modo adecuado (generar un reestudio al proporcionar un *feedback* que permita la actualización y reconsolidación del esquema) así como preguntas referentes a la materia nueva que se quiera aprender que permita guiar su codificación y consolidación.

**Figura 10.** Estructura de una sesión de aprendizaje autorregulado basada en el ciclo de estudio de Zimmerman.



### Fase de rendimiento (durante el estudio)

1. Procesado activo de la información. En caso de tratarse de información nueva asegurar la comprensión con una lectura activa, que permita extraer las ideas principales e integrarlas en el conocimiento previo. En sesiones de materia ya estudiada, o de clases

previas dirigir el aprendizaje a aquellas áreas que no ha logrado evocar adecuadamente, proporcionar nuevos contextos, responder preguntas o problemas. El alumno deberá emplear las estrategias adecuadas al fin buscado:

- Limitar actividades que facilitan la codificación, como releer o subrayar, al enfrentarse a materia nueva con el fin de garantizar la comprensión, o resaltar ideas clave.
  - Tomar notas siguiendo el método Cornell. Permitirá tanto recoger las ideas clave en la sección de contenido, como emplear las referencias para guiar la evocación de materia ya estudiada.
  - Evaluación formativa. Permite el reaprendizaje sucesivo<sup>107</sup>, que consiste en realizar autoevaluaciones acompañadas del *feedback* pertinente hasta que el alumno sea capaz de evocar de modo adecuado la información. Se puede realizar de diferentes modos:
    - Resolver preguntas, ya sean elaboradas de modo individual o del curso académico para practicar.
    - Empleo de *flashcards* con los conceptos más importantes. En el caso de emplear aplicaciones, tiene la ventaja de asegurar una práctica entrelazada y espaciada, ya que presentará preguntas “programadas” de sesiones de estudio previas.
  - Emplear imágenes o mnemotecnias para conceptos factuales que precisen una memorización.
2. Monitorización metacognitiva (L – *Learnt*, del acrónimo KWL): evaluar la comprensión y la consecución de los objetivos. Para ello son útiles estrategias como la interrogación elaborativa y la evaluación formativa.

### **Fase de reflexión (tras el estudio)**

1. Aprendizaje elaborativo. Elaborar un breve resumen o mapa conceptual evocando las ideas más importantes expresadas en los propios términos y establecer la relación entre lo aprendido y los esquemas previos. Es fundamental realizarlo sin tener el texto delante (para evitar copiar de modo pasivo el texto), pero confirmar posteriormente que la evocación y elaboración han sido correctas. Estos pueden quedar recogidos en la sección resumen del método Cornell.

2. Identificar qué queda pendiente en función de la consecución de los objetivos: conceptos que no han quedado claros, huecos en la comprensión o el conocimiento, materia que ha quedado sin estudiar.
3. Planificar la próxima sesión de estudio – repaso. Tratar de asegurar una práctica espaciada que permita al menos 3 o 4 ocasiones de evocación de modo previo a la examinación final, y entrelazada.

### 1.6.3. *Cuidar la memoria de trabajo*

Evitar la sobrecarga de la memoria de trabajo adaptando las cargas cognitivas, y evitar que se agote. Para ello se pueden poner en práctica diferentes medidas con los siguientes objetivos:

- **Disminuir la carga ajena:**
  - **Evitar las distracciones:** fundamentalmente información procedente de los sentidos que no aportan información relevante a la tarea de aprendizaje. Por ejemplo: no escuchar música, evitar ruidos, cerrar los ojos al intentar evocar algo, etc.
  - **Evitar la multitarea:** evitar el uso de dispositivos móviles, atender a notificaciones, o tratar de realizar otra tarea (ya sea cognitiva o física) que no implique el estudio para evitar el coste por cambio de tarea
- **Disminuir la carga intrínseca:**
  - Construir y automatizar esquemas. Cuando se repite y se aplica un esquema múltiples veces este llega a automatizarse pudiendo aplicarse el mismo sin necesidad de “ocupar” espacio en la memoria de trabajo<sup>54</sup>.
  - Práctica espaciada: Un modo de lograr esto es repartiendo el aprendizaje en múltiples sesiones que permita dosificar la carga intrínseca y relevante de cada sesión. Cuando una tarea incluye muchos conceptos nuevos, es mejor trabajar sobre ellos de modo inicial, y una vez que se hayan aprendido, ir incorporándolos y combinándolos en esquemas.
- **Restaurar la memoria de trabajo:** planificar sesiones de descanso intercaladas con el estudio, más frecuentes cuanto más demandante sea cognitivamente la tarea que se está realizando.

#### 1.6.4. *Buscar oportunidades para trabajar en grupo.*

Además de las sesiones de estudio individual, tratar de establecer sesiones de estudio, explicar la materia a otros compañeros, organizar sesiones de resolución dudas, practicar juntos preguntas de evaluaciones previas...

Trabajando en combinación con otros se logra una construcción cognitivamente superior y, especialmente cuando se hace con alumnos con un mayor nivel de comprensión, se pueden tomar prestados sus recursos para trabajar con conceptos cuyo dominio todavía no se tiene.

#### 1.6.5. *Pedir ayuda.*

Cuando no se logre una adecuada comprensión o los objetivos que se deseaban pedir ayuda: a otros compañeros, colegas, profesores, tutores...

Pueden proporcionar apoyo, así como *feedback* y estrategias más adecuadas.

## 1.7. CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO EN EL GRADO DE MEDICINA

### 1.7.1. *Estrategias de estudio empleadas por los estudiantes de Medicina*

La evidencia muestra que los alumnos universitarios no emplean las estrategias de estudio más efectivas. Esto se debe a varios motivos.

Por un lado, las habilidades de pensamiento exigidas en la universidad son de alto nivel en contraposición con el conocimiento factual y conceptual que se enfatizaba en la formación de pregrado. Esto hace que los alumnos no dispongan de las estrategias adecuadas para lograr los nuevos objetivos, siendo el acceso a la universidad tras la formación primaria y secundaria un gran reto para los alumnos. En muchas ocasiones, el principal problema deriva de la incapacidad de los alumnos en detectar que sus estrategias de aprendizaje no son las adecuadas para hacer frente a las nuevas demandas educativas, lo que en muchas ocasiones les hace reticentes a la implantación de los cambios necesarios para adaptarse a las nuevas exigencias<sup>42</sup>.

Asimismo, a pesar de los avances de los últimos años en cuanto al conocimiento disponible en los campos de neurociencia y psicología cognitiva acerca de cuál es el mejor modo de aprender y el mejor modo de abordar la enseñanza<sup>11</sup> existe una separación entre dichos conocimientos y su aplicación tanto por los estudiantes, como por los profesores. Además, la mayoría de estudiantes universitarios admiten concentrar el estudio en los días y semanas previos a los exámenes, y las estrategias que más conocen y emplean son las más menos efectivas y, por desgracia, muchos consideran que son las más efectivas<sup>107</sup>.

Por otro lado, es preocupante los datos que muestran que conforme los estudiantes progresan en el grado de Medicina tienden a usar actividades de bajo nivel cognitivo<sup>104,108</sup> en relación con una excesiva materia a estudiar, escasez de tiempo o exámenes factuales, lo que les lleva a adoptar un EAS.

Por tanto, si se desea mejorar el aprendizaje en los estudiantes universitarios es fundamental adecuar el contexto educativo, fundamentalmente la evaluación, para promocionar los EA adecuados, ayudar a los alumnos a comprender el impacto que el EA empleado tiene en sus resultados a corto y largo plazo<sup>101</sup> y proporcionarles las estrategias adecuadas para asegurar un aprendizaje de alto nivel y una retención a largo plazo.

### *1.7.2. El olvido y la organización curricular.*

La cantidad de información que los graduados en Medicina son capaces de retener tras egresar la Universidad ha sido motivo de preocupación desde el siglo XIX<sup>48</sup>. La impresión general es que los alumnos de cursos superiores de Medicina ya habrán olvidado gran parte de lo que aprendieron en los primeros años del Grado en Medicina.

Uno de los motivos es que se tiende a asumir erróneamente que el contenido evaluado mediante una examinación puntual en la universidad garantiza que los alumnos serán capaces de retener esta información en el largo plazo<sup>3</sup>. Como se ha visto, muchos de los estudiantes de Medicina admiten concentrar el estudio en las horas o días previos a los exámenes cuando se encuentran con límites de tiempo o bajo la presión de lograr una nota específica<sup>3,109</sup>, lo que no se traduce necesariamente en la capacidad de retener esa materia a largo plazo o desempeñar la actividad profesional en el ámbito clínico de modo apropiado.

Asimismo, la organización curricular no está estructurada teniendo en cuenta la retención a largo plazo o el decaimiento del conocimiento (o cuánto olvidan los alumnos) a lo largo de la formación de grado<sup>3</sup>.

De cara a evaluar la retención de los estudiantes de Medicina, Custers et al diferenciaron 3 tipos de estudios para poder evaluar el decaimiento del conocimiento<sup>48</sup>:

- Estudios de laboratorio: son aquellos que se realizan en condiciones muy controladas por el investigador en cuanto a la selección de los sujetos, las condiciones de aprendizaje y el material de estudio entre otros. Suelen comprender un número limitado de sujetos, y evalúa retención a corto plazo (horas o días).

- Estudios educacionales. Son estudios que tienen como objetivo la retención de conocimiento de un curso académico determinado. En estos casos, los sujetos aprenden el material a lo largo de varios meses y se evalúa la retención a más largo plazo. Una de sus principales ventajas es que el contenido que se evalúa pertenece a situaciones de la vida real, con un contexto mucho más rico. Se recomienda la realización de un pre-test, cuando no se pueda asumir que los alumnos no tienen conocimiento previo de la materia a estudio, que servirá de referencia para contrastar el conocimiento adquirido y evaluado en un test realizado tras el estudio. Generalmente se evalúa una intervención en un grupo de alumnos, mientras otro grupo en el que no se realice ninguna intervención servirá de control. En ocasiones, se comparan dos intervenciones diferentes.
- Estudios naturalistas. Son estudios realizados en sujetos que estudiaron un material determinado hace varios años y no han vuelto a estar en contacto con dicha materia. Son los únicos que permiten evaluar intervalos de retención superiores a un par de años.

La mayoría de los estudios educacionales realizados sitúan la retención del material estudiado por los alumnos en torno a dos tercios y tres cuartos con un intervalo de retención de un año. No obstante, estas cifras disminuyen conforme aumenta el intervalo de retención<sup>48</sup>. En el caso de los estudiantes de Medicina, estos estudios sitúan el decaimiento del conocimiento de las ciencias básicas en torno al 17-52% cuando evalúan el material aprendido de 12 a 20 meses después<sup>110</sup>.

Los estudios naturalistas muestran que tras un declive inicial del conocimiento, se logra mantener una moderada cantidad de conocimiento factual en lo que se denomina “*permastore*” estando disponible hasta unos 25 o 30 años, si bien es difícil evaluar con precisión, ya que estos estudios no están exentos de limitaciones<sup>48</sup>.

La retención de los participantes de dichos estudios está directamente relacionada con el nivel de conocimiento adquirido tras finalizar la exposición a la materia así como el intervalo de retención<sup>48</sup>. Asimismo, el olvido de la materia era menor, cuando el material aprendido se reforzaba a lo largo del tiempo<sup>110</sup>. El tipo de examinación también influye significativamente en el grado de retención de los alumnos ya que las competencias que subyacen responder adecuadamente los diferentes tipos de exámenes es diferentes, y algunos alumnos son mejores que otros en ellas<sup>109</sup>. La exigencia de evocar lo aprendido previamente es diferente cuando se emplean las mismas preguntas de elección múltiples (PEM), PEM que impliquen

transferencia del contenido de un contexto a otro, o preguntas abiertas o de desarrollo (PD). Es cierto que existe cierta correlación entre responder acertadamente las PEM y PD, sin embargo, la capacidad de recordar o evocar información factual muy concreta evaluada en PEM no es suficiente para predecir la capacidad de aplicar y elaborar sobre ese contenido en PD. Esto es de especial relevancia, ya que la actividad cognitiva necesaria para responder a PD es similar a la que se requiere para el razonamiento clínico<sup>109</sup>.

Desgraciadamente, la evaluación en los Grados Universitarios cada vez presenta una mayor tendencia a la evaluación mediante PEM. Cuando la evaluación se centra en la reproducción del contenido, los alumnos tienden a elegir o priorizar la memorización pasiva lo que les puede impedir desempeñar de modo apropiado su labor médica en el ámbito clínico y cumplir con la demanda profesional<sup>111</sup>.

Asimismo, el currículum universitario parece estar más centrado en la transmisión de contenido que en la adquisición de técnicas de aprendizaje adecuadas para adquirir el contenido de modo efectivo<sup>62</sup>. Esto es problemático, no solo por la necesidad de adquirir técnicas adecuadas para estudio auto-dirigido para el futuro, sino también, porque las técnicas adquiridas durante la formación de pregrado no son necesariamente efectivas para el aprendizaje de grado<sup>42,77</sup>.

### *1.7.3. La preparación profesional.*

Además de que los graduados de Medicina sean capaces de retener una determinada materia, es fundamental que estos puedan aplicar el conocimiento teórico en el ámbito clínico. Como decía Ken Cox “el conocimiento que no puede usarse carece de utilidad”<sup>111</sup>.

Los estudios muestran que la probabilidad de adquirir conocimiento factual y conceptual que pueda ser posteriormente aplicado y transferido a diferentes escenarios o contextos depende fundamental de un **aprendizaje inicial apropiado de la materia**, así como de un adecuado **refuerzo a lo largo del tiempo**, fundamentalmente una repetición espaciada realizada a intervalos progresivamente mayores, ofreciendo múltiples oportunidades para practicar y aplicar el conocimiento adquirido en diferentes contextos<sup>48,112</sup>. Asimismo, la evidencia muestra que cuando los alumnos realizaban instrucción entre pares, la diferencia era más notable, particularmente en los primeros años<sup>112</sup>.

Por desgracia, no es así como está estructurada la formación de grado y muchos graduados de Medicina refieren no sentirse preparados para enfrentarse a algunos de los retos

profesionales cuando comienzan a trabajar en el ámbito clínico. Además es especialmente preocupante, que el nivel de confianza y sentirse preparados es habitualmente superior al que refieren sus supervisores<sup>113,114</sup>.

Algunos de los cambios curriculares de los últimos años han ido dirigidos a suplir estas deficiencias, y parece haber datos favorables que apoyan basar el gran parte del currículum en metodologías docentes como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP, o PBL por sus siglas: *Problem Based Learning*) respecto a los currículums que emplean de modo mayoritario la clase magistral<sup>113</sup>, no obstante, todavía existe margen de mejora.

Asimismo, la velocidad con la que avanza el conocimiento médico y científico ha aumentado exponencialmente en los últimos años, y la universidad y sus profesores se enfrentan al problema de transmitir mucho contenido en un espacio curricular limitado. Se estima que la materia que se enseña en el Grado de Medicina se llega a doblar cada 10 o 20 años<sup>111</sup>, con el agravante de que una parte importante de la materia estará obsoleta para cuando comiencen inician su carrera profesional en el ámbito clínico. Teniendo en cuenta el compromiso social y profesional del médico que implica asegurar un nivel de competencia apropiado, basado entre otros elementos en la necesidad de mantenerse actualizado con los avances médicos<sup>115</sup>, es fundamental, que los estudiantes de Medicina adquieran las habilidades necesarias durante sus estudios de Grado para convertirse en estudiantes para toda la vida<sup>116</sup>.

Para ello los estudiantes deben ser capaces de adquirir un aprendizaje autorregulado por el que son capaces de elegir y priorizar objetivos y actividades de estudio, evaluar el grado de competencia adquirido en las mismas, así como el tiempo y los recursos que se tienen que destinar a la materia que se desea aprender<sup>117</sup>.

Por tanto, dado que los médicos deben continuar aprendiendo, es fundamental que durante la formación de grado se les proporcione las herramientas para ello. En esta línea los cambios curriculares deberían acompañar los avances en términos de aprendizaje, por desgracia, estos suelen llevar mucho tiempo hasta su adecuada implementación<sup>11</sup>. Una de las recomendaciones de la Asociación Americana de Educación Médica (AAMC por sus siglas en inglés de *Association of American Medical Colleges*) para reducir esta distancia es implicar a los alumnos en el avance de su propio conocimiento y de cuáles son las estrategias más adecuadas para aprender, además de ayudarles a trabajar la motivación y la autoeficacia, que han demostrado ser uno de los elementos con mayor impacto en el aprendizaje<sup>35,38</sup>.



## 2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS



## 2.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

A pesar de la evidencia disponible acerca de cuáles son las estrategias de estudio más adecuadas para lograr un aprendizaje que garantice la retención a largo plazo y facilitar su aplicación en el ámbito clínico, estas no se conocen y/o no se utilizan.

Asimismo, la formación del grado de Medicina no está estructurada teniendo en cuenta el olvido y en muchas ocasiones no facilita que los estudiantes adopten las estrategias y el EA adecuados.

Por otro lado, en su paso por la universidad los alumnos no adquieren los hábitos y estrategias necesarios para desarrollar un aprendizaje autodirigido y autorregulado que les permita convertirse en estudiantes para toda la vida.

## 2.2. HIPÓTESIS DEL ESTUDIO

Considerando toda la evidencia disponible, se postula que un modo de mejorar el aprendizaje en los estudiantes de Medicina consistiría en formarles acerca de la neurobiología del aprendizaje, compartir y enseñar a utilizar con éxito las estrategias de estudio más eficaces para lograr un aprendizaje que genere un conocimiento duradero y aplicable en su ámbito profesional futuro, así como ayudarles a potenciar su motivación intrínseca.

De este modo, el objetivo sería lograr que los alumnos de Medicina desarrollen un EA profundo, un mayor compromiso y motivación intrínseca, y que desarrollen habilidades de autorregulación. Además, un estudio y aprendizaje adecuados deberían traducirse en una mejoría en sus resultados académicos.

## 2.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1. Describir las estrategias de estudio de los estudiantes de Medicina de la Universidad de Navarra:
  - Identificar cuáles son las más conocidas y usadas.
  - Determinar cuáles son las más efectivas para lograr un buen rendimiento académico.
2. Analizar el EA, el compromiso (SE), el VI y la AR (MSLQ) en los estudiantes de Medicina y su relación con el rendimiento académico.

3. Evaluar el efecto de un estudio basado en la neurobiología del aprendizaje, la metacognición y la autorregulación (presentar una alta adherencia a las recomendaciones) en cuanto a:
  - El rendimiento académico
  - El uso de las diferentes estrategias de estudio
  - El EA, el compromiso, el VI y la AR.
4. Valorar si la IBN logra que los alumnos presenten una mayor adherencia a un estudio basado en la neurobiología del aprendizaje, la metacognición y la autorregulación.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS



### 3.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Se diseñó un **estudio longitudinal, prospectivo, de intervención, ciego, aleatorizado** cuyo objetivo principal era evaluar si aquellos alumnos de Medicina que estudiaban de acuerdo con la neurobiología del aprendizaje, priorizando la metacognición y la autorregulación para guiar el estudio, presentaban un mejor rendimiento académico y una mayor puntuación en cuanto al EA profundo, el compromiso, la motivación intrínseca y la autorregulación. Para ello, se realizó un análisis del estudio de intervención como observacional, independientemente del brazo del ensayo al que los alumnos fueron asignados con el fin de evaluar el cambio en la manera de estudiar promovido por la intervención.

De modo secundario, se evaluó la efectividad de la intervención en lograr el cambio en la manera de estudiar adecuado a la neurobiología del aprendizaje.

Asimismo, de modo basal se analizó el uso de las estrategias de estudio, el enfoque de aprendizaje, el compromiso, la motivación intrínseca y la autorregulación de los estudiantes de Medicina de la Universidad de Navarra y su relación con los resultados académicos.

### 3.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA.

#### 3.2.1. *Cálculo del tamaño muestral*

Para el cálculo estadístico de un tamaño muestral es necesario conocer el efecto estimado de la intervención. Sin embargo, al tratarse de una intervención diseñada “de Novo” no se disponían datos acerca del posible efecto de esta. En un intento de realizar una selección representativa, y teniendo en cuenta posibles pérdidas durante el estudio, el plan original del protocolo era la inclusión de 200-250 estudiantes, lo que constituía el 45-50% de la población total. No obstante, dados los límites de tiempo y el lento reclutamiento, el número mínimo de estudiantes se redujo a 150 alumnos.

#### 3.2.2. *Criterios de inclusión y de exclusión*

Los criterios de inclusión consistían en alumnos de grado de Medicina de los cursos preclínicos, con una edad  $\geq 18$  años y que estuviesen matriculados en el segundo y tercer curso de Medicina durante el curso académico 2020-2021. Los estudiantes de segundo eran aquellos que habían superado las exámenes del primer año del grado de Medicina el curso académico previo e iban a comenzar las exámenes del segundo año durante el curso

académico 2020-2021, mientras que los estudiantes de tercero eran aquellos que habían superado las exámenes del segundo año del grado de Medicina el curso académico previo y comenzaban las exámenes del tercer año durante el curso académico 2020-2021. Los estudiantes de primero de Medicina del curso académico 2020-2021 fueron excluidos del estudio ya que constituían el primer curso de Medicina en comenzar con un currículum integrado.

### 3.3. INTERVENCIONES

Se realizó una revisión narrativa, no sistemática, acerca de la neurobiología del aprendizaje centrada en cómo se almacena en el cerebro la información a largo plazo y cómo se incorporan nuevos datos. El objetivo era identificar cómo favorecer una retención y un aprendizaje a largo plazo, así como las dificultades que podemos encontrar a la hora de aprender.

Asimismo, se buscaba identificar las estrategias de aprendizaje más efectivas procedentes de la psicología cognitiva y la neurociencia e instrumentos de medida del enfoque de aprendizaje, el compromiso, la motivación, y la autorregulación.

Se inició una búsqueda en Pubmed y en Google Scholar© con los siguientes términos de búsqueda: “undergraduate students”, “medical students”, “learning”, “learning techniques” “learning strategies”, “intervention”, “cognitive psychology”, “neuroscience”. De los artículos obtenidos mediante la búsqueda, y de aquellos relacionados con estos, se seleccionaron aquellos centrados en población universitaria, estudiantes de Medicina, e intervenciones con alumnos.

En base al contenido de dicha revisión se elaboraron dos intervenciones: una centrada en la neurobiología del aprendizaje y otra centrada en el manejo del tiempo y la priorización de tareas como control.

Se adaptó el contenido de las intervenciones a las características y necesidades de los estudiantes y se programaron para impartirlas la segunda semana tras el inicio de curso académico 2020-2021.

#### 3.3.1. *Intervención basada en la neurobiología del aprendizaje.*

La Intervención Basada en la Neurobiología del aprendizaje (IBN) tenía una duración media de 2 horas. La estructura y contenido de esta se resume a continuación.

## **Introducción y contextualización**

Esta sección estaba dedicada a hacer conscientes a los alumnos de que a pesar de los avances del aprendizaje, los estudiantes y el profesorado universitario no reciben formación acerca de cómo aprender de modo apropiado. A través de la reflexión individual, el *brainstorming*, o tormenta de ideas, y la discusión en grupo se concluía que los estudiantes de Medicina deben convertirse en estudiantes para toda la vida. Asimismo, ya que las estrategias más efectivas para el aprendizaje no se conocen, y por ende no se utilizan, y las menos efectivas son las más conocidas y usadas se consideraba necesario recibir formación explícita acerca de cómo aprende el cerebro y cuáles son las estrategias más efectivas para garantizar un adecuado aprendizaje.

### **¿Qué es el aprendizaje? Elementos que favorecen e interfieren con el mismo.**

Esta sección comenzaba con un resumen de la neurobiología del aprendizaje: breve exposición acerca de la teoría de los esquemas, cómo tiene lugar la formación de nuevos recuerdos e integración de la nueva información en esquemas pre-existentes y la noción de neuroplasticidad.

Se resaltaban dos de las características fundamentales del aprendizaje: el aprendizaje es la interacción de la materia nueva con lo conocido, y el aprendizaje es una actividad metacognitiva, reforzando la importancia de esta para un aprendizaje autorregulado y autodirigido.

A continuación, se enumeraban posibles problemas que podían encontrar a la hora de aprender; el olvido, la carga cognitiva, la ilusión del aprendizaje (“falacia del reconocimiento”), y el impacto de las emociones y la atención en el procesamiento y filtrado de la información, así como soluciones para mejorar el aprendizaje; la repetición espaciada, la evocación (libre o guiada) que favorece la monitorización metacognitiva, la evaluación formativa, aprendizaje colaborativo y enseñanza por pares.

El final de esta sección estaba centrado en la motivación, el estado de flujo, la mentalidad frente al aprendizaje y la autoeficacia. Tuvo lugar una exposición acerca de los diferentes tipos de mentalidad (fija y de crecimiento), las creencias asociadas a la misma, y la importancia del esfuerzo acompañado de las estrategias adecuadas. Se introdujo la importancia de la

motivación y el concepto de flujo, buscando el equilibrio entre la exigencia de la tarea y los propios recursos, así como la autoeficacia y la confianza en sus habilidades para conseguir sus objetivos de aprendizaje. Se finalizó haciendo hincapié en la necesidad de pedir ayuda (a compañeros, familiares, amigos, profesores, tutores...) cuando fuese preciso.

### **Recomendaciones específicas para la práctica**

Esta última sección estaba dedicada a trabajar recomendaciones dirigidas a la aplicación de los conceptos teóricos a la práctica, señalando estrategias específicas para aplicar en su estudio diario:

1. Prácticas destinadas a mejorar la metacognición (Figura 11):

- Conocimiento metacognitivo: tomar conciencia de cómo aprende cada uno: su estilo de aprendizaje, canales perceptivos...
- La plantilla o técnica *KWL* (por sus siglas: “*Known*”, “*Want to Know*” y “*Learnt*”). El objetivo de esta es tomar conciencia del conocimiento previo (“*Known*”) y de los objetivos de aprendizaje (“*Want to Know*”), buscando la activación de esquemas pre-existentes que faciliten la asimilación y acomodación de nueva información. El paso final (“*Learnt*”) busca evaluar qué se ha comprendido y retenido tras la sesión de aprendizaje elaborando un resumen o esquema empleando términos propios, sin mirar la fuente de referencia.
- En caso de enfrentarse a una materia por primera vez, se recomendaba una lectura activa, con pausas frecuentes para evaluar la comprensión y facilitar la integración del contenido.
- Tomar nota de las ideas importantes empleando la técnica de Cornell y priorizando la toma de apuntes a mano. Se recomendó evitar el mecanografiado de apuntes a ordenador.
- Emplear la **evocación** y la **evaluación formativa** como estrategias para aumentar la monitorización metacognitiva y ejercer el control metacognitivo destinando tiempo y recursos de estudio a completar los huecos en el aprendizaje

2. El empleo de la práctica espaciada como estrategia para lograr una mayor retención a largo plazo, en lugar de concentrar el estudio en las semanas/días previos a las

examinaciones. Se indicó la posibilidad de usar aplicaciones como Anki ©, Quizzlet © o similares para facilitar la misma.

3. Evitar la multitarea y las distracciones (silenciar las notificaciones de los dispositivos electrónicos, no emplear música...) durante las sesiones de aprendizaje, priorizando la atención plena en el estudio. Posibilidad de usar la Técnica Pomodoro ©.
4. Estudio colaborativo o por pares. Juntarse con otros compañeros como estrategia para aumentar la motivación, explicar materia y resolver dudas los unos a los otros...

Figura 11. Recomendaciones para fomentar la metacognición en el encuentro educativo.



De modo previo a la actividad el estudiante debe evocar el conocimiento previo (Priming o activación de esquemas – K: *Known*) y establecer los objetivos (W: *Want to Know*). Durante la actividad debe monitorizar la comprensión y el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje. Tras la actividad, evaluará la comprensión y qué queda pendiente. A lo largo de todo el proceso, el alumno debe ser consciente de cómo aprende de modo preferente.

Con el fin de adecuar el contenido y el formato de la intervención, se planificó la realización de una sesión piloto antes de impartir la misma a los alumnos.

### 3.3.2. Intervención de Manejo del Tiempo (IMT).

Al tratarse de un reclutamiento voluntario, para limitar el sesgo selección, se desarrolló una intervención complementaria a modo control, cuyo contenido estaba centrado en el manejo

del tiempo y la productividad<sup>118</sup>. La intervención tenía una duración de 1,5 – 2 horas y seguía la siguiente estructura:

### Introducción y contextualización

Esta sección iniciaba la intervención con una reflexión acerca de la limitación del tiempo y la necesidad de hacer un uso apropiado del mismo, siendo preciso aprender a priorizar tareas para lograrlo.

### Estrategias de manejo de tiempo

Se comenzó la sección con ejercicios prácticos para distinguir entre tareas importantes y urgentes, de modo que se pudiese realizar una priorización de estas empleando la Matriz de Eisenhower (Figura 12).

Figura 12. Matriz de priorización de tareas o Matriz de Eisenhower

	URGENTE	NO URGENTE
IMPORTANTE	<b>MÁXIMA PRIORIDAD</b>	<b>PLANIFICAR</b>
NO IMPORTANTE	<b>DELEGAR</b>	<b>ELIMINAR</b>

La **matriz de Eisenhower** permite la clasificación y organización de las tareas en función de su importancia y urgencia. Aquellas urgentes e importantes son las de máxima prioridad y las que deben realizarse en primer lugar. Las urgentes y no importantes hay que tratar de delegarlas, y en su defecto, realizarlas una vez que se hayan completado las importantes. Las actividades no urgentes pero importantes deben planificarse para asegurar su realización antes de que sean urgentes. Las actividades que no sean urgentes ni importantes hay que revisarlas, y muchas de ellas habrá que eliminarlas.

A continuación se trabajó el modo adecuado de formular objetivos para ayudar a su consecución. Para ello se introdujo la técnica SMART para lograr una adecuada formulación de estos. Esta consiste en un acrónimo (SMART, por las siglas *Specific, Measurable, Attainable, Relevant, Time-bound*) que resume las características que tiene que cumplir un objetivo para facilitar su consecución. Este debe ser específico, medible, factible, relevante y debe haber un límite temporal.

Se prosiguió sugiriendo el empleo de mnemotecnias y la búsqueda de recursos adicionales que pudiese facilitar el estudio y la adquisición de los objetivos.

Esta sección finalizó haciendo hincapié en la importancia de asegurar un adecuado descanso y garantizar que el tiempo libre estuviese equilibrado con el tiempo de estudio y trabajo.

### Recomendaciones específicas para la práctica

Se finalizó la intervención haciendo referencia a una serie de recomendaciones para su aplicación práctica:

1. El empleo de la estrategia GTD (Por sus siglas: *Getting Things Done*) (Figura 13).
2. Metodología “*Bullet journal*” como estrategia para la organización basada en monitorizar las actividades que se están realizando en el momento presente alineado con los objetivos que se quieren conseguir en el futuro.
3. Técnica Pomodoro para la organización de las sesiones de estudio y evitar la procrastinación (Figura 14)
4. Priorización de 3 tareas (de modo diario, semanal y mensual).

Figura 13. Pasos de la estrategia GTD (*Getting Things Done*). Adaptado de David Allen.



**Pasos de la estrategia GTD.** En un primer lugar tiene lugar la recopilación de todas las tareas que estén pendientes. Se procederá posteriormente a clasificarlas de acuerdo con la naturaleza de estas (estudio, ocio, recados...) y se organizará y planificará en función de cuando es la fecha límite para realizarlas. De modo periódico se procederá a la revisión de la lista para ver qué se ha completado y qué queda pendiente. Finalmente se procede a la realización de las tareas que se han clasificado como importantes, urgentes y/o prioritarias y que estén planificadas para ese día.

Figura 14. Técnica Pomodoro para organizar las sesiones de estudio.



**Técnica Pomodoro.** Estrategia de manejo del tiempo en la que el estudiante planifica y establece los objetivos de una sesión de estudio. Programa un temporizador de 25 minutos en el que trabajará sin interrupciones. Tras cada franja de 25 minutos le siguen 5 minutos de descanso (escuchar música, descansar en silencio, ir al baño...). Tras repetir 4 veces este proceso, tendrá lugar un descanso largo de 20 minutos.

### 3.4. INSTRUMENTOS DEL ESTUDIO

De acuerdo a la utilidad, contenido de evaluación y facilidad de uso, tras la revisión se seleccionaron las siguientes escalas validadas para el estudio: el “*Revised Study Process Questionnaire* (R-SPQ-2F, 2001)” de Biggs et al.<sup>104</sup> para evaluar el Enfoque de Aprendizaje (EA) dicotomizado en EA profundo y superficial, el “*Student Engagement*” (SE, 2005)<sup>119</sup> de Afhlfeld et al. para medir el compromiso del estudiante, y las dimensiones de autorregulación (AR) y valor intrínseco (VI) del “*Motivated Strategies to Learning*” (MSLQ, 1990)<sup>120</sup> de Pintrich et al., para evaluar la capacidad de autorregulación y la motivación intrínseca de los alumnos. Como se indica en el artículo original, las diferentes dimensiones del MSLQ pueden emplearse de modo independiente, por lo que únicamente se seleccionaron las de VI y AR por su relevancia para el estudio y porque muchos de los ítems de las otras dimensiones estaban eran muy similares a los recogidos en otros cuestionarios o no eran relevantes para el presente estudio.

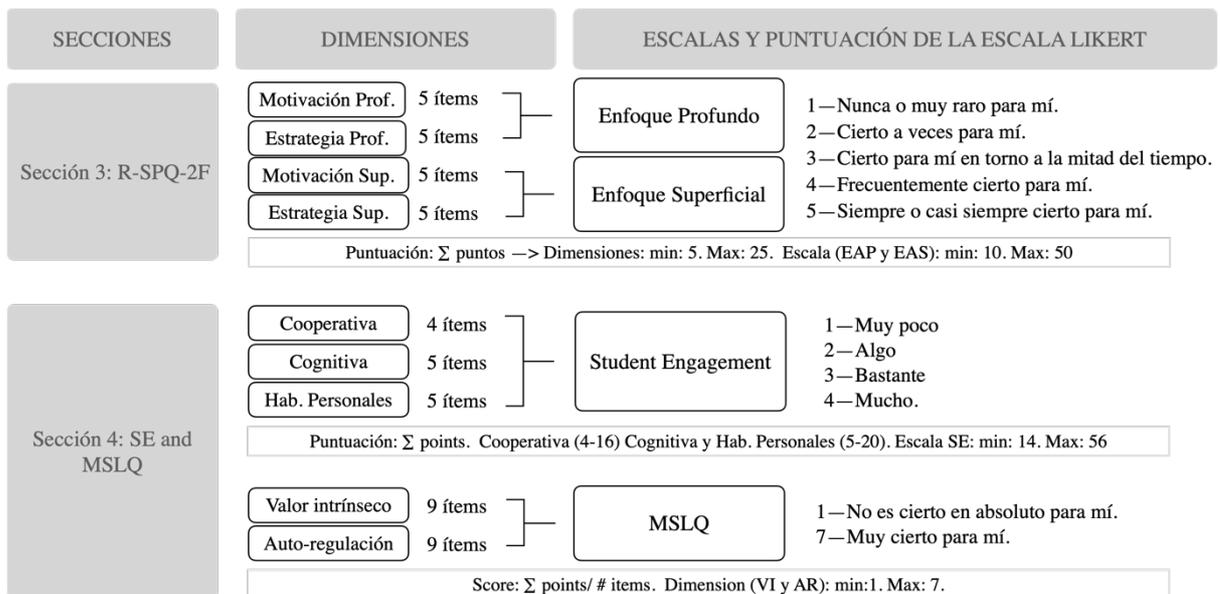
#### 3.4.1. Cuestionario 1 (Anexo 1).

Utilizando la plataforma Google Forms © se elaboró el Cuestionario 1 dividido en 4 secciones, con un total de 68 ítems. La sección 1 estaba constituida por 10 ítems para evaluar

información demográfica y el contexto educativo. La sección 2 incluía 6 ítems referentes a las técnicas de estudio conocidas y usadas. Los ítems de los cuestionarios R-SPQ-2F, SE y MSLQ estaban incluidos en las secciones 3 y 4, y se puntuaron siguiendo las guías de los artículos originales, tal y como se indica en la Figura 15. Era obligatorio responder a cada una de las preguntas del cuestionario en cada sección para poder continuar con el mismo.

Para este estudio, se modificó la nomenclatura de “este curso” por “las clases del grado de Medicina” en el enunciado de la dimensión cognitiva y de habilidades del cuestionario SE. En los ítems mslq13 y mslq15 del MSLQ se sustituyó “esta clase” por “las clases del grado de Medicina”, y en el ítem mslq18 “esta clase” por “las clases”.

Figura 15. Puntuación de las dimensiones y los cuestionarios empleados de acuerdo con las publicaciones originales.



R-SQP-2F: Revised Study Process Questionnaire. SE: Student Engagement. Motivated Strategies for Learning Questionnaire. Cooperat: Cooperative. Cognit: Cognitive. P. Skills: Personal Skills. Prof. = Profunda. Sup. = Superficial. Hab. = Habilidades. EAP = Enfoque de Aprendizaje Profundo. EAS = Enfoque de Aprendizaje Superficial. VI = Valor intrínseco. AR = Autorregulación.

### 3.4.2. Fiabilidad de las escalas.

De acuerdo a las publicaciones originales, el Alfa de Cronbach de los componentes individuales del R-SQ-2F era de 0.73 para el EAP y 0.64 para el EAS (Motivación profunda – MP: 0.62, Estrategia Profunda – EP: 0.63, Motivación Superficial – MS: 0.72, Estrategia superficial – ES: 0.57) <sup>104</sup>. El valor alfa del SE era de 0.84 para la escala de 14 ítems.

Finalmente, en el MSLQ, la dimensión de Valor Intrínseco (VI) tenía un valor alfa de 0.87 y la de Autorregulación (AR) un valor de 0.74<sup>119</sup>.

Ya que los cuestionarios se tradujeron al castellano de la versión original en inglés, se realizó un Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) que se realizó utilizando la Modelización de Ecuación Estructural (MEE) en una matriz de correlación policórica, con el método de estimación de probabilidad máxima. El Índice de Tucker-Lewis (ITL) y el Índice de Ajuste Comparativo (IAC) fueron las medidas de ajuste elegidas y la Raíz Media Cuadrada del Error de Aproximación (RMCEA) se seleccionó como medida de ajuste parsimonioso. Valores de IAC por encima de 0.90 y de RMCEA menores o iguales a 0.05 eran indicativos de un buen ajuste del modelo.

#### *3.4.3. Cuestionario de satisfacción (Anexo 2).*

Con el fin de evaluar la satisfacción con la intervención, la utilidad para la aplicación inmediata, la duración de esta, las propuestas de mejora y el interés en recibir sesiones similares se elaboró un cuestionario con 6 ítems en Google Forms ©.

#### *3.4.4. Cuestionario 2.*

El cuestionario 2 se elaboró nuevamente con la plataforma Google Forms © y estaba constituida por 4 secciones, con un total de 78 ítems. Las secciones 1 a 3 repetían las preguntas formuladas en el cuestionario 1 (sección 2 a 4 del cuestionario 1; Anexo1) referentes a las técnicas de estudio y los cuestionarios R-SPQ-2F, SE y MSLQ. La sección 4 estaba constituida por 20 afirmaciones (15 positivas y 5 negativas) para evaluar el grado de adherencia a las recomendaciones de la intervención basada en la neurobiología del aprendizaje (Anexo 3). Al igual que en el cuestionario 1, era obligatorio responder a cada una de las preguntas del cuestionario en cada sección para poder continuar con el mismo.

#### *3.4.5. Test sumativo (Anexo 4).*

Con el fin de evaluar la retención a medio-largo plazo, se repitieron 20 preguntas de elección múltiple del examen final de dos asignaturas anuales con un contenido general: Fisiología, para los estudiantes de segundo curso, y Fisiopatología, para los estudiantes de

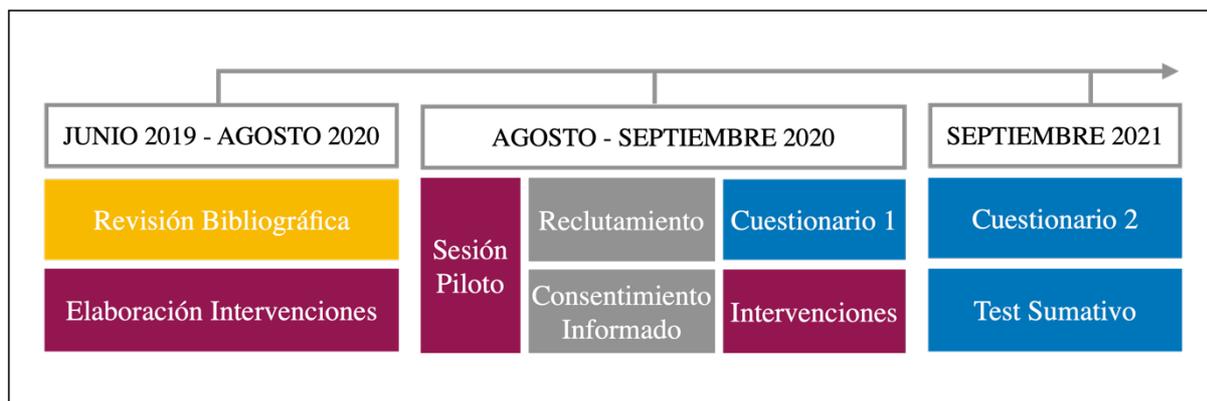
tercer curso. Se seleccionaron preguntas que precisasen una aplicación del conocimiento teórico a escenarios clínicos, en lugar de preguntas factuales o conceptuales.

El resultado del test se calificó sobre 10, considerando la nota final de la asignatura correspondiente la retención basal. El porcentaje de retención se calculó dividiendo el resultado del test sumativo entre la retención basal, multiplicado por 100.

### 3.5. PLANIFICACIÓN TEMPORAL

La Figura 16 muestra la distribución en el tiempo del diseño y elaboración de las intervenciones, el reclutamiento de los alumnos y la cumplimentación de los diferentes cuestionarios.

Figura 16. Distribución temporal del estudio.



### 3.6. RECLUTAMIENTO Y ASIGNACIÓN DE LA INTERVENCIÓN

En septiembre de 2020 se realizó al inicio de una clase magistral obligatoria una presentación de 15 minutos acerca de la finalidad y los objetivos del estudio. Tras finalizar la misma se envió una invitación para participar a través del correo electrónico académico a todos los alumnos de segundo y tercero de Medicina. Estos podían indicar si deseaban participar respondiendo a los cuestionarios y recibiendo la intervención educativa, o si solo deseaban responder a los cuestionarios. Todos los participantes que proporcionaron su consentimiento y cumplían los criterios de inclusión y exclusión fueron incluidos en el estudio.

Aquellos interesados en recibir la intervención se apuntaron a través de la aplicación Jotform © a una de las 7 sesiones que se ofrecían distribuidas a lo largo de una semana.

En base al número de alumnos apuntado en cada sesión, se procedió a una aleatorización modificada para asegurarse una distribución 1.5:1 entre la intervención basada en neurociencia

y la intervención de manejo de tiempo. Los alumnos desconocían el contenido de la intervención a la que iban a ser aleatorizados.

### 3.7. RECOGIDA DE DATOS

#### 3.7.1. Cuestionario 1

Una vez proporcionado el consentimiento informado, en septiembre de 2020 los estudiantes respondieron al Cuestionario 1 que se envió al correo electrónico académico, con un límite para completarlo de una semana desde su recepción. Aquellos alumnos que recibieron la intervención debían haber completado el cuestionario de modo previo a la misma.

Los alumnos se estratificaron en función de la distribución de las sesiones de estudio (espaciado vs concentrado) y del EA (aquellos con una puntuación en el EA profundo superior a la puntuación del EA superficial: EA Profundo > EA Superficial; EAP > EAS, vs puntuación en el EA Superficial superior o igual al EA profundo; EAS  $\geq$  EAP).

#### 3.7.2. Cuestionario de satisfacción

Para evaluar el nivel de satisfacción de los estudiantes con la intervención recibida, tras la misma se envió el cuestionario a su correo académico en relación con el contenido, el formato, el interés, y utilidad/aplicabilidad.

#### 3.7.3. Cuestionario 2 y Test sumativo

En septiembre de 2021, al inicio del curso académico 2021-2022 se envió al correo académico de todos los participantes el cuestionario 2, con un plazo de 2 semanas para completarlo y 3 recordatorios para su cumplimentación.

El test sumativo se realizó en formato físico, tras una clase magistral de fisiopatología en la facultad de Medicina. Se envió asimismo al correo electrónico para favorecer la respuesta. Se proporcionó un límite de 30 minutos para responder la totalidad del test, admitiendo un margen de 5 minutos. Se excluyeron aquellas respuestas en las que el alumno tardó más de 35 minutos en responder a las mismas, y aquellas exámenes incompletas.

Los alumnos se estratificaron en función de la puntuación de la adherencia (sección 4 del cuestionario 2) en aquellos con alta adherencia (puntuación media/ítem  $\geq 5$ ) y baja adherencia (puntuación media/ítem < 5).

### 3.7.4. Resultados académicos basales y post-intervención

Los resultados académicos de los estudiantes de segundo y tercer curso de Medicina fueron proporcionados por la secretaría de la Facultad de Medicina tras confirmar el anonimato de los datos. La Media Ponderada (MPd) por curso académico y por participante se calculó siguiendo la siguiente fórmula:

$$\text{Media ponderada} = \frac{\Sigma \text{Calificación asignatura (sobre 10)} \times \text{Número de Créditos(ECTs)}}{\text{Número total de créditos(ECTs)}}$$

La media aritmética del curso académico 2019-2020 se estableció como el resultado académico basal. La media de los resultados académicos de cada curso se calculó como la media aritmética del sumatorio de la media ponderada todos los alumnos matriculados en el curso, dividida entre el total de alumnos por curso. Posteriormente, la media académica de cada participante fue estandarizada con la media académica de su respectivo curso, constituyendo la media académica estandarizada (MAE). Los alumnos fueron estratificados en dos grupos: aquellos alumnos por encima de la media (MAE > 1) y los alumnos por debajo de la media (MAE ≤ 1).

$$\text{MAE} = \frac{\text{Media alumno (sobre 10)} - \text{Media curso académico (sobre 10)}}{\text{Desviación estándar del curso académico}}$$

La media aritmética del curso académico 2020-2021 se estableció como el resultado académico post-intervención. Las medias académicas (por participante, curso académico y estandarizadas) se calcularon siguiendo las fórmulas previamente indicadas.

Los alumnos se estratificaron entre aquellos que habían mejorado sus resultados académicos respecto a su curso académico (MAE post– MAE basal > 1 vs MAE post – MAE basal ≤ 1) y respecto a sus resultados académicos basales (MPd post – MPd basal > 0 vs MPd post – MPd basal ≤ 0).

### 3.7.5. Efectividad de las estrategias de estudio

Se calculó la Magnitud del Efecto (ME) a través de la *d* de Cohen para evaluar la efectividad de las diferentes estrategias de estudio y recomendaciones, así como para poder

realizar comparaciones con otros estudios. El cálculo de la *d* de Cohen se realizó substrayendo a la MAE del grupo control (MAEc), en el caso de aquellos alumnos que no siguiesen la recomendación, a la MAE del grupo experimental (MAEe), aquellos alumnos que usaban las técnicas o recomendaciones, dividiendo la Desviación Estándar (DE) acumulada como se indica en la siguiente fórmula:

$$d = \frac{MAEe - MAEc}{DE \text{ acumulada}}$$

Se establecieron como puntos de corte los empleados por Hattie en sus estudios, considerando una  $d=0.2$  un efecto pequeño, una  $d = 0.4$  un efecto medio o moderado, y una  $d = 0,6$  un efecto grande<sup>38</sup>.

### 3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos recogidos fueron tabulados y analizados empleando el programa STATA (Software for Statistics and Data Science) version 14.1 (Stata Corporation LP; College Station, TX, USA). Las variables continuas se expresaron mediante medias y DE o medianas con Rango Intercuartil (RIC), y las variables categóricas como frecuencias y porcentajes. El test de Chi cuadrado, o la corrección de Fisher para los casos cuando no se cumpliesen los supuestos necesarios, se emplearon como test de contraste de hipótesis de variables categóricas. El test de la T de Student y el Análisis de la Varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés Analysis of Variance) o el Test de Mann Whitney y Kruskal-Wallis, dependiendo de la distribución de los datos, se emplearon como test de contraste de hipótesis de variables cuantitativas. El nivel de significación a dos colas se consideró una  $p < 0.05$ .

### 3.9. COMITÉ DE ÉTICA

El protocolo del estudio cumplía los supuestos de la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el comité de ética de la Universidad de Navarra y la Facultad de Medicina. El consentimiento electrónico de cada paciente se obtuvo de modo previo a la recogida de datos. La confidencialidad de las respuestas a los cuestionarios y los resultados académicos se mantuvo a lo largo de todo el estudio.

## 4. RESULTADOS



## 4.1. RECLUTAMIENTO Y REALIZACIÓN DE LAS INTERVENCIONES

### 4.1.1. Prueba piloto

Entre agosto y septiembre de 2020 se realizó una prueba piloto con 14 voluntarios graduados de Medicina y enfermeras clínicas especializadas para evaluar la satisfacción y asegurar la comprensibilidad, utilidad práctica e interés por el contenido de la intervención.

Tras la misma, se envió el cuestionario de satisfacción a los participantes. De las 10 respuestas (71.4% de los asistentes), el 90% marcó el nivel máximo (5/5) de satisfacción con la intervención, utilidad de esta e interés por recibir una sesión similar para continuar profundizando en el tema.

De acuerdo con las propuestas de mejora, se ajustó la duración de la intervención a un máximo de 2 horas (un 40% de los participantes indicó que la intervención le había parecido larga), se simplificó el contenido teórico, se adecuó el formato físico de la presentación y se potenció la dimensión práctica.

### 4.1.2. Reclutamiento e intervenciones

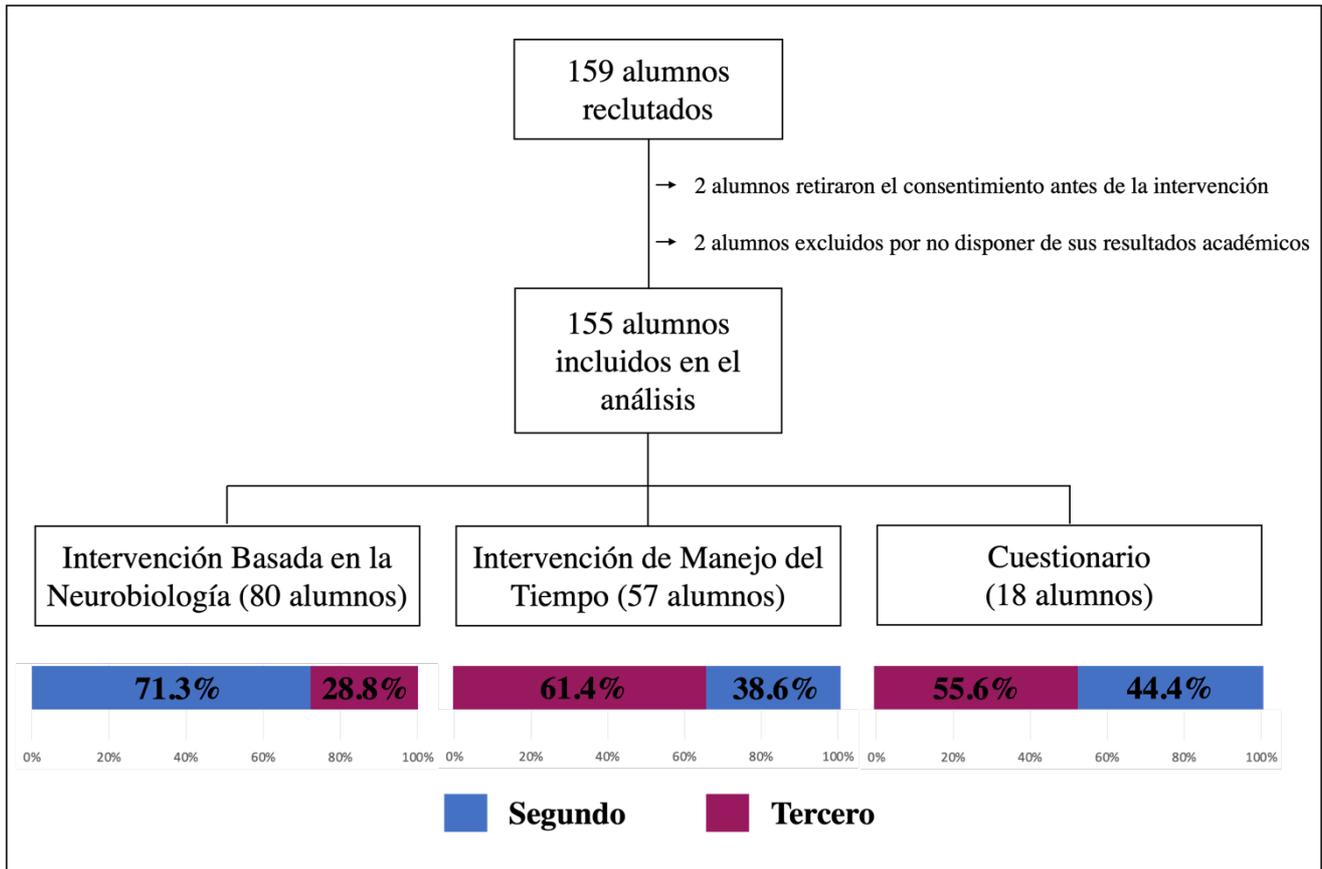
Tras una sesión explicativa del objetivo del estudio al inicio de la una clase magistral obligatoria, 159 alumnos de segundo y tercer curso mostraron interés en participar en este, lo que constituía el 34.3% de los alumnos matriculados en esos dos cursos académicos.

Tras firmar el consentimiento informado y responder al cuestionario 1, 138 alumnos se apuntaron a recibir la intervención y acudieron a una de las siete sesiones ofrecidas en diferentes franjas horarias del 15 al 21 de septiembre de 2020. Se realizó una aleatorización “ciega” de las sesiones una de las dos intervenciones. De acuerdo con la distribución 1.5:1 de las intervenciones, 4 de las 7 sesiones fueron de Intervención Basada en la Neurobiología (IBN) y 3 de Intervención de Manejo de Tiempo (IMT).

Hubo dos alumnos que retiraron su consentimiento para participar antes de completar el cuestionario, y otros dos en los que no se pudieron obtener los resultados académicos (uno recibió la intervención de manejo del tiempo y el otro solo rellenó el cuestionario), por lo que sus datos fueron excluidos del estudio.

La distribución final de los alumnos (Figura 17) fue la siguiente: 80 alumnos (51.6%) recibieron la IBN y 57 la IMT (36.8%). Hubo 18 alumnos (11.6%) que accedieron a participar rellenando únicamente el cuestionario, sin recibir ninguna intervención.

Figura 17. Distribución de los alumnos reclutados e incluidos en el estudio.



#### 4.1.3. Valoración de las intervenciones

Las intervenciones tuvieron una duración media de 1.5-2 horas. Tras finalizar cada sesión, se envió el cuestionario de satisfacción a los participantes obteniendo 74 respuestas.

De los alumnos que respondieron 37 habían recibido la IBN y 37 la IMT, siendo superior el porcentaje relativo alumnos que recibieron la IMT (64.9% del total de alumnos que recibieron la IMT vs 46.3% del total de IBN,  $p = 0.03$ ).

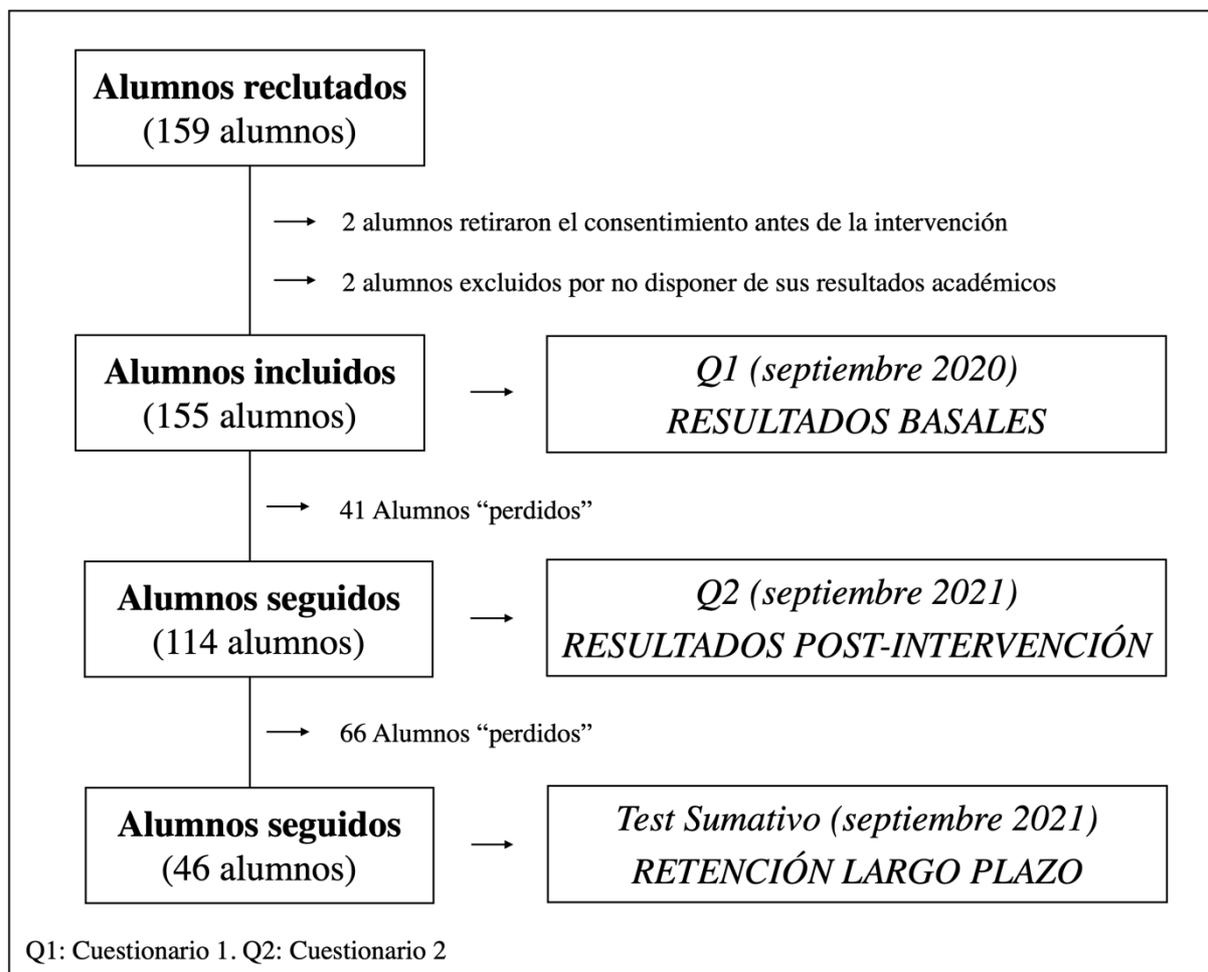
En ambos grupos, más del 50% de los alumnos dio una puntuación máxima a la calidad de la intervención (5/5) y un 37.8% indicó un 4/5. Más del 80% consideró la intervención útil para su aplicación inmediata y más del 75% estaba interesado en recibir sesiones similares.

La única diferencia en cuanto a la valoración de ambas intervenciones fue la duración: el 32.4% de los alumnos de la intervención IBN la consideraron larga, mientras que el 91.9% de la intervención IMT consideró la duración adecuada ( $p < 0.001$ ).

#### 4.1.4. Análisis de los resultados

El análisis de los resultados se efectuó como se indica en la Figura 18, realizando en primer lugar un análisis de los resultados basales de los alumnos, de modo previo a la intervención, a continuación se evalúa el impacto del estudio basado en las recomendaciones de la intervención y finalmente se evalúa la retención a largo plazo de los participantes.

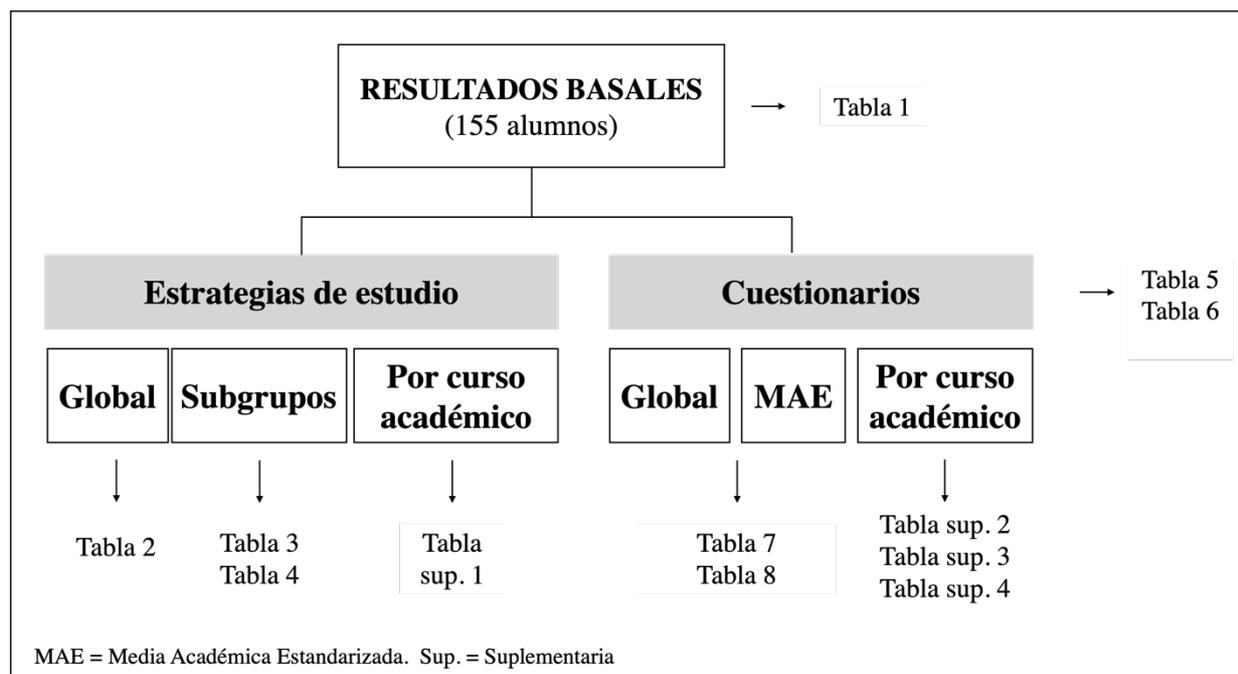
Figura 18. Cuestionarios empleados y alumnos integrantes en cada fase del análisis.



## 4.2. RESULTADOS BASALES (SEPTIEMBRE 2020)

Se realizó un análisis inicial empleando los datos obtenidos de modo previo a la intervención en el cuestionario 1 así como los resultados académicos del curso previo (Figura 19).

Figura 19. Resultados basales de 155 alumnos incluidos en el estudio.



### 4.2.1. Características demográficas y académicas

La Tabla 1 resume las características basales de los 155 alumnos incluidos en el análisis: 87 eran alumnos de segundo (56.1%) y 68 de tercer curso (43.9%). La mayoría eran mujeres (70.0%) y de nacionalidad española (96.1%). Hasta un 27% de los alumnos había recibido de modo previo un curso de técnicas de estudio o manejo del tiempo, y menos del 2% tenía estudios de grado previos.

La media estandarizada (MAE) global de los alumnos fue de 0.3 (igual a la mediana). En función de los resultados académicos los participantes se estratificaron en aquellos con resultados por encima de la media ( $MAE > 0$ , 99 alumnos) y aquellos por debajo de la media ( $MAE \leq 0$ , 56 alumnos). No había diferencias significativas en cuanto a las características basales entre ambos grupos.

Tabla 1. Características demográficas y académicas basales de los participantes estratificadas por resultados académicos.

<b>Características basales</b>	<b>Total (155)</b>	<b>MAE &gt; 0 (99)</b>	<b>MAE ≤ 0 (56)</b>	<b>Valor p</b>
<b>Edad, media (DE)</b>	19.2 (0.8)	19.2 (0.8)	19.2 (0.8)	0.88 <sup>a</sup>
<b>Género, n (%)</b>				
Mujer	110 (71.0)	69 (69.7)	41 (73.2)	0.64 <sup>b</sup>
Hombre	45 (29.0)	30 (30.3)	15 (26.8)	
<b>Curso académico, n (%)</b>				
Segundo	87 (56.1)	54 (54.6)	33 (58.9)	0.60 <sup>b</sup>
Tercero	68 (43.9)	45 (45.5)	23 (41.1)	
<b>MAE, mediana (RIC)</b>	0.3 (-0.2 a 0.9)	0.7 (0.4 a 1.1)	-0.4 (-0.6 a 0.2)	<b>&lt;0.001<sup>a</sup></b>
<b>Nacionalidad, n (%)</b>				
Española	149 (96.1)	97 (98.0)	51 (91.1)	0.20 <sup>c</sup>
Internacional	6 (3.9)	2 (2.0)	4 (7.1)	
<b>Cursos previos, n (%)</b>	30 (19.4)	19 (19.2)	11 (19.6)	0.95 <sup>b</sup>
Técnicas de estudio	24 (15.5)	13 (13.1)	9 (16.1)	0.88 <sup>b</sup>
Manejo del tiempo	18 (11.6)	15 (15.2)	5 (8.9)	0.43 <sup>b</sup>
<b>Otros estudios de grado, n (%)</b>	3 (1.9)	2 (2.0)	1 (1.8)	0.70 <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Test U de Mann Whitney. <sup>b</sup> Test Chi-cuadrado <sup>c</sup> Test exacto de Fisher.

DE: Desviación Estándar. MAE: Media Académica Estandarizada. RIC: Rango Intercuartil.

#### 4.2.2. Estrategias de estudio de los participantes.

La Tabla 2 muestra el porcentaje de estudiantes que conocía y empleaba de rutina, respectivamente, las estrategias o técnicas de estudio evaluadas por Dunlosky y otros autores<sup>62,78</sup>. El 64.5% refería espaciar su estudio a lo largo del trimestre académico. Las 3 técnicas de estudio más conocidas y usadas fueron: subrayar (conocida por el 98.1% y usada por el 94.2% de los alumnos), resumir (conocida por el 93.6% y usada por el 76.8%) y releer (conocida por el 92.3% y usada por el 76.8%). En cuanto al resto de técnicas de estudio, solo el 37.4% de los alumnos conocían la evocación (usada por 15.5%) y 76.8% conocían la elaboración de mapas conceptuales (usada por 34.8%).

**Tabla 2.** Técnicas de estudio conocidas y usadas de acuerdo con la clasificación de Dunlosky. Comparación de la Magnitud de Efecto (ME) global y la ME obtenidas del meta-análisis de Donogue y Hattie.

<b>Clasificación</b>	<b>Técnicas de estudio,</b>	<b>Conocen</b>	<b>Usan</b>	<b>ME</b>	<b>ME</b>	<b>ME</b>
<b>Dunlosky<sup>a</sup></b>	<b>n (%)</b>	<b>(155)</b>	<b>(155)</b>	<b>(155)</b>	<b>Univ<sup>b</sup>.</b>	<b>Ciencias<sup>b</sup></b>

Más efectivas	Práctica espaciada	-	100 (64.5)	0.32	0.89	0.63
	Evaluación formativa	104 (67.1)	53 (34.2)	0.20	0.80	0.64
Efecto prometedor	Interrogación elaborativa	74 (47.7)	27 (17.4)	0.37	0.58	0.63
	Auto-explicaciones	114 (73.6)	89 (57.4)	0.12	0.60	0.63
Menos efectivas	Resumir	145 (93.6)	119 (76.8)	-0.21	0.19	0.77
	Imágenes basadas en texto	72 (46.5)	42 (27.1)	0.33	1.16	0.29
	Subrayar	152 (98.1)	146 (94.2)	-0.52	0.57	0.50
	Mnemotecnias	139 (89.7)	109 (70.3)	0.20	0.20	-
	Releer	143 (92.3)	119 (76.8)	-0.14	0.42	-0.04
No incluidas	Evocación	58 (37.4)	24 (15.5)	-	-	-
	Mapas conceptuales	119 (76.8)	54 (34.8)	-	-	-

<sup>a</sup> Clasificación de Dunlosky de “Dunlosky J, Rawson KA, Marsh EJ, Nathan MJ, Willingham DT. Improving students’ learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychol Sci Public Interes Suppl.* 2013;14(1):4–58”.

<sup>b</sup> ME de población universitaria y de ciencias obtenidas de “Donoghue GM, Hattie JAC. A Meta-Analysis of Ten Learning Techniques. *Front Educ.* 2021;6(March):1–9”.

ME = Magnitud de Efecto (d de Cohen). Univ = Población universitaria.

La ME de nuestra cohorte difería significativamente de la ME obtenida por Donoghue y Hattie en su meta-análisis<sup>62</sup>. En nuestra muestra de estudiantes, la interrogación elaborativa y el uso de imágenes basadas en el texto obtuvieron los valores más altos de ME (0.38 y 0.37, respectivamente), no obstante, solo el 17.4% y el 27.1% de los alumnos las usaban. Estas dos técnicas también mostraron ME altas en la población universitaria del meta-análisis<sup>62</sup>. Por otro lado, releer, resumir y subrayar tenían una ME negativa (-0.14, -0.21, y -0.52, respectivamente), en contraste con el efecto positivo pequeño (resumir) y moderado (subrayar y releer) obtenidos en la población universitaria<sup>62</sup>. Las Tablas 3 y 4 muestran el porcentaje de estudiantes que usaba cada una de las técnicas y la ME estratificada por subgrupos con el objetivo de identificar qué técnica de estudio podía beneficiar más a los diferentes estudiantes.

Tabla 3. Magnitud de Efecto de todas las técnicas de estudio evaluadas. Los resultados están estratificados por el enfoque de aprendizaje, el espaciado del estudio y los resultados académicos.

<b>Efectividad</b>	<b>Técnicas de estudio</b>	<b>Total (155)</b>	<b>EAP &gt; EAS (111)</b>	<b>EAS ≥ EAP (44)</b>	<b>Espaciado (100)</b>	<b>Concentrado (55)</b>	<b>MAE &gt; 0 (96)</b>	<b>MAE ≤ 0 (59)</b>
Más efectivos	Metacognición	<b>0.96</b>	<b>1.43</b>	-	<b>0.84</b>	-	<b>0.54</b>	-
	Método de Cornell	<b>0.38</b>	0.09	-	<b>0.26</b>	-	<b>1.00</b>	-
	Interrogación elaborativa	<b>0.37</b>	<b>0.21</b>	<b>0.94</b>	<b>0.37</b>	-0.26	<b>0.53</b>	-0.51
	Imágenes basadas en texto	<b>0.33</b>	<b>0.32</b>	<b>0.33</b>	<b>0.23</b>	<b>0.45</b>	<b>0.37</b>	-0.13
	Práctica espaciada	<b>0.32</b>	0.15	<b>0.60</b>	-	-	<b>0.24</b>	-0.05
Efectivos	Establecer objetivos	<b>0.26</b>	0.14	<b>0.55</b>	<b>0.32</b>	0.03	<b>0.35</b>	-0.01
	Evaluación formativa	<b>0.20</b>	0.15	<b>0.29</b>	<b>0.35</b>	-0.25	0.00	-0.28
	Mnemotecnias	<b>0.20</b>	0.14	<b>0.27</b>	<b>0.28</b>	0.01	0.14	0.10
	Evocación	0.17	0.12	<b>0.33</b>	<b>0.32</b>	-0.92	<b>0.61</b>	-0.25
Neutro	Auto-explicación	0.12	0.09	0.11	0.18	-0.18*	<b>0.26</b>	-0.40
	Mapas conceptuales	0.10	0.19	-0.15	0.13	-0.01	0.13	-0.10*
	Notificaciones silenciadas <sup>a</sup>	0.02	-0.10	<b>0.23</b>	-0.08	0.12	<b>0.26</b>	-0.02
Deletéreo	Releer	-0.14	-0.14	-0.17	-0.07	-0.31	-0.08	-0.23
	Uso del móvil <sup>b</sup>	-0.17	0.03	-0.51	-0.03	-0.33	-0.04	-0.01
	Resumir	-0.21	-0.15	-0.33	-0.27	-0.05	-0.18	-0.03
	Escuchar música <sup>b</sup>	-0.23	-0.12	-0.62	-0.17	-0.28	-0.37	0.17
	Subrayar	-0.52	-0.63	-	-0.34	-	-0.30	-

<sup>a</sup>Notificaciones silenciadas en los dispositivos móviles durante las sesiones de estudio. <sup>b</sup>Actividades realizadas durante las sesiones de estudio

- Grupos en los que ≤1 estudiante usaba la técnica. \*Heterodasticidad.

EAP=Enfoque de Aprendizaje Profundo. EAS=Enfoque de Aprendizaje Superficial. EAP>EAS=Puntuación EAP > Puntuación EAS. EAS ≥ EAP = Puntuación EAS ≥ Puntuación EAP. MAE = Media Académica Estandarizada.

Puntos de corte de la Magnitud del Efecto (ME): ME = 0.2: efecto leve. ME = 0.4: efecto moderado. ME = 0.6: efecto elevado.

\*Heterodasticidad.

Tabla 4. Proporción de estudiantes que usa cada técnica de estudio. Los resultados están estratificados por el enfoque de aprendizaje, el espaciado del estudio y los resultados académicos.

Técnicas de estudio, n (%)	Total (155)	EAP>EAS (111)	EAS≥EAP (44)	Valor p <sup>a</sup>	Espaciado (100)	Concentrado (55)	Valor p <sup>a</sup>	MAE>0 (96)	MAE≤0 (59)	Valor p <sup>a</sup>
Metacognición	4 (2.6)	3 (2.7)	1 (2.3)	0.88 <sup>b</sup>	4 (4.0)	0 (0.0)	0.13 <sup>b</sup>	4 (4.0)	0 (0.0)	0.13 <sup>b</sup>
Método de Cornell	3 (1.9)	2 (1.8)	1 (2.3)	0.85 <sup>b</sup>	3 (3.0)	0 (0.0)	0.2 <sup>b</sup>	2 (2.0)	1 (1.8)	0.92 <sup>b</sup>
Interrogación elaborativa	27 (17.4)	22 (19.8)	5 (11.4)	0.21 <sup>b</sup>	<b>24 (24.0)</b>	<b>3 (5.5)</b>	<b>0.004<sup>b</sup></b>	20 (20.2)	7 (12.5)	0.23
Imágenes basadas en texto	42 (27.1)	<b>38 (34.2)</b>	<b>4 (9.1)</b>	<b>0.001<sup>b</sup></b>	31 (31.0)	11 (20.0)	0.14	<b>33 (33.3)</b>	<b>9 (16.1)</b>	<b>0.02</b>
Práctica espaciada	100 (64.5)	<b>79 (71.2)</b>	<b>21 (47.7)</b>	<b>0.006</b>	-	-	-	69 (69.7)	31 (55.4)	0.07
Establecer objetivos	80 (51.6)	<b>66 (59.5)</b>	<b>14 (31.8)</b>	<b>0.002</b>	<b>58 (58.0)</b>	<b>22 (40.0)</b>	<b>0.03</b>	54 (54.6)	26 (46.4)	0.33
Evaluación formativa	53 (34.2)	43 (38.7)	10 (22.7)	0.06	38 (38.0)	15 (27.3)	0.18	37 (37.4)	16 (28.6)	0.27
Mnemotecnias	109 (70.3)	81 (73.0)	28 (63.6)	0.25	72 (72.0)	37 (67.3)	0.54	72 (72.7)	37 (66.1)	0.38
Evocación	24 (15.5)	21 (18.9)	3 (6.8)	0.06 <sup>b</sup>	<b>20 (20.0)</b>	<b>4 (7.3)</b>	<b>0.04<sup>b</sup></b>	15 (15.2)	9 (16.1)	0.88
Auto-explicación	54 (34.8)	<b>73 (65.7)</b>	<b>16 (36.4)</b>	<b>0.001</b>	<b>66 (66.0)</b>	<b>23 (41.8)</b>	<b>0.004</b>	59 (59.6)	30 (53.6)	0.47
Mapas conceptuales	119 (76.8)	42 (37.8)	12 (27.3)	0.21	37 (37.0)	17 (30.9)	0.45	36 (36.4)	18 (32.1)	0.60
Notificaciones silenciadas <sup>c</sup>	103 (66.5)	78 (70.3)	25 (56.8)	0.11	70 (70.0)	33 (60)	0.21	64 (64.7)	39 (69.4)	0.53
Releer	119 (76.8)	88 (79.3)	31 (70.5)	0.24	78 (78.0)	41 (74.6)	0.63	75 (75.8)	44 (78.8)	0.69
Uso del móvil <sup>d</sup>	42 (27.1)	27 (24.3)	15 (34.1)	0.22	<b>22 (22.0)</b>	<b>20 (36.4)</b>	<b>0.05</b>	24 (24.2)	18 (32.1)	0.29
Resumir	119 (76.8)	88 (79.3)	31 (70.5)	0.24	76 (76.0)	43 (78.2)	0.76	74 (74.8)	45 (80.4)	0.43
Escuchar música <sup>d</sup>	51 (32.9)	40 (36.0)	11 (25.0)	0.19	30 (30.0)	21 (38.2)	0.3	30 (30.3)	21 (37.5)	0.36
Subrayar	146 (94.2)	103 (92.3)	43 (97.7)	0.24	92 (92.0)	55 (98.2)	0.12	91 (91.9)	55 (98.2)	0.11

<sup>a</sup> Test de chi cuadrado. <sup>b</sup> Test exacto de Fisher. <sup>c</sup> Notificaciones silenciadas en los dispositivos móviles durante las sesiones de estudio. <sup>d</sup> Actividades realizadas durante las sesiones de estudio

EAP=Enfoque de Aprendizaje Profundo. EAS=Enfoque de Aprendizaje Superficial. EAP>EAS=Puntuación AEP > Puntuación EAS. EAS ≥ EAP = Puntuación EAS ≥ Puntuación EAP. MAE = Media Académica Estandarizada.

De modo global, la **metacognición** y la toma de notas que siguió el **método de Cornell** obtuvieron los mayores valores de ME. Sin embargo, menos del 5% de los alumnos admitía su uso (2.6% y 1.9% respectivamente) y un 91.6% no sabía qué era la metacognición.

Los **subgrupos que más se beneficiaban** del uso de las técnicas más efectivas fueron los estudiantes con un EA superficial superior al EA profundo (**EAS  $\geq$  EAP**), los que **espaciaban** las sesiones de **estudio** y los que tenían una **MAE  $> 0$** . Ninguna de las técnicas o estrategias mostró un efecto positivo (**ME  $\geq 0.20$** ) en estudiantes con **MAE  $\leq 0$** , y en aquellos que concentraban las sesiones de estudio solo se obtuvo beneficio del uso de imágenes (ME = 0.45).

En cuanto a las técnicas usadas entre alumnos con un **EAP  $>$  EAS vs EAS  $\geq$  EAP**, había diferencias significativas en el uso de **imágenes** basadas en texto (34.2% las usaba vs 9.1% no las usaba,  $p=0.001$ ), la práctica **espaciada** (71.2% vs 47.7%,  $p=0.006$ ), establecer **objetivos** (59.5% vs 31.8%,  $p=0.002$ ) y la **auto-explicación** (65.7% vs 36.4%,  $p=0.001$ ), aunque esta última no tenía una ME significativa.

La **evocación** era más usada por alumnos con **EAP  $>$  EAS** que por alumnos con **EAS  $\geq$  EAP** (18.9% vs 6.8%,  $p=0.06$ ), y por los alumnos que espaciaban las sesiones de estudio, que por los que las concentraban (20.0% vs 7.3%,  $p=0.04$ ). Los estudiantes con **MAE  $> 0$**  fueron los que más se beneficiaban de su uso (ES=0.61).

Las **técnicas que no beneficiaron** a ninguno de los subgrupos fueron **releer, resumir, subrayar**, así como usar el móvil o escuchar música durante las sesiones de estudio. Los estudiantes con **MAE  $\leq 0$**  y los que concentraban el estudio usaban más el móvil y escuchaban más música durante las sesiones que sus opuestos. En concreto, los estudiantes que concentraban el estudio fueron los que más reconocían usar el móvil en comparación con los que lo espaciaban, y el efecto era deletéreo (36.4% vs 22.0%,  $p = 0.05$ , ME = -0.33).

Las técnicas de estudio más frecuentemente empleadas por los alumnos de segundo curso, al igual que en el global de los alumnos, fueron subrayar (92%), releer (74.7%) y resumir (73.6%), y fueron las que a su vez tenían una ME neutra (en el caso de releer, ME: 0.07) o deletérea (resumir: -0.48 y subrayar -0.59) (Tabla suplementaria 1). Entre los alumnos de tercero, la más frecuentemente usada fue subrayar (97.1%), seguido de las mnemotecnias (88.2%), y resumir (80.9%). En contraste con los alumnos de segundo, **un mayor porcentaje** de alumnos de **tercero** empleaban las **mnemotecnias** (88.2% vs 56.3%,  $p < 0.001$ ), las **imágenes** basadas en texto (36.8% vs 19.5%,  $p = 0.02$ ) y refería establecer **objetivos** antes de

las sesiones de estudio (60.3% vs 44.8%,  $p = 0.06$ ). Por otro lado, una mayor proporción de alumnos de **segundo** usaba el **móvil** (34.5% vs 17.7%,  $p = 0.02$ ) o escuchaba **música** (37.9% vs 26.5%,  $p = 0.13$ ) durante las sesiones de estudio que los alumnos de tercero. Asimismo, **silenciaban** las notificaciones de sus dispositivos móviles en **menor medida** (60.9% vs 73.5%,  $p = 0.10$ ).

Al igual que la población global, si bien poco usadas, la metacognición y el método de Cornell fueron las técnicas con mayor ME entre los estudiantes de segundo (0.82 y 0.50, respectivamente), seguidas por la interrogación elaborativa (0.42), mientras que en los alumnos de tercero fueron la metacognición (1.0), las imágenes basadas en texto (0.43) y establecer objetivos (0.39). Las técnicas con mayor efecto deletéreo en los estudiantes de tercero fueron subrayar (-0.59), escuchar música (-0.59) y releer (-0.45), y en los alumnos de segundo fueron subrayar (-0.59) y resumir (-0.48).

#### 4.2.3. Puntuación de los cuestionarios

Se realizó un análisis factorial confirmatorio para evaluar si la estructura factorial propuesta por los cuestionarios validados originales se adaptaba a nuestros datos tras la traducción. Se realizó una liberación de las covarianzas sugeridas en base a los índices de modificación. Los modelos modificados con estas vías liberadas presentaban un buen ajuste (Tabla 5).

Tabla 5. Índices de bondad de ajuste para cada cuestionario ajustado. Valores de la muestra total (155 alumnos).

<b>Cuestionario</b>	<b>Chi-cuadrado</b>	<b>g.l.</b>	<b>Ratio Chi2/gl</b>	<b>RCMEA</b>	<b>IAC</b>	<b>ITL</b>
<b>R-SPQ-2F</b>	243.94 <sup>a</sup>	160	1.52	0.058	0.96	0.88
<b>SE</b>	92.44 <sup>a</sup>	73	1.27	0.04	0.95	0.94
<b>MSLQ</b>	185.56 <sup>a</sup>	124	1.5	0.056	0.93	0.91

<sup>a</sup>  $p < 0.001$

g.l. = Grados de Libertad. IAC = Índice de Ajuste Comparativo. ITL = Índice Tucker-Lewis. MSLQ = *Motivated Strategies for Learning Questionnaire*. RCMEA = Raíz Cuadrada Media del Error de Ajuste. R-SPQ-2F = *Revised Student Process Questionnaire*. SE = *Student Engagement*.

El estudio de correlación mostró una fuerte correlación positiva entre el EAP del R-SPQ-2F y las dimensiones VI (0.6) y AR (0.6) del MSLQ, así como una fuerte correlación

negativa entre EAP y el EAS (-0.5). Asimismo, las dimensiones de VI y AR estaban fuertemente correlacionadas entre sí (0.5), así como la dimensión de VI del MSLQ y las habilidades personales del SE (0.6) (Tabla 6).

Tabla 6. Correlación entre las dimensiones de los cuestionarios R-SPQ-2F, *Student Engagement* (SE), and *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ).

<b>Dimensiones</b>	<b>EAP</b>	<b>EAS</b>	<b>VI</b>	<b>AR</b>	<b>Cooperativa</b>	<b>Cognitiva</b>	<b>Habilidades personales</b>
<b>EAP</b>	1.0						
<b>EAS</b>	-0.50	1.0					
<b>VI</b>	0.61	-0.48	1.0				
<b>AR</b>	0.60	-0.32	0.54	1.0			
<b>Cooperativa</b>	0.38	-0.16	0.21	0.27	1.0		
<b>Cognitiva</b>	0.44	-0.35	0.40	0.41	0.16	1.0	
<b>Habilidades personales</b>	0.47	-0.28	0.56	0.45	0.35	0.46	1.0

AR = Autorregulación. EAP=Enfoque de Aprendizaje Profundo. EAS=Enfoque de Aprendizaje Superficial. VI = Valor Intrínseco.

Cuestionarios: R-SPQ-2F = *Revised Student Process Questionnaire*. SE = *Student Engagement*. MSLQ = *Motivated Strategies for Learning Questionnaire*.

Dimensiones: R-SPQ-2F = EAP y EAS. *Student engagement* = Cooperativa, Cognitiva y Habilidades Personales. MSLQ = VI y AR.

Los resultados globales de los cuestionarios, con sus alfas de Cronbach respectivas, están recogidos en la Tabla 7. De modo global, la **puntuación del EAP era superior al EAS**, si bien los valores de las estrategias superficiales y profundas eran similares. La puntuación de la dimensión cooperativa era marcadamente inferior a la de las dimensiones cognitiva y habilidades personales del cuestionario de SE. En esta línea, el **67.1% de los alumnos** reconoció **estudiar de modo individual**, el 23.9% indicaba reunirse de modo mensual para estudiar y solo el 9.0% se juntaba al menos una vez a la semana. Los estudiantes mostraron valores altos de AR y muy altos de VI.

Los estudiantes con **MAE > 0** tenían una puntuación de **AR** significativamente **mayor** (mediana 4.9 vs 4.3,  $p = 0.007$ ), mientras que los estudiantes con **MAE ≤ 0** presentaban **puntuaciones más altas en EAS** (mediana 24.5 vs 23.0,  $p = 0.04$ ), en particular MS (mediana 11.0 vs 9.0,  $p = 0.007$ ), sin mostrar diferencias significativas en el resto de las dimensiones de los cuestionarios. Asimismo, una mayor proporción de estudiantes con **MAE > 0** presentaba una puntuación de EAP mayor que de EAS (EAP > EAS 72.7% vs 57.1%,  $p = 0.05$ ).

Tabla 7. Puntuación de los cuestionarios de Enfoque de Aprendizaje (R-SPQ-2F), *Student Engagement* (SE) y *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ). Resultados estratificados en función de los resultados académicos.

Cuestionario	Total (155)				MAE > 0 (99)			MAE ≤ 0 (56)			Valor p <sup>a</sup>
	Media (DE)	Mediana	RIC	Alfa de Cronbach	Media (DE)	Mediana	RIC	Media (DE)	Mediana	RIC	
<b>EA Profundo</b>	30.0 (6.3)	30.0	26.0 – 34.0	0.82	30.4 (5.9)	31.0	27.0 -34.0	29.2 (7.1)	29.5	23.5 – 34.0	0.28
Motiv. Profunda	15.9 (3.4)	16.0	14.0 – 18.0	0.66	16.2 (3.2)	17.0	15.0 – 18.0	15.3 (3.7)	15.0	12.5 – 18.0	0.14
Estrat. Profunda	14.1 (3.5)	14.0	11.0 – 16.0	0.69	14.2 (3.2)	14.0	12.0 – 16.0	13.8 (3.9)	14.0	10.5 – 16.5	0.53
<b>EA Superficial</b>	24.5 (6.6)	24.0	20.0 – 29.0	0.81	23.8 (6.9)	<b>23.0</b>	19.0 – 28.0	25.8 (5.8)	<b>24.5</b>	21.0 – 29.5	<b>0.04</b>
Motiv. Superficial	10.5 (3.4)	10.0	8.0 – 13.0	0.66	10.1 (3.5)	<b>9.0</b>	8.0 – 12.0	11.3 (3.0)	<b>11.0</b>	9.0 – 13.5	<b>0.007</b>
Estrat. Superficial	14.0 (3.8)	14.0	11.0 – 16.0	0.7	13.7 (4.0)	13.0	11.0 – 17.0	14.5 (3.5)	14.0	12.0 – 16.0	0.25
<b>EAP &gt; EAS, n (%)</b>		104 (67.1)		-		<b>72 (72.7)</b>			<b>32 (57.1)</b>		<b>0.05</b>
<b>EAS ≥ EAP, n (%)</b>		51 (32.9)		-		27 (27.3)			24 (42.9)		
<b>Student Engagement</b>	37.4 (5.8)	37.0	34.0 – 42.0	0.76	37.6 (5.2)	37.0	35.0 – 41.0	36.9 (6.8)	35.5	31.5 – 42.0	0.39
Cooperativa	9.0 (2.5)	9.0	7.0 – 10.0	0.66	8.9 (2.3)	8.0	7.0 – 10.0	9.0 (2.7)	9.0	7.0 – 11.5	0.68
Cognitiva	13.7 (2.5)	14.0	12.0 – 15.0	0.58	13.9 (2.6)	14.0	12.0 – 16.0	13.4 (2.3)	13.0	12.0 – 15.0	0.31
Hab. Personales	14.7 (2.9)	15.0	13.0 – 17.0	0.64	14.9 (2.6)	15.0	14.0 – 17.0	14.5 (3.5)	15.0	11.0 – 18.0	0.67
<b>MSLQ</b>											
Valor Intrínseco	5.8 (0.8)	5.9	5.3 – 6.3	0.85	5.9 (0.7)	6.0	5.4 – 6.3	5.6 (0.9)	5.6	5.1 – 6.3	0.13
Autorregulación	4.7 (0.8)	4.8	4.2 – 5.2	0.69	4.8 (0.7)	<b>4.9</b>	4.4 – 5.2	4.4 (1.0)	<b>4.3</b>	3.8 – 5.1	<b>0.007</b>

<sup>a</sup> Test U de Mann-Whitney. DE = Desviación Estándar. Estrat. = Estrategia. EA = Enfoque de Aprendizaje. EAP > EAS = Puntuación del EA Profundo superior a la puntuación del EA Superficial. EAS ≥ EAP = Puntuación del EA Superficial superior o igual a la puntuación del EA Profundo. Hab. = Habilidades. MAE = Media Académica Estandarizada. Motiv. = Motivación. RIC = Rango Intercuartil. MSLQ = *Motivated Strategies to Learning Questionnaire*.

Tabla 8. Afirmaciones con diferencias en puntuación significativas. Resultados estratificados en función de los resultados académicos.

Afirmaciones		MAE > 0		MAE ≤ 0		Valor P <sup>a</sup>
		Media	p50	Media	p50	
<i>Revised-Students Processes Questionnaire-2 Factor</i>						
MP	1. Encuentro que en ocasiones <b>estudiar</b> me proporciona una sensación de profunda <b>satisfacción personal</b> .	3.8	4	3.4	3	0.008
EP	10. Suelo <b>evaluarme</b> en temas importantes hasta que los <b>comprenda</b> completamente.	3.6	4	3.0	3	0.002
MS	7. No encuentro el curso muy interesante, así que intento mantener mi <b>trabajo</b> al <b>mínimo</b> .	1.6	1	1.9	2	0.05
MS	11. Encuentro que puedo aprobar la mayoría de las evaluaciones <b>memorizando</b> secciones clave en lugar de intentar comprenderlas.	2.1	2	2.5	2	0.007
ES	8. Aprendo algunas cosas por <b>memorización pura</b> , volviendo una y otra vez a ellas hasta que me las sepa de memoria, incluso si no las comprendo bien.	2.6	3	3.1	3	0.04
1 – Nunca o muy raro para mí. 2 – En ocasiones cierto para mí. 3 – Cierto para mí en torno la mitad del tiempo. 4 - A menudo cierto para mí. 5 – Siempre o casi siempre cierto para mí.						
<i>Student Engagement</i>						
Cooperativa	2. <b>Trabajar con otros</b> estudiantes en proyectos durante el tiempo de clase (*R)	2.0	2	2.4	2	0.01
Cognitiva	5. <b>Memorizar</b> hechos, ideas o métodos transmitidos en clase o en los apuntes de modo que puedas repetirlo prácticamente en la misma manera.	2.5	3	2.8	3	0.02
1 – Muy poco. 2 - Algo. 3 - Bastante. 4 – Mucho						

<sup>a</sup>Test U de Mann-Whitney. (\*R) = Afirmación cuya puntuación se invierte para el cálculo global. EP = Estrategia Profunda. ES = Estrategia Superficial. MAE = Media Académica Estandarizada. MP = Motivación Profunda. MS = Motivación Superficial.

Continuación de Tabla 8. Afirmaciones con diferencias en puntuación significativas. Resultados estratificados en función de los resultados académicos.

Afirmaciones		MAE > 0		MAE ≤ 0		Valor p <sup>a</sup>
		Media	p50	Media	p50	
<i>Motivated Strategies for Learning Questionnaire</i>						
VI	12. Incluso cuando no obtengo buenos resultados en un test intento <b>aprender</b> de mis <b>errores</b> .	6.0	6	5.5	6	0.02
	18. <b>Comprender</b> las asignaturas es <b>importante</b> para mí.	6.6	7	6.1	6	<0.001
	21. Me suelo <b>hacer preguntas</b> para asegurarme de que conozco el material que he estado estudiando.	5.3	6	4.3	5	<0.001
AR	23. Cuando el trabajo es duro lo <b>abandono o estudio</b> solo las partes que sean <b>fáciles</b> . (*R)	2.5	2	3.1	3	0.04
	29. Incluso cuando estudio material que es aburrido y poco interesante <b>sigo trabajando</b> hasta que lo termino.	5.6	6	4.9	5	0.006
	39. <b>Trabajo duro</b> para lograr buenos resultados académicos incluso cuando no me gusta una clase.	6.1	6	5.6	6	0.01
		1 – No es cierto en absoluto para mí.		7 – Muy cierto para mí		

<sup>a</sup> Test U de Mann-Whitney. (\*R) = Afirmación cuya puntuación se invierte para el cálculo global. AR = Autorregulación. MAE = Media Académica Estandarizada. VI = Valor Intrínseco.

Se realizó un **análisis comparativo de cada ítem individual** de los cuestionarios con la finalidad de identificar la raíz de las diferencias entre ambos grupos de alumnos (Tabla 8). Se identificaron **13 afirmaciones** con diferencias significativas.

De ellas, 7 eran referentes a las motivaciones y procesos relacionados con una **comprensión de la materia**: los alumnos con  $MAE > 0$  presentaban mayor grado de acuerdo con afirmaciones ligadas a garantizar la comprensión del materia (a través de evaluaciones y realizando preguntas: mslq21, ds10), considerando la comprensión un elemento importante (mslq18) y tratando de aprender de los errores, incluso cuando no lograban buenos resultados en las evaluaciones (mslq12). En cambio, los alumnos con  $MAE \leq 0$  mostraban mayor acuerdo con estrategias de memorización pasiva (priorizando la reproducción del contenido, incluso comprometiendo la comprensión: sm11, ss8, se5).

Otras 4 afirmaciones estaban relacionadas con el **trabajo duro y el compromiso**, para las que una mayor proporción de alumnos  $MAE > 0$  aseguraba continuar trabajando con materiales poco interesantes (mslq29), o trabajando duro para lograr buenos resultados académicos, a pesar de que no les gustase el contenido (mslq39), mientras que los alumnos con  $MAE \leq 0$  presentaban puntuaciones más altas en afirmaciones en las que se centraban en las partes fáciles o se daban por vencidos cuando el trabajo era duro (mslq23), o mantenían el trabajo al mínimo ya que no encontraban el curso interesante (sm7).

Finalmente, aproximadamente el 75% de los alumnos con  $MAE > 0$  indicaban que frecuentemente o siempre consideraban que **estudiar podía llegar a generar un sentimiento de profunda satisfacción personal** (dm1). En cambio, el 50% de los alumnos con  $MAE \leq 0$  consideraba esto cierto para ellos a veces o la mitad del tiempo. Curiosamente, de modo global la cohorte mostraba una **puntuación baja en cuanto al trabajo colaborativo** durante clase (se2), pero los alumnos con  $MAE > 0$  eran los que menos acuerdo presentaban. .

#### 4.2.4. *Diferencias por curso académico*

Se realizó un análisis para identificar las diferencias entre las técnicas de estudio y las respuestas a los cuestionarios en función del curso académico. La única diferencia significativa en cuanto a características demográficas y académicas basales era la edad de los participantes, siendo el resto de los resultados similares a los de la población total (Tabla suplementaria 2).

En cuanto a las puntuaciones de los cuestionarios, las principales diferencias por curso académico fueron en cuanto a las **dimensiones del MSLQ**, en las que los alumnos de tercero puntuaron por encima de los de segundo en cuanto al VI (mediana 6.1 vs 5.7,  $p = 0.03$ ) y la AR (mediana 4.9 vs 4.6,  $p = 0.006$ ), y en el EA, en el que los alumnos de tercero presentaban una puntuación de EA profundo superior a los de segundo (mediana 32.0 vs 30.0,  $p = 0.08$ ), particularmente en la estrategia profunda (mediana 15.0 vs 14.0,  $p = 0.08$ ). Asimismo, el porcentaje de alumnos con EA Profundo > EA superficial fue mayor en los alumnos de tercero (76.5% vs 67.8%,  $p = 0.24$ ), sin presentar diferencias en cuanto al enfoques superficial. Finalmente, los estudiantes de tercero presentaban menor cooperación que los de segundo (mediana 8.0 vs 9.0,  $p = 0.78$ ) y mayores habilidades personales (mediana 16.0 vs 15.0,  $p = 0.20$ ) (Tabla suplementaria 3).

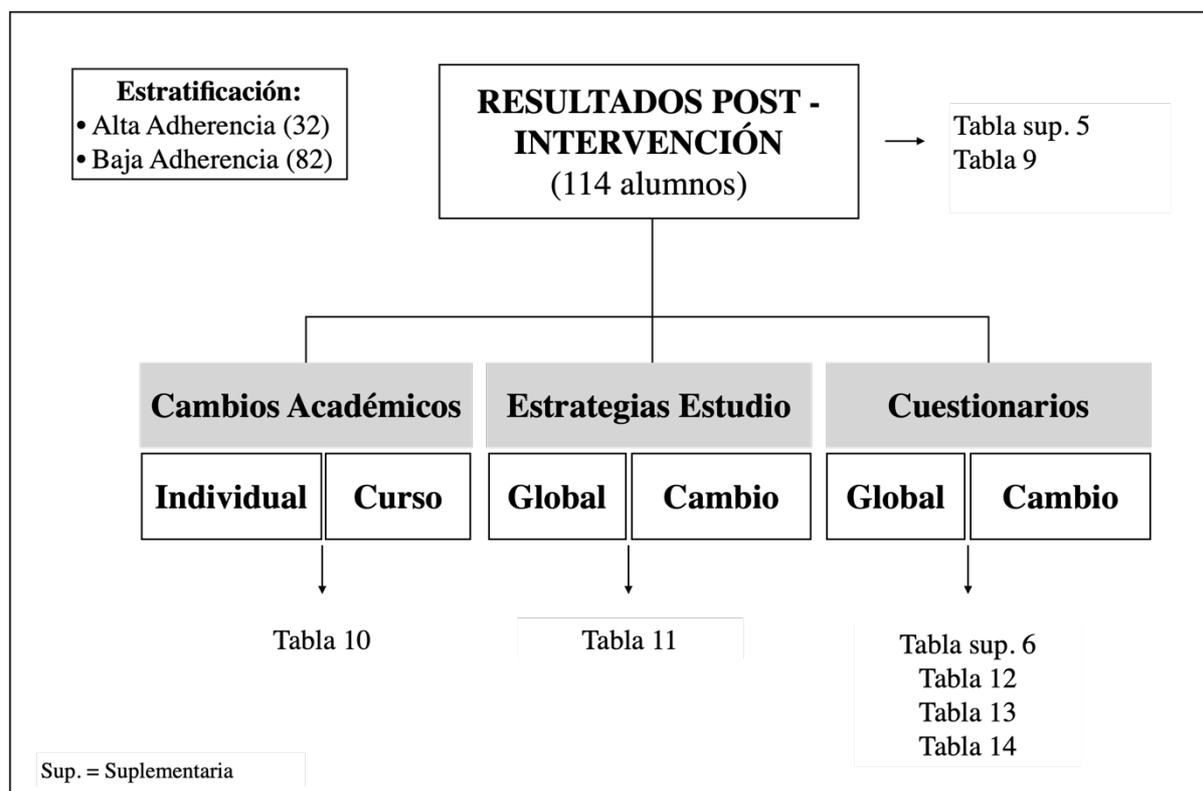
Estas diferencias estaban ligadas a afirmaciones relativas **a un interés en el contenido de las curso**, considerando importante aprenderlo (mslq3) y disfrutando del mismo (mslq4 y mslq15), a **evaluar de modo activo la comprensión** (ep10, mslq36), y a una **determinación a continuar trabajando** incluso cuando el material no les parece interesante o no es de su agrado (mslq29 y 39), para las que los alumnos de tercero presentaban mayor grado de acuerdo (Tabla suplementaria 4).

#### 4.3. RESULTADOS TRAS LA INTERVENCIÓN (SEPTIEMBRE 2021)

En septiembre de 2021, un año tras recibir la intervención, se envió el cuestionario 2 a los participantes, recibiendo las respuestas de 114 alumnos (73.5% de la muestra original). Los alumnos se estratificaron de acuerdo con su puntuación en el cuestionario de adherencia incluido en el cuestionario 2, que recogía las recomendaciones para un estudio basado en la neurobiología del aprendizaje, la metacognición y un estudio autorregulado, con el fin de evaluar el impacto de una alta adherencia a las recomendaciones en cuanto a las estrategias de estudio, los cuestionarios y la evolución de los resultados académicos (Figura 20)

Asimismo, dada la desigual distribución basal de cursos académicos por intervención, las diferencias existentes entre cuestionarios en función de este y la pérdida mayoritaria de estudiantes de segundo curso, se decidió evaluar el impacto de la intervención en términos de adherencia a las recomendaciones.

Figura 20. Resultados tras la intervención de 114 alumnos.



#### 4.3.1. Características demográficas y académicas

En comparación con los alumnos que continuaron en el estudio respondiendo a los cuestionarios, los alumnos “perdidos” durante el seguimiento eran mayoritariamente de segundo curso (78.1% vs 48.3%,  $p = 0.001$ ), la proporción de mujeres era relativamente inferior a la media (61.0% vs 74.6%,  $p = 0.1$ ) y la MAE era inferior (0.11 vs 0.38,  $p = 0.06$ ). No hubo diferencias significativas en cuanto a la intervención recibida (Tabla suplementaria 5).

En cuanto a la adherencia, 32 alumnos (28.1%) presentaron alta adherencia a las recomendaciones (puntuación media/ítem  $\geq 5$ ) y 82 (71.9%) baja adherencia (puntuación media/ítem  $< 5$ ). Los alumnos con adherencia alta eran en su mayoría de tercer curso (65.6% vs 46.3%,  $p = 0.06$ ) y mujeres (84.4% vs 70.7%,  $p = 0.13$ ), sin presentar diferencias significativas en cuanto a edad, nacionalidad, y cursos o estudios previos. Tampoco hubo diferencias en cuanto a la intervención recibida (Tabla 9).

Tabla 9. Características demográficas y académicas de los estudiantes que continuaron en el estudio. Resultados estratificados por la adherencia a las recomendaciones.

Características basales	Global (114)	Adh. Alta (32)	Adh. Baja (82)	Valor p
<b>Edad, media (DE)</b>	19.3 (0.8)	19.3 (0.9)	19.3 (0.9)	0.99 <sup>a</sup>
<b>Género, n (%)</b>				
Mujer	85 (74.6)	<b>27 (84.4)</b>	<b>58 (70.7)</b>	<b>0.13<sup>b</sup></b>
Hombre	29 (25.4)	5 (15.6)	24 (29.3)	
<b>Curso académico, n (%)</b>				
Segundo	55 (48.3)	<b>11 (34.4)</b>	<b>44 (53.7)</b>	<b>0.06<sup>b</sup></b>
Tercero	59 (51.8)	21 (65.6)	38 (46.3)	
<b>Intervención, n (%)</b>				
IBN	57 (50.0)	15 (46.9)	42 (51.2)	0.30 <sup>b</sup>
IMT	44 (38.6)	11 (34.4)	33 (40.2)	
Cuestionarios	13 (11.4)	6 (18.8)	7 (8.5)	
<b>Nacionalidad, n (%)</b>				
Española	109 (95.5)	30 (93.8)	79 (96.3)	0.62 <sup>c</sup>
Internacional	5 (4.5)	2 (6.2)	3 (3.6)	
<b>Cursos previos, n (%)</b>				
Técnicas de estudio	21 (18.4)	8 (25.0)	13 (15.9)	0.26 <sup>b</sup>
Manejo del tiempo	17 (14.9)	7 (21.9)	10 (12.2)	0.19 <sup>b</sup>
<b>Otros estudios de grado, n (%)</b>				
	2 (1.8)	0 (0.0)	2 (2.4)	0.99 <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Test U de Mann Whitney. <sup>b</sup> Test Chi-cuadrado. <sup>c</sup> Test exacto de Fisher. Adh. = Adherencia. Adherencia alta = puntuación/ítem  $\geq 5$ . Adherencia baja = puntuación /ítem  $< 5$ . DE = Desviación Estándar. IBN = Intervención Basada en Neurobiología. IMT = Intervención de Manejo del Tiempo.

Respecto al porcentaje de alumnos de cada intervención que presentó una alta adherencia, esta fue de un 26.3% en los alumnos de la IBN y 25.0% en los alumnos de la IMT ( $p = 0.88$ ).

Comparando los resultados del curso académico 2020-2021 con los del curso previo, se objetiva una **disminución global de los resultados académicos** a nivel personal (mediana de cambio de MA= -0.1) y respecto al curso académico (mediana de cambio de MAE = -0.2), disminuyendo el porcentaje de alumnos con resultados por encima de la media (63.2% basal vs 56.1%,  $p = 0.073$ ). No obstante, en comparación con los alumnos de baja adherencia, aquellos que tenían una **alta adherencia mejoraron sus resultados** académicos a nivel **individual** (56.3% mejora vs 39.0%,  $p = 0.1$  y una mediana de cambio de MA 0.1 vs -0.1,  $p = 0.06$ ), y **respecto al curso** académico (59.4% vs 32.9%,  $p = 0.01$ , y una mediana de cambio de MAE 0.1 vs -0.3,  $p = 0.003$ ). Además, presentaban un mayor porcentaje de alumnos por encima

de la media (71.6% vs 50.0%,  $p = 0.03$ ) cuando inicialmente no había diferencias entre ambos grupos (Tabla 10).

Tabla 10. Evolución de los resultados académicos, estratificados por la adherencia a las recomendaciones.

Resultados Académicos	Global (114)	Adh. Alta (32)	Adh. Baja (82)	Valor p
<b>MA basal, <math>M_e</math> (RIC)</b>	7.9 (7.2 a 8.5)	8.0 (7.4 a 8.6)	7.9 (7.1 a 8.4)	0.52 <sup>a</sup>
<b>MAE basal, <math>M_e</math> (RIC)</b>	0.5 (-0.2 a 0.9)	0.5 (-0.2 a 1.0)	0.5 (-0.2 a 0.9)	0.81 <sup>a</sup>
<b>Resultados Acad. basales, n (%)</b>				
MAE > 0	72 (63.2)	21 (65.6)	51 (62.2)	0.73 <sup>b</sup>
MAE ≤ 0	42 (36.8)	11 (34.4)	31 (37.8)	
<b>Cambio MA, <math>M_e</math> (RIC)</b>	-0.1 (-0.5 a 0.3)	<b>0.1 (-0.3 a 0.5)</b>	<b>-0.1 (-0.6 a 0.3)</b>	<b>0.06<sup>a</sup></b>
<b>Cambio MAE, <math>M_e</math> (RIC)</b>	-0.2 (-0.6 a 0.2)	<b>0.1 (-0.3 a 0.5)</b>	<b>-0.3 (-0.7 a 0.1)</b>	<b>0.003<sup>a</sup></b>
<b>Resultados Acad. post-interv, n (%)</b>				
MAE > 0	64 (56.1)	23 (71.9)	41 (50.0)	0.03 <sup>b</sup>
MAE ≤ 0	50 (43.9)	9 (28.1)	41 (50.0)	
<b>Mejoría personal, n (%)</b>				
Mejoran	50 (43.9)	<b>18 (56.3)</b>	<b>32 (39.0)</b>	<b>0.1<sup>b</sup></b>
Empeoran	64 (56.1)	14 (43.8)	50 (61.0)	
<b>Mejoría respecto al curso, n (%)</b>				
Mejoran	46 (40.4)	<b>19 (59.4)</b>	<b>27 (32.9)</b>	<b>0.01<sup>b</sup></b>
Empeoran	68 (59.7)	13 (40.6)	55 (67.1)	

<sup>a</sup> Test de U de Mann-Whitney. <sup>b</sup> Test de Chi cuadrado. Acad. = Académicos. Adh. = Adherencia. MA = Media Académica. MAE = Media Académica Estandarizada.  $M_e$  = Mediana. RIC = Rango Intercuartil.

#### 4.3.2. *Uso de las estrategias de estudio*

Comparado con el uso de las estrategias de estudio previo a la intervención, aquellos alumnos con una **alta adherencia** a las recomendaciones **augmentaron** a nivel personal el **uso** de la **metacognición** (aumento del 40.6%) y de la **interrogación** elaborativa (28.1%), y empleaban estas estrategias de modo significativamente superior a los alumnos con baja adherencia (metacognición: 46.9% vs 14.6%,  $p = 0.001$  e interrogación elaborativa 59.4% vs 20.7%,  $p < 0.001$ ).

Asimismo, el **96.9%** de los alumnos con alta adherencia referían **espaciar** su estudio (en contraste con el 67.1% de aquellos con baja adherencia,  $p = 0.001$ ), y **usaban** en mayor medida la **evaluación** formativa, la **auto-explicación**, la elaboración de **mapas conceptuales** y establecían **objetivos** de modo previo a las sesiones de estudio (Tabla 11).

Es reseñable que **se redujo** en un 31.3% la proporción de alumnos con alta adherencia que refería **releer**. Asimismo, **el uso del móvil** durante las sesiones de estudio era significativamente **superior** en los alumnos con **baja adherencia** (22.0% vs 6.3%,  $p = 0.05$ ).

#### 4.3.3. Puntuación de los cuestionarios

Los valores de alfa de Cronbach de los diferentes cuestionarios post-intervención (114 alumnos seguidos) son similares a los obtenidos en la muestra global de modo basal (155 alumnos) (Tabla suplementaria 6).

En comparación con los alumnos con baja adherencia, los que tienen alta adherencia presentan una **puntuación más elevada para el EA profundo** (34.0 vs 29.0,  $p = 0.003$ ), tanto para la MP (18.0 vs 15.0,  $p = 0.001$ ) como la EP (17.0 vs 14.0), **el compromiso** (SE: 41.5 vs 38.0,  $p = 0.005$ ), particularmente las dimensiones cognitiva (16.1 vs 14.5  $p = 0.04$ ) y las habilidades personales (17.0 vs 15.0  $p < 0.001$ ), **y la AR** (5.6 vs 4.7,  $p < 0.001$ ). Asimismo, este subgrupo presenta un incremento de dichas puntuaciones a lo largo del seguimiento (Tabla 12).

La dimensión **cooperativa** continua con **baja puntuación** en ambos grupos, no obstante, aquellos con **alta adherencia** muestran un cambio de tendencia, ya que de modo basal un 71.9% estudiaba de modo individual (vs un 65.9% en los alumnos de baja adherencia) y tras la intervención esta cifra disminuía a un 56.3%, **incrementando el porcentaje** de alumnos que se **reunía de modo mensual para estudiar** (31.3% vs 21.9% de modo basal) y de modo semanal (12.5% vs 6.3% basal). Los alumnos con baja adherencia se mantienen estables, con un 65.9% de ellos estudiando de modo individual.

Tabla 11. Diferencias en cuanto al uso de las diferentes técnicas de estudio con el porcentaje de cambio respecto a su uso basal. Resultados estratificados por el porcentaje de adherencia.

Efectividad	Técnicas de estudio, n (%)	ME Total (155)	Total (114)	Adh Alta (32)	% Cambio	Adh Baja (82)	% Cambio	p Value <sup>a</sup>
Más efectivos	Metacognición	0.96	27 (23.7)	<b>15 (46.9)</b>	40.6	<b>12 (14.6)</b>	13.4	<b>0.001<sup>b</sup></b>
	Técnica de Cornell	0.38	4 (3.5)	2 (6.3)	0.0	2 (2.4)	1.2	0.31 <sup>b</sup>
	Interrogación elaborativa	0.37	36 (31.6)	<b>19 (59.4)</b>	28.1	<b>17 (20.7)</b>	7.3	<b>&lt; 0.001</b>
	Imágenes basadas en texto	0.33	39 (34.2)	12 (37.5)	0.0	27 (32.9)	6.1	0.64
	Práctica espaciada	0.32	86 (75.4)	<b>31 (96.9)</b>	12.5	<b>55 (67.1)</b>	13.4	<b>0.001</b>
Efectivos	Establecer objetivos	0.26	62 (54.4)	<b>26 (81.3)</b>	3.2	<b>36 (43.9)</b>	-2.4	<b>&lt; 0.001</b>
	Evaluación formativa	0.20	22 (19.3)	<b>12 (37.5)</b>	-15.6	<b>10 (12.2)</b>	-19.5	<b>0.002</b>
	Mnemotecnias	0.20	77 (67.5)	24 (75.0)	-9.4	53 (64.6)	-2.5	0.29
	Evocación	0.17	39 (34.2)	14 (43.8)	15.7	25 (30.5)	22	0.18
Neutro	Auto-explicación	0.12	85 (74.6)	<b>29 (90.6)</b>	15.6	<b>56 (68.3)</b>	18.3	<b>0.02</b>
	Mapas conceptuales	0.10	40 (35.1)	<b>16 (50.0)</b>	6.2	<b>24 (29.3)</b>	-5.9	<b>0.04</b>
	Notificaciones silenciadas <sup>c</sup>	0.02	92 (80.7)	29 (90.6)	-3.1	63 (76.8)	12.2	0.09
Deletéreo	Releer	-0.14	71 (62.3)	16 (50.0)	-31.3	55 (67.1)	-8.5	0.09
	Uso del móvil <sup>d</sup>	-0.17	20 (17.5)	<b>2 (6.3)</b>	-9.3	<b>18 (22.0)</b>	-9.7	<b>0.05</b>
	Resumir	-0.21	91 (79.8)	27 (84.4)	0.0	64 (78.1)	-1.2	0.45
	Escuchar música <sup>d</sup>	-0.23	29 (25.4)	7 (21.9)	-9.4	22 (26.8)	-6.1	0.59
	Subrayar	-0.52	101 (88.6)	27 (84.4)	-6.2	74 (90.2)	-6.1	0.38

<sup>a</sup> Diferencias en el porcentaje de uso de las técnicas tras la intervención empleando el Test de Chi cuadrado. <sup>b</sup> Test exacto de Fisher. <sup>c</sup> Notificaciones silenciadas en los dispositivos móviles durante las sesiones de estudio. <sup>d</sup> Actividades realizadas durante las sesiones de estudio.

Adh. = Adherencia. % cambio: porcentaje de cambio en el uso de las técnicas referido en el cuestionario 2 (tras la intervención) y el cuestionario 1 (previo a la intervención).

Tabla 12. Puntuación de los cuestionarios de Enfoque de Aprendizaje (R-SPQ-2F), *Student Engagement* (SE) y *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ) tras la intervención con magnitud de cambio. Resultados estratificados por el grado de adherencia a las recomendaciones.

Cuestionario	Adherencia alta (32)				Adherencia baja (82)				Valor P <sup>a</sup>
	Media (DE)	Mediana	RIC	Cambio	Media (DE)	Mediana	RIC	Cambio	
<b>EA Profundo</b>	33.8 (4.8)	<b>34.0</b>	30.5 – 37.5	0.5 (-3.0 a 3.5)	29.0 (5.9)	<b>29.0</b>	26.0 – 32.0	0.0 (-4.0 a 3.0)	0.003
Motiv. Profunda	17.4 (3.0)	<b>18.0</b>	14.5 – 19.5	0.0 (-2.0 a 1.0)	15.2 (3.3)	<b>15.0</b>	13.0 – 17.0	0.0 (-2.0 a 1.0)	0.001
Estrat. Profunda	16.3 (2.5)	<b>17.0</b>	14.5 – 18.0	1.0 (-1.0 a 3.0)	13.8 (3.3)	<b>14.0</b>	12.0 – 16.0	0.0 (-2.0 a 2.0)	0.009
<b>EA Superficial</b>	22.2 (7.2)	22.5	18.0 – 25.5	-1.5 (-4.5 a 2.0)	23.9 (6.4)	23.0	20.0 – 28.0	-1.0 (-5.0 a 2.0)	0.17
Motiv. Superficial	9.8 (4.3)	<b>9.5</b>	6.0 – 12.0	0.0 (-2.0 a 2.0)	10.2 (3.6)	<b>9.5</b>	8.0 – 12.0	-1.0 (-3.0 a 1.0)	0.03
Estrat. Superficial	12.4 (3.7)	13.0	10.0 – 14.5	-2.0 (-3.5 a 1.0)	13.6 (3.5)	13.5	11.0 – 16.0	0.0 (-2.0 a 1.0)	0.38
<b>EAP &gt; EAS, n (%)</b>		26 (81.3)				57 (69.5)			
<b>EAS ≥ EAP, n (%)</b>		6 (18.8)		-		25 (30.5)		-	
<b>Student Engagement</b>	41.8 (5.9)	<b>41.5</b>	38.5 – 45.5	3.0 (-1.0 a 5.0)	37.7 (5.2)	<b>38.0</b>	35.0 – 41.0	1.0 (-3.0 a 4.0)	0.005
Cooperativa	9.3 (2.9)	<b>9.0</b>	7.0 – 12.0	-0.5 (-1.5 a 1.0)	8.4 (2.4)	<b>8.0</b>	7.0 – 10.0	-1.0 (-2.0 a 1.0)	0.008
Cognitiva	16.1 (2.4)	<b>16.0</b>	14.0 – 17.5	2.0 (-2.0 a 4.0)	14.2 (2.0)	<b>14.5</b>	13.0 – 15.0	1.0 (-1.0 a 2.0)	0.04
Hab. Personales	16.4 (2.9)	<b>17.0</b>	14.5 – 18.5	1.0 (-0.5 a 2.0)	15.2 (2.6)	<b>15.0</b>	14.0 – 17.0	1.0 (-1.0 a 2.0)	< 0.001
<b>MSLQ</b>									
Valor Intrínseco	6.1 (0.6)	<b>6.3</b>	5.8 – 6.6	0.0 (-0.2 a 0.2)	5.7 (0.8)	<b>5.8</b>	5.3 – 6.1	-0.1 (-0.6 a 0.3)	0.01
Autorregulación	5.5 (0.7)	<b>5.6</b>	5.0 – 5.9	0.3 (-0.2 a 0.8)	4.7 (0.8)	<b>4.7</b>	4.2 – 5.2	0.1 (-0.2 a 0.6)	< 0.001
<b>Adherencia</b>	110.8 (8.8)	<b>109.0</b>	104.0 – 115.5	-	85.5 (11.8)	<b>89.0</b>	79.0 – 95.0	-	< 0.001

<sup>a</sup> Diferencia entre puntuaciones, Test U de Mann-Whitney. DE = Desviación Estándar. EA = Enfoque de Aprendizaje. EAP > EAS = Puntuación del EA Profundo superior a la puntuación del EA Superficial. EAS ≥ EAP = Puntuación del EA Superficial superior o igual a la puntuación del EA Profundo. Estrat. = Estrategia. Hab. = Habilidades. MAE = Media Académica Estandarizada. Motiv. = Motivación. RIC = Rango Intercuartil. MSLQ = *Motivated Strategies to Learning Questionnaire*.

Por otro lado, no se identificaron diferencias significativas en cuanto al EA superficial, si bien ambos grupos disminuyeron las puntuaciones de este, y los alumnos con alta adherencia mantuvieron niveles de VI particularmente elevados (6.3 vs 5.8,  $p = 0.01$ ).

La Tabla 13 muestra que las diferencias en puntuación observadas estaban en relación con afirmaciones relativas a **un interés por el contenido de la materia** (mslq13 y mslq15) que los lleva a dedicar más tiempo y trabajo al mismo (mp13, ep14), considerar el **aprendizaje** y la **comprensión** importantes (mslq9, mslq18), procurando evaluando esta última (mp17, ep10, mslq21), y una resolución para **continuar y profundizar en el trabajo** (ep18, mslq28, mslq29 y mslq39) por parte de los alumnos con alta adherencia.

Asimismo, consideraban que estudiar puede proporcionar una profunda **sensación personal de satisfacción** (mp1) y muestran **interés en aprender cosas nuevas** (ep6), y buscaban **adaptar sus estrategias de aprendizaje**, aprendiendo de sus errores (mslq12) y evaluando qué pueden necesitar para aprender (mslq31). Finalmente, los alumnos con alta adherencia mostraban una **mayor adquisición de habilidades cognitivas** en relación con la manipulación de la información (se6, se7 y se8), y de **habilidades personales** en cuanto a la expresión y elaboración de ideas (se11 y se12).

Por el contrario, aquellos con **baja adherencia limitaban su trabajo** a lo imprescindible (es4 y es12), las partes fáciles (mslq23) y referían una **menor concentración** (mslq34).

Tabla 13. Afirmaciones con diferencias en puntuación significativas. Resultados estratificados por el grado de adherencia a las recomendaciones.

Cuestionarios		Adh. alta (32)		Adh. Baja (82)		Valor p <sup>a</sup>
		Media	p50	Media	p50	
<b>R-SPQ-2F</b>						
<b>MP</b>	1. Encuentro que en ocasiones <b>estudiar</b> me proporciona una sensación de profunda <b>satisfacción personal</b> .	4.2	4.0	3.7	4.0	0.02
	13. <b>Trabajo duro</b> en mis estudios porque encuentro la materia <b>interesante</b> .	4.0	4.0	3.4	3.5	0.002
	17. <b>Voy</b> a la mayoría de las clases <b>con preguntas</b> en mente para las que quiero respuesta.	2.2	2.0	1.5	1.0	< 0.001
<b>EP</b>	6. Encuentro la mayoría de <b>temas nuevos interesante</b> y frecuentemente <b>dedico tiempo extra</b> a intentar obtener más información acerca de ellos.	3.1	3.0	2.5	2.0	0.002
	10. Suelo <b>evaluarme</b> en temas importantes hasta que los <b>comprenda</b> completamente.	4.2	4.0	3.5	4.0	< 0.001
	14. Dedico gran parte de mi <b>tiempo libre a profundizar</b> en temas interesantes que se hayan discutido en diferentes clases.	2.3	2.5	1.9	2.0	0.02
	18. Procuero <b>echar un vistazo a la mayoría de las lecturas recomendadas</b> que acompañan a las clases.	2.8	3.0	2.0	2.0	0.01
<b>ES</b>	4. <b>Solo estudio</b> en serio lo que <b>se nos proporciona en clase</b> o en los objetivos del curso.	2.9	3.0	3.5	4.0	0.02
	12. Generalmente <b>restringo mi estudio</b> a aquello que se <b>establezca</b> específicamente, ya que pienso que es innecesario intentar hacer cosas extra.	2.2	2.0	2.7	3.0	0.01

1 – Nunca o muy raro para mí. 2 – En ocasiones cierto para mí. 3 – Cierto para mí en torno la mitad del tiempo.

4 - A menudo cierto para mí. 5 – Siempre o casi siempre cierto para mí.

<sup>a</sup> Test U de Mann-Whitney. Adh. = Adherencia. EP = Estrategia Profunda. ES = Estrategia Superficial. MP = Motivación Profunda. R-SPQ-2-F = *Revised Student Process Questionnaire – 2 Factor*

Continuación de la Tabla 13. Afirmaciones con diferencias en puntuación significativas. Resultados estratificados por el grado de adherencia a las recomendaciones.

Cuestionarios	Adh. Alta (32)		Adh. Baja (82)		Valor p <sup>a</sup>
	Media	p50	Media	p50	
<b>SE – Cognitiva</b>					
6. <b>Analizar los elementos básicos</b> de una idea, experiencia o teoría como examinar un caso específico o una situación concreta <b>en profundidad</b> teniendo en cuenta sus componentes.	3.4	3.0	2.9	3.0	< 0.001
7. <b>Resumir y organizar ideas</b> , información o experiencias en interpretaciones y relaciones nuevas y más elaboradas.	3.6	4.0	3.1	3.0	0.002
8. <b>Evaluar el valor de la información</b> , argumentos y métodos como por ejemplo examinar cómo otros recogen e interpretan datos, evaluando el grado de validez de sus conclusiones.	3.2	3.0	2.7	3.0	0.01
<b>SE – Habilidades Personales</b>					
11. <b>Escribir</b> de modo más <b>claro, preciso y efectivo</b> .	3.1	3.0	3.6	3.0	0.01
12. <b>Pensar</b> de modo <b>crítico</b> y/o analítico	3.5	4.0	3.1	3.0	0.009
1 – Muy poco. 2 - Algo. 3 - Bastante. 4 – Mucho					
<b>Cuestionario MSLQ</b>					
<b>Valor Intrínseco</b>					
9. A menudo elijo <b>temas</b> de los que pueda <b>aprender</b> algo, incluso si requieren más esfuerzo.	5.5	6.0	4.9	5.0	0.05
12. Incluso cuando no obtengo buenos resultados en un test intento <b>aprender de mis errores</b> .	6.4	7.0	5.9	6.0	0.006
13. Pienso que lo que <b>estoy aprendiendo</b> en este curso <b>es útil</b> para mí.	6.5	7.0	5.9	6.0	0.004
15. Pienso que lo que <b>estoy aprendiendo</b> en este curso <b>es interesante</b> .	6.1	7.0	5.6	6.0	0.02
18. <b>Comprender</b> las asignaturas <b>es importante</b> para mí.	6.8	7.0	6.2	6.5	0.001
1 – No es cierto en absoluto para mí.			7 – Muy cierto para mí.		

<sup>a</sup> Test U de Mann-Whitney. Adh. = Adherencia. MSLQ = *Motivated Strategies for Learning Questionnaire*. SE = *Student Engagement*.

Continuación de la Tabla 13. Afirmaciones con diferencias en puntuación significativas. Resultados estratificados por el grado de adherencia a las recomendaciones.

Cuestionarios	Adh. Alta (32)		Adh. Baja (82)		Valor p <sup>a</sup>
	Media	p50	Media	p50	
<b>Cuestionario MSLQ</b>					
<b>Autorregulación</b>					
21. Me suelo hacer <b>preguntas</b> para asegurarme de que <b>conozco</b> el material que he estado estudiando.	6.1	6.0	5.0	5.0	< 0.001
23. Cuando el trabajo es duro lo <b>abandono</b> o <b>estudio solo</b> las partes que sean <b>fáciles</b> .	2.2	2.0	2.8	2.0	0.04
28. <b>Realizo ejercicios</b> o preguntas como <b>práctica</b> y respondo preguntas al final de los capítulos o temas incluso cuando no tengo que hacerlo.	5.5	6.0	4.4	5.0	0.003
29. Incluso cuando estudio material que es aburrido y poco interesante <b>sigo trabajando hasta que lo termino</b> .	5.9	6.0	5.2	5.0	0.003
31. Antes de empezar a estudiar <b>pienso</b> acerca de las <b>cosas que necesitaré hacer para aprender</b> .	5.6	6.0	4.0	4.0	< 0.001
34. Encuentro que mientras el profesor está hablando <b>pienso en otras cosas y no escucho</b> realmente lo que está diciendo.	3.7	3.5	4.7	5.0	0.003
39. <b>Trabajo duro</b> para lograr buenos resultados académicos incluso cuando no me gusta una clase.	6.3	7.0	5.6	6.0	0.009
		1 – No es cierto en absoluto para mí.		7 – Muy cierto para mí.	

<sup>a</sup> Test de U de Mann-Whitney. Adh. = Adherencia. MSLQ = *Motivated Strategies for Learning Questionnaire*.

#### 4.3.4. Adherencia a las recomendaciones

Los alumnos con alta adherencia se caracterizaban por referir una mayor **autorregulación** del aprendizaje; adaptando su estudio y las técnicas empleadas a las exigencias (adh1, adh12 y adh16), establecer objetivos (adh2, adh15), organizar el repaso (adh7), evitar las distracciones (adh8) y respetar el tiempo de descanso (adh18), **la metacognición**, en particular el conocimiento metacognitivo (adh4) y la metacomprensión o monitorización metacognitiva (adh5, adh6, adh10, adh17 y adh19) y el **empleo de técnicas activas** (adh14) y la repetición espaciada (adh20) (Tabla 14).

Tabla 14. Diferencias entre las afirmaciones del cuestionario de adherencia entre los alumnos con una alta adherencia y una baja adherencia.

Cuestionario de Adherencia	Adh. Alta (32)		Adh. Baja (82)		Valor p <sup>a</sup>
	Media	p50	Media	p50	
1. Soy consciente de cuales son <b>mis características a la hora de estudiar</b> e intento adecuar mi estudio a ellos.	6.4	6.0	5.3	6.0	< 0.001
2. Mis <b>objetivos</b> de estudio son claros y concretos para optimizar el tiempo de cada sesión de estudio.	6.1	6.0	4.6	5.0	< 0.001
4. A la hora de estudiar <b>no sé</b> cuál es el mejor modo de aprender para una <b>retención a largo plazo</b> (*R).	2.6	2.0	4.3	4.0	< 0.001
5. Antes de empezar a estudiar/repasar la materia o acudir a clase intento recordar ( <b>evocar</b> ) qué sé de ese tema o qué se impartió en la clase anterior.	4.7	5.0	3.1	3.0	< 0.001
6. A la hora de leer materia nueva o estudiar hago pausas frecuentes para <b>ver qué he comprendido</b> o retenido.	5.5	6.0	4.6	5.0	0.002
7. Después de estudiar un tema, <b>no lo vuelvo a repasar</b> hasta el examen o hasta que termine el resto de temas de la materia. ®	1.9	1.5	4.0	4.0	< 0.001
8. Durante el estudio <b>procuro no tener distracciones</b> y/o sigo estrategias de descansos programados para mantener la atención (ej. Usar técnica Pomodoro).	6.0	6.0	4.8	5.0	< 0.001

1 – No es cierto en absoluto para mí.

7 – Muy cierto para mí.

<sup>a</sup> Test de U. de Mann Whitney. (\*R) = Afirmaciones cuya puntuación se invierte para el cálculo global. Adh. = Adherencia.

Continuación de tabla 14. Diferencias entre las afirmaciones del cuestionario de adherencia entre los alumnos con una alta adherencia y una baja adherencia.

Cuestionario de Adherencia	Adh. Alta (32)		Adh. Baja (82)		Valor p <sup>a</sup>
	Media	p50	Media	p50	
10. Al finalizar la clase <b>no reflexiono</b> acerca de qué he aprendido o qué dudas me han surgido (*R).	3.2	3.0	4.9	5.0	< 0.001
12. A la hora de estudiar <b>busco recursos adicionales</b> a los proporcionados en clase (mnemotecnias, recursos de internet, libros de academias MIR...) que me puedan ayudar a aprender la materia de modo más sencillo.	6.0	6.0	4.1	4.0	< 0.001
14. A la hora de estudiar y repasar <b>intento utilizar técnicas activas</b> (evocación, elaborar y responder a preguntas...) en lugar de técnicas pasivas (leer, releer, subrayar).	5.5	6.0	3.9	4.0	< 0.001
15. Antes de empezar una sesión de estudio <b>organizo y planteo los objetivos</b> de estudio de esta sesión (qué quiero aprender).	6.1	6.5	4.1	4.0	< 0.001
16. Cuando no obtengo los resultados que quiero, <b>evalúo cuál ha sido el problema</b> e intento cambiar el método de estudio.	5.9	6.0	4.4	5.0	< 0.001
17. Durante la clase <b>intento enlazar/relacionar la materia</b> que se explica con lo que ya conozco de ese tema.	6.0	6.0	4.5	5.0	< 0.001
18. Saco <b>tiempo para desconectar</b> , estar con los amigos/familiares, hacer deporte, incluso durante exámenes, porque sé que es importante y ayuda a mi rendimiento académico.	6.5	7.0	5.6	6.0	0.003
19. Tras finalizar un tema de estudio <b>escribo un resumen o elaboro de un esquema de las conclusiones</b> que he sacado nuevas, su integración con lo que ya conocía y evalúo que queda pendiente.	5.2	5.0	3.9	4.0	< 0.001
20. Utilizo la <b>repetición espaciada</b> (responder preguntas de otros años, preguntas elaboradas o sesiones de repaso frecuentes de materia estudiada) durante todo el curso académico para intentar retener lo aprendido a largo plazo.	5.8	6.0	4.6	5.0	0.001

1 – No es cierto en absoluto para mí.

7 – Muy cierto para mí.

<sup>a</sup> Test de U. de Mann Whitney. (\*R) = Afirmaciones cuya puntuación se invierte para el cálculo. Adh. = Adherencia. global.

Asimismo, presentar una alta adherencia a las recomendaciones fue la única diferencia significativa que diferenciaba al subgrupo de alumnos que mejoraron sus resultados académicos respecto al curso, en comparación con aquellos que empeoraron sus resultados: el 41.3% de los que mejoraron sus resultados académicos tenían una adherencia alta a las recomendaciones en comparación con el 19.1% de los que empeoraba sus resultados ( $p = 0.01$ ).

No hubo ninguna otra diferencia en cuanto a sus características demográficas y académicas basales, el curso académico, ni la puntuación en los cuestionarios de EA, SE ni MSLQ.

#### 4.4. TEST SUMATIVO. RETENCIÓN A MEDIO – LARGO PLAZO.

Un total de 46 alumnos (29.7%) completó el test sumativo. La mayoría eran alumnos de tercer curso (69.6% vs 30.4%), y presentaban resultados por encima de la media al inicio del estudio (69.6% tenía  $MAE > 0$ ). Durante el curso académico, un 58.7% mantuvo resultados por encima de la media ( $MAE$  post-intervención  $> 0$ ).

La **mediana de retención fue del 63.8%** (RIC: 46.7% al 77.8%) de modo global, siendo mayor en los alumnos de tercer curso (mediana 68.2% vs 47.2%,  $p = 0.07$ ) y en aquellos con alta adherencia (69.2% vs 61.7%,  $p = 0.55$ ).



## 5. DISCUSIÓN



Este es el primer estudio que analiza en condiciones reales el efecto de estudiar de un modo basado neurobiología del aprendizaje, la metacognición y la autorregulación en cuanto a los resultados académicos, el enfoque de aprendizaje, el compromiso, la motivación y la autorregulación de los alumnos del Grado de Medicina.

En los últimos años ha habido sustanciales avances en los campos de la neurociencia y la psicología cognitiva, sin embargo, existe un decalaje respecto a la aplicación de este conocimiento en el ámbito educativo, tanto por parte del profesorado universitario, como por los alumnos<sup>11</sup>.

Nuestros datos muestran que aquellos alumnos que presentan una adherencia alta a recomendaciones de estudio basadas en la evidencia tienen un mayor enfoque de aprendizaje profundo, compromiso, motivación intrínseca y autorregulación. Asimismo, experimentan una mejoría de sus resultados académicos a nivel individual y respecto al resto de alumnos del curso.

## 5.1. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE.

### 5.1.1. Estrategias de aprendizaje más usadas.

Se han realizado diferentes revisiones acerca de cuáles son las técnicas más efectivas y usadas para el estudio<sup>78,121-123</sup>. Al igual que en estos estudios, los datos de nuestra cohorte confirman que las técnicas menos efectivas para el aprendizaje, como son subrayar, releer y resumir, son las más conocidas y las más usadas en los estudiantes de grado<sup>123,124</sup>. El hecho de que sean técnicas sencillas de implementar y que pueden ser efectivas cuando su uso se concentra en períodos cortos de estudio (días-semanas) con evaluaciones a corto plazo centradas en la evocación factual<sup>62,123</sup> refuerza su uso entre los estudiantes universitarios.

Por el contrario, las técnicas más adecuadas para lograr un aprendizaje y una retención apropiada de la materia a largo plazo que pueda ser aplicada en el futuro no se emplean<sup>123,125</sup>, ya sea porque no se conocen, no se consideran efectivas o por el esfuerzo cognitivo que implica su uso.

Releer o subrayar pueden ser beneficiosas en las etapas iniciales del aprendizaje para iniciar la codificación. Una vez que ya ha tenido lugar esa codificación y consolidación, repetir esta actividad sin ningún esfuerzo cognitivo asociado no proporciona un beneficio adicional. Además, cuando el alumno relea la información, puede experimentar una sensación de

familiaridad y reconocimiento, transmitiendo una falsa sensación de seguridad en cuanto al dominio de la materia, su retención y la capacidad de evocarla en el futuro<sup>125,126</sup>

Resumir la información es beneficioso cuando tiene lugar un ejercicio de comprensión e interpretación de la información, seleccionar las ideas más importantes, reformula lo aprendido en nuevos términos y estableciendo relaciones con otros elementos<sup>107</sup>. Si la actividad se limita a un acto pasivo de copiar información, sin procesarla no obtendrá ningún beneficio.

### *5.1.2. Estrategias de aprendizaje más efectivas.*

Según los datos de nuestra cohorte, las técnicas más efectivas de modo global fueron la metacognición, el método de Cornell para tomar notas, la interrogación elaborativa y el uso de imágenes basadas en el texto.

La metacognición es fundamental para un aprendizaje efectivo<sup>33</sup>, especialmente para desarrollar un aprendizaje autorregulado y autodirigido que permitirá que los alumnos de Medicina se conviertan en estudiantes para toda la vida<sup>42,43</sup>. El conocimiento metacognitivo (ser consciente de las características de aprendizaje personales y técnicas de estudio) y la monitorización metacognitiva o metacompreensión (la habilidad del estudiante para discriminar qué ha aprendido o comprendido)<sup>40</sup> son dos componentes de la metacognición que son indispensables para ejercer el control metacognitivo, por el que los estudiantes son capaces de regular de modo efectivo su aprendizaje, concentrando el tiempo y los recursos adecuados en la materia que debe ser aprendida<sup>41</sup>.

En nuestra cohorte, si bien el porcentaje de alumnos que reconocía su uso era muy bajo, la metacognición fue la técnica que mostró la mayor Magnitud de Efecto (ME), beneficiando a todos los subgrupos y cursos académicos que la usaron, de modo similar a lo que otros investigadores han observado<sup>38,75</sup>. Considerando que las habilidades metacognitivas se pueden aprender y enseñar, es descorazonador que un 91.6% de los alumnos desconociera lo que era la metacognición.

La toma de apuntes siguiendo el método de Cornell implica un procesamiento activo de la información, promoviendo la interacción del nuevo contenido con la materia aprendida previamente<sup>84</sup>, por lo que no es de extrañar que nuestros datos mostrasen un efecto beneficioso consistente en todos los subgrupos. Además, ya que los estudiantes son propensos a tomar notas durante las clases<sup>123</sup>, esta técnica debería tenerse en cuenta para futuros estudios.

Asimismo, establecer objetivos de modo previo a las sesiones de estudio se puede considerar una forma de control metacognitivo, en particular establecer objetivos de

aprendizaje con el fin de lograr el dominio de la materia se ha relacionado con la metacognición<sup>127</sup>. En nuestra cohorte, aquellos estudiantes que establecían objetivos de aprendizaje específicos antes de cada sesión de estudio presentaban una media académica estandarizada (MAE) mayor (0.4 vs 0.2,  $p = 0.1$ ), y la ME era superior en el caso de alumnos con  $EAS \geq EAP$ , los alumnos que espaciaban el estudio y los alumnos con  $MAE > 0$ .

La interrogación elaborativa o dar argumentos para justificar por qué una respuesta es la acertada, fomenta una comprensión de la materia más profunda, incrementando la capacidad de discriminar entre elementos similares. Estudios realizados en estudiantes de Grado de Medicina muestran un beneficio asociado por el procesamiento y el razonamiento que implica justificar las respuestas de la pregunta elaborada<sup>80</sup>. De modo similar, en nuestra cohorte, presentaba la ME más elevada tras la metacognición, beneficiando a todos los subgrupos, a excepción de los alumnos que concentran el estudio y aquellos con  $MAE < 0$ .

El empleo de imágenes basadas en el texto parece beneficiar el aprendizaje por el efecto multimedia<sup>128</sup>, por el que la combinación de texto y representaciones visuales ayuda al aprendizaje. Los estudiantes suelen realizarlo de modo “inconsciente”, pero cuando se les indica que elaboren imágenes mentales que ayuden a la comprensión del texto se logran beneficios en términos de retención y comprensión de la materia<sup>129</sup>. Este beneficio es particularmente notable en los alumnos que estudian contenido de ciencias<sup>78,129</sup>, y en nuestra cohorte su efecto era positivo en todos los subgrupos, excepto aquellos con  $MAE < 0$ .

Otras estrategias cuya efectividad está ampliamente respaldada por la literatura son la práctica espaciada<sup>63,65,78,121,123</sup> y la evocación<sup>3,44,71</sup>. En nuestro estudio, el beneficio de la práctica espaciada era aplicable a todos los subgrupos. En cuanto a la evocación, su ME global se situaba por debajo de 0.20 pero los estudiantes con  $MAE > 0$  se benefician claramente de su uso (0.61) así como aquellos con un  $EAS \geq EAP$  y los estudiantes que estudiaban de modo espaciado. La evocación es considerada una de las mejores estrategias para la retención a largo plazo<sup>3</sup>, no obstante, la ausencia de beneficio de esta técnica en los estudiantes que concentraban su estudio puede deberse a que cuando la evocación se realiza en periodos muy cortos de tiempo, su beneficio no es superior al de la memorización pasiva.

### *5.1.3. Estrategias de aprendizaje menos efectivas o deletéreas.*

La sociedad actual está rodeada de dispositivos tecnológicos y notificaciones que pueden ser fuente de distracción. En torno a un 30% de los estudiantes evaluados admitía el uso del

móvil, escuchar música, y no tener las notificaciones de sus dispositivos silenciadas durante las sesiones de estudio.

Estudios que evalúan el efecto de escuchar música sobre la comprensión lectora muestran que los alumnos que estudian en silencio son los que logran mejores resultados en términos de comprensión. Los peores resultados se asociaban a escuchar música con letra que fuese comprensible por el alumno, respecto a escuchar música instrumental, independientemente de si era del gusto o no del alumno<sup>130</sup>.

Los beneficios que se han reportado en otras ocasiones ocurren en relación al estímulo motivacional de escuchar música de modo previo a la experiencia de aprendizaje, o bien su empleo para “*enmascarar*” otros sonidos o distractores que resulten más difíciles de ignorar, o incluso pensamiento supérfluos<sup>17,130</sup>.

Por tanto, dado que emplear el móvil y/o escuchar música puede llevar a un aumento de la carga ajena y generar un coste de cambio al realizar multitareas<sup>59,60</sup>, y de acuerdo con el efecto deletéreo que se observa en nuestros datos, se debe insistir a los alumnos que eviten uso durante las sesiones de estudio.

#### *5.1.4. Grupos de alumnos que más se benefician.*

El Enfoque de Aprendizaje (EA) hace referencia al modo en que los alumnos enfrentan una tarea de aprendizaje específica en base a sus motivaciones y procesos empleados. Aquellos alumnos con un predominio del EA profundo sobre el superficial ( $EAP > EAS$ ) tienen un mayor interés en comprender la información y relacionar el nuevo contenido con lo que se sabía de modo previo, en lugar de elegir una memorización y reproducción del contenido<sup>101</sup>. Nuestros datos muestran que los alumnos con  $EAP > EAS$  usan en mayor proporción las técnicas más efectivas, en particular la auto explicación, el uso de imágenes basadas en texto, la evocación, la evaluación formativa y la práctica espaciada.

Asimismo, los alumnos que espaciaban el estudio tenían de modo mayoritario un  $EAP > EAS$  comparado con los que concentraban el estudio (79.0% vs 58.2%,  $p=0.006$ ), así como aquellos con resultados por encima de la media ( $MAE > 0$ ) respecto a aquellos con resultados por debajo de la media (76.8 vs 62.5%,  $p = 0.06$ ), por lo que no es de extrañar que estos dos subgrupos también usasen estas técnicas efectivas de modo más frecuente, y se beneficiasen de ellas.

Es curioso, sin embargo, que cuando los alumnos con  $EAS \geq EAP$  aplican estas técnicas efectivas constituyen uno de los subgrupos que más se benefician. Esto puede deberse a que

presentan un menor uso global de técnicas efectivas, por lo que el empleo de alguna de ellas se comparaba con el uso de las menos efectivas.

#### *5.1.5. Grupo de alumnos que menos se benefician*

Los alumnos con resultados por debajo de la media ( $MAE \leq 0$ ) continúan siendo un reto. Es destacable que incluso cuando utilizan las técnicas más efectivas no logran mejorar de modo significativo sus resultados, lo que refuerza la postura de que la evidencia obtenida en ensayos clínicos con condiciones controladas no tiene por qué materializarse en condiciones reales<sup>131</sup>.

Por tanto, para poder proporcionar las mejores recomendaciones es necesario disponer de la evidencia procedente de la neurociencia y psicología cognitiva acerca de qué recomendaciones son las más efectivas, así como comprender la relación entre las características individuales de los estudiantes, y los diferentes resultados que estas recomendaciones ejercen en diferentes contextos con diferentes métodos de evaluación<sup>131</sup>.

Uno de los motivos del escaso beneficio de las técnicas de estudio en estudiantes con  $MAE \leq 0$  puede estar en relación con una mala aplicación de las técnicas o con habilidades metacognitivas ausentes o deficientes, lo que les impide evaluar de modo adecuado el nivel de dominio que tienen sobre la materia y ajustar sus estrategias de estudio para lograr mejorar los resultados<sup>69</sup>. Otros grupos han puesto en evidencia que las habilidades de monitorización metacognitiva (empleadas tanto de modo previo como posterior a la evaluación) son inferiores en los estudiantes con resultados académicos por debajo de la media, lo que les impide regular su aprendizaje para asegurarse de que dominan la materia<sup>42</sup>. Además, este subgrupo tiende a sobreestimar su nivel de competencia, y el exceso de confianza se ha relacionado con peores resultados<sup>46</sup>.

En nuestra cohorte ninguno de los alumnos de este subgrupo usaba la metacognición. No obstante, cuando estos alumnos lograban una adherencia alta a las recomendaciones de la intervención un 54.6% mejoraba sus resultados a nivel personal y un 45.5% mejoraba respecto al curso académico, lo que muestra que pueden adquirir hábitos apropiados que les ayude a mejorar sus resultados.

#### *5.1.6. Discrepancias con otros estudios*

Nuestros datos presentan diferencias significativas en la ME de los diferentes subgrupos en comparación con los resultados de Donoghue y Hattie<sup>79</sup>. Esto puede deberse, tal y como

indican los autores, a que sus resultados están ligados a una evaluación del efecto a corto plazo, fundamentalmente con exámenes que implicaban un procesamiento superficial y una transferencia cercana. Por lo tanto, dependiendo del resultado deseado o medido la efectividad de las diferentes técnicas puede ser variable.

Asimismo, refuerza la idea de que no existe una recomendación universal que funcione en cada momento, y que las diferentes técnicas pueden tener un papel importante en diferentes etapas del aprendizaje<sup>79</sup>. En las etapas iniciales en las que se busca una memorización de los conceptos y nociones básicas, técnicas como subrayar, resumir o releer pueden ser efectivas. Sin embargo, en etapas más avanzadas que implican una integración, procesamiento y aplicación de la información, sus resultados bajos pueden estar en relación con un uso inadecuado o porque el tiempo empleado en su uso se podría invertir de modo más adecuado en técnicas más efectivas<sup>75</sup>.

Es importante resaltar que los estudiantes tienden a alinear sus estrategias de estudio y aprendizaje con su comprensión de “los criterios de éxito”<sup>79</sup>, en este caso, el método de evaluación. En nuestra cohorte, la mayoría de las evaluaciones (>90%) consistía en preguntas test de elección múltiple que en muchas ocasiones se centran en el reconocimiento y evocación de datos factuales, lo que puede explicar por qué prácticamente no existían diferencias en el uso de diferentes técnicas de estudio entre estudiantes por encima y debajo de la media ( $MAE > 0$  y  $MAE \leq 0$ ). En consecuencia, no es de extrañar que más de la mitad de los alumnos que concentraban el estudio los días o semanas previos a los exámenes lograran resultados académicos por encima de la media, lo que refuerza que los alumnos concentren su estudio, así como que empleen estrategias menos efectivas ya que implican un menor esfuerzo cognitivo y proporcionan familiaridad con la materia<sup>124</sup>.

Es necesario tener en cuenta, que eran los propios alumnos los que referían el uso de las diferentes técnicas en base a una breve explicación de cada técnica en el cuestionario, lo que no garantiza que los que afirmasen el uso de las técnicas las aplicasen de modo apropiado. De hecho, se recomienda entrenar a los alumnos para lograr un buen uso de las diferentes estrategias de estudio, ya que muchas veces no saben cómo aplicarlas, y porque cuando reciben formación al respecto, se benefician más de su uso<sup>123</sup>.

Por otro lado, los alumnos indicaban las técnicas que empleaban de modo mayoritario, sin evaluar de modo más específico la frecuencia de uso o en qué etapa del estudio las empleaban, lo que puede explicar alguna de las discrepancias. Asimismo, el bajo número de alumnos que refiere usar alguna de las técnicas puede limitar la validez de los resultados.

## 5.2. ENFOQUE DE APRENDIZAJE, COMPROMISO, MOTIVACIÓN Y AUTORREGULACIÓN.

Los valores de alfa de Cronbach de los diferentes cuestionarios eran similares a los de las poblaciones de origen, lo que asegura una consistencia interna de los resultados. Al emplear diferentes herramientas de medida en la misma población y en el mismo momento, ha sido posible evaluar la correlación entre ellas. Como era de esperar, el EAP (enfoque de aprendizaje profundo) del R-SQP-2F y las dimensiones de VI (valor intrínseco) y AR (autorregulación) del MSLQ presentaban una correlación positiva fuerte, mientras que el EAP y el EAS (EA superficial) del R-SPQ-2F tenían una correlación fuerte negativa.

Otra de las ventajas de nuestro estudio, es que al disponer de los resultados académicos de todos los alumnos matriculados en los cursos de segundo y tercero de Medicina, no solo de los incluidos en el estudio, se pudo identificar las características de aquellos alumnos con resultados por encima de la media. La proporción de alumnos por encima de la media no presentaba diferencias por curso académico, por lo que se puede asumir que las diferencias entre ambos en términos académicos estaban basadas en rasgos individuales y no en diferencias de curso. Asimismo, la comparación de respuesta entre los diferentes ítems permite identificar el origen de las diferencias de las puntuaciones.

### 5.2.1. *El Enfoque de Aprendizaje (EA).*

Consistente con los hallazgos en otros estudios realizados en estudiantes de Medicina<sup>108,132-134</sup>, de modo global la puntuación del **EAP era superior a la del EAS**. De modo reseñable, las diferencias estaban relacionadas con la motivación, los valores de la MP eran superiores a los de la MS, y no había diferencias en cuanto a la puntuación referente a los procesos empleados (Estrategias profunda y superficial). Esto puede deberse a que en muchas ocasiones el objetivo del estudio en la universidad es la reproducción de la información estudiada en los exámenes con preguntas de elección múltiple que promueve y premia estrategias de aprendizaje superficiales centradas en la memorización<sup>101,135</sup>.

De hecho, más de la mitad de los estudiantes admitía memorizar de modo pasivo al menos la mitad del tiempo y consideraba que el curso promovía la reproducción de la información. Estas afirmaciones se encuentran alineadas con hallazgos de otros estudios, que muestran que

alumnos tienden a concentrar el estudio en las horas o días previos a una examinación cuando tienen la presión de lograr un resultado académico específico<sup>3,109</sup>, priorizando la memorización sobre la comprensión. Es por ello fundamental cómo se enseña y, especialmente, cómo se evalúa la competencia del contenido aprendido.

En cuanto a la **evolución del EA en los diferentes cursos de Medicina** los resultados son variables. Algunos estudios muestran una progresiva disminución de la puntuación del EAP asociada con un aumento del EAS<sup>108,136</sup>, mientras que otros muestran un aumento del EAP<sup>137</sup> y una disminución del EAS<sup>132</sup>, o bien una estabilidad de las puntuaciones<sup>138,139</sup>. En nuestra cohorte, los alumnos de tercero presentaban valores de EAP superiores a los de segundo (tanto de MP como EP) y tenían la misma puntuación en cuanto al EAS. No obstante, ya que esta valoración se realizó de modo transversal, las diferencias pueden deberse a que los integrantes de ese curso presentasen valores superiores de modo basal, y no necesariamente a diferencias por el curso académico.

Esta discrepancia en los resultados puede deberse a diferencias curriculares<sup>137</sup>, modificaciones en el tipo de evaluación<sup>140</sup> o cambios en la percepción del estudiante en cuanto a las exigencias o a los criterios de éxito<sup>102,103</sup>.

El **EA se ha correlacionado con los resultados académicos** en diferentes ocasiones<sup>105,140-142</sup>. En nuestra muestra, los alumnos con MAE > 0 presentaban valores superiores de EAP (fundamentalmente MP), así como valores más bajos de EAS (tanto de MS como ES), siendo estas últimas estadísticamente significativas. El hecho de que no haya diferencias en cuanto a la ES y la EP (de modo global y por resultados académicos) puede deberse, como se ha comentado, al tipo de examinación que potencia la reproducción de la información, y que cuando existen limitaciones de tiempo, los alumnos con EAP pueden verse “perjudicados” por su atención al detalle<sup>101</sup>.

### 5.2.2. *Compromiso del estudiante (Student Engagement, SE).*

En cuanto al compromiso de los estudiantes, evaluado mediante el SE, este es el primer estudio que lo evalúa de modo específico en estudiantes de Grado de Medicina.

En nuestra cohorte, la puntuación obtenida fue similar a la obtenida en otros estudios que evaluaban distintos grados universitarios<sup>119,143</sup>. Al igual que en estas valoraciones, los alumnos presentaban valores significativamente más altos para las habilidades personales y cognitivas en comparación con las habilidades cooperativas. La puntuación de SE entre los diferentes cursos académicos fue bastante similar.

El aprendizaje basado en problemas (ABP o PBL por sus siglas: *Problem Based Learning*) representa una de las estrategias empleadas con el fin del lograr un cambio de paradigma de estudiantes pasivos a estudiantes motivados activamente para convertirse en estudiantes para toda la vida<sup>119</sup>, y se ha asociado con valores de SE más elevados. Sin embargo, es llamativo que a pesar de dedicar un porcentaje creciente del currículo a metodologías de ABP/ y aprendizaje basado en equipos, la puntuación de la dimensión cooperativa continúa significativamente baja. En esta misma línea, la mayoría de los alumnos admitía estudiar de modo individual.

Varios estudios han **relacionado el nivel de compromiso de los estudiantes y sus resultados académicos**<sup>144,145</sup>. En ellos, se evaluaban de modo global muestras de estudiantes de grado de diferentes universidades de Estados Unidos que completaron el cuestionario del NSSE (por sus siglas: *National Survey of Student Engagement*). Asimismo, nuestros datos muestran que los alumnos con MAE > 0 presentaban valores globales más altos de SE, si bien estas diferencias no eran estadísticamente significativas.

### 5.2.3. *Motivación intrínseca (VI) y Autorregulación (AR).*

Asimismo, consistente con otros datos, la puntuación de los estudiantes de Medicina de AR y, particularmente, de VI fueron elevados<sup>146,147</sup>, siendo estos valores superiores en los alumnos de tercero respecto a los de segundo. Muchas de las afirmaciones que daban lugar a estas diferencias eran las referentes a un mayor interés o las que consideraban importante la materia estudiada. Teniendo en cuenta que en los primeros cursos de la facultad, es mayor la carga de asignaturas preclínicas (en las que no es evidente la utilidad o aplicación clínica inmediata) no es de extrañar que la puntuación sea menor.

Valores elevados de VI se han asociado de modo directo<sup>148</sup> o indirecto<sup>149</sup> (a través de la participación) con mejores resultados académicos. En cuanto a la relación de los resultados académicos con la AR, la literatura muestra datos conflictivos<sup>146,147,150</sup>. En línea con la revisión de Hattie, en el que el AR y una motivación profunda se encontraban entre los elementos con potencial para influir en el aprendizaje<sup>35,38</sup>, nuestros datos muestran que los alumnos con resultados por encima de la media presentaron los valores más altos de VI y AR.

### 5.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS ALUMNOS CON RESULTADOS POR ENCIMA DE LA MEDIA Y DE CURSOS SUPERIORES.

#### 5.3.1. *Características de los alumnos con resultados por encima de la media (MAE > 0).*

Los **estudiantes con MAE > 0** se caracterizan por motivaciones y estrategias que buscan **garantizar la comprensión por encima de la memorización** pasiva. Asimismo, empleaban estrategias que buscan comprender la nueva información e integrarla con lo que sabían de modo previo.

Estos estudiantes consideraban que el estudio puede hacerles experimentar un profundo nivel de satisfacción personal, mostraban un mayor nivel de compromiso y resolución para aprender de sus errores y continuar a pesar del aburrimiento o la dificultad de la tarea. La perseverancia unida a la pasión (o la motivación) para la consecución de objetivos a largo plazo constituye el constructo llamado “*grit*” en la literatura anglosajona. Este término implica el trabajo duro para obtener los resultados deseados a pesar del fracaso o la duración en el tiempo<sup>151</sup>. Al igual que en nuestros resultados, varios estudios muestran que niveles más elevados de “*grit*” se han asociado a una mayor satisfacción, y rendimiento académico<sup>152</sup>. No obstante, parece ser la dimensión de la perseverancia la que predice de modo significativo el rendimiento académico<sup>152,153</sup>.

Asimismo, estos alumnos referían trabajar menos con otros en proyectos durante las clases. La escasa puntuación cooperativa global de los estudiantes puede deberse a que gran parte de la formación del currículum depende todavía de clases magistrales, en las que las oportunidades para trabajar con otros alumnos son escasas. En este contexto, es probable que los alumnos con MAE > 0 dediquen el tiempo de la clase magistral a la comprensión y elaboración de la materia, mientras que una colaboración con otros durante dichas actividades pueda considerarse una distracción. Por otro lado, cuando se considera el estudio independiente de las clases, a pesar del beneficio asociado al aprendizaje y enseñanza por pares<sup>72,73</sup>, el 67% de los alumnos refiere estudiar de modo individual, sin objetivar diferencias en cuanto a los resultados académicos.

#### 5.3.2. *Características de los alumnos de cursos superiores*

Los estudiantes de **tercero** compartían algunos rasgos con los alumnos con MAE > 0 como puede ser la **perseverancia y priorizar la comprensión**, puesto de manifiesto en

puntuaciones superiores para las afirmaciones en las que trabajaban duro para obtener buenos resultados, incluso cuando el material era aburrido o no les parecía interesante, y evaluaban su comprensión de la materia por medio de evaluaciones.

Como se ha indicado de modo previo, la naturaleza transversal del análisis impide discriminar si estas diferencias son debidas a que de modo “basal” tuvieran mejores rasgos de estudio, o porque con cada curso académico desarrollen habilidades y estrategias más adecuadas.

Asimismo, los alumnos de **tercero** puntuaban más alto en afirmaciones relacionadas con el **interés y “que les gustase” el contenido y consideraban importante** aquello que se les enseñaba, así como que les ayudaba a pensar de modo crítico y/o analítico. Estas diferencias pueden estar relacionadas con un aumento del contenido clínico y aplicación del contenido teórico a la práctica de cursos superiores, en comparación con las ciencias básicas de los primeros años (bioquímica, biofísico, biología celular...). Si se confirman estos hallazgos, se podría intentar mejorar la motivación intrínseca de los alumnos tratando de dar un enfoque clínico y más práctico a las ciencias básicas.

#### 5.4. ESTUDIO BASADO EN LA NEUROBIOLOGÍA DEL APRENDIZAJE

Con el fin de evaluar el efecto de un estudio basado en la neurobiología del aprendizaje se diseñó un test para evaluar el grado de aplicación de los alumnos de las recomendaciones basadas en la evidencia. Asimismo, este test permitiría evaluar el efecto de la intervención en la adhesión de los alumnos a estas recomendaciones.

El punto de corte se estableció en una media por ítem  $\geq 5$  (máximo de 7) para seleccionar aquellos alumnos que empleasen o aplicasen estas recomendaciones más de la mitad tiempo. En total, 32 alumnos mostraron una alta adherencia a las recomendaciones, lo que representaba un 28% del total de la muestra.

##### 5.4.1. *Efecto del estudio basado en la neurobiología del aprendizaje en los resultados académicos, el uso de las estrategias de aprendizaje y los cuestionarios.*

De modo basal no existían diferencias en cuanto al rendimiento académico de los alumnos a nivel individual, ni respecto al curso académico entre los alumnos con alta adherencia a las recomendaciones y aquellos con una adherencia baja.

No obstante, tras la intervención, más de la mitad de los alumnos del subgrupo de **alta adherencia mejoró sus resultados académicos de modo individual y respecto** a los alumnos de sus respectivos **cursos académicos**. Esto contrasta con los alumnos que presentan una adherencia baja, ya que entre el 60 y 70% de estos empeoran sus resultados a nivel individual y respecto al resto del curso, respectivamente.

En cuanto a las estrategias de aprendizaje, los alumnos que presentan una alta adherencia a las recomendaciones son los que usaban en mayor porcentaje las técnicas más efectivas, en particular el 96.9% estudiaban de modo espaciado, el 81.3% establecían objetivos de aprendizaje y el 90.6% tenían las notificaciones silenciadas. Asimismo, fueron los que aumentaron en mayor porcentaje el uso de la metacognición y la interrogación elaborativa, y disminuyeron hasta en un 31.3% el uso de releer como técnica de estudio.

Finalmente, este subgrupo presentaba de modo basal unos valores más elevados de EA profundo, SE, VI y AR, y estas puntuaciones aumentaron durante el seguimiento. En cambio, los alumnos con baja adherencia presentaron menores puntuaciones y durante el seguimiento se mantuvieron estables, presentaron incrementos menores, o incluso disminuyeron. En cuanto a la puntuación de EA superficial, las diferencias no fueron tan notorias. Esto puede deberse a que, si bien de modo global el tipo de examinación permite el desarrollo de las estrategias y motivaciones más adecuadas y estas se traducen en mejores resultados académicos, todavía persiste cierto grado de promoción de estrategias superficiales entre los estudiantes.

Es destacable, que si bien la puntuación de la dimensión cooperativa continúa siendo baja, entre los alumnos que presentan una alta adherencia a las recomendaciones aumenta casi hasta el 50% la proporción de alumnos que se reúne de modo semanal o mensual con otros compañeros para estudiar, en lugar de estudiar de modo exclusivamente individual. En contraste, aquellos con baja adherencia se mantienen estables, continuando con un estudio mayoritariamente individual.

#### *5.4.2. Características de los alumnos con un estudio basado en la neurobiología del aprendizaje.*

Los alumnos con una alta adherencia a las recomendaciones muestran un mayor interés por el contenido de la materia, consideran la comprensión y el aprendizaje importantes, y los priorizan. Experimentan asimismo una sensación de satisfacción con el estudio, buscan aprender cosas nuevas y adaptan sus estrategias de aprendizaje. Durante el curso muestran una mayor adquisición de habilidades cognitivas y personales. Esto contrasta especialmente con

una mayor puntuación de los alumnos con baja adherencia en cuanto a limitar el estudio a lo mínimo imprescindible y a presentar una menor capacidad de concentración.

Asimismo, se caracterizaban por referir una mayor capacidad de autorregulación del aprendizaje; adaptando su estudio y las técnicas empleadas a las exigencias, establecer objetivos, organizar el repaso, evitar las distracciones y respetar el tiempo de descanso, la metacognición (tanto conocimiento como monitorización metacognitivos) y el empleo de técnicas activas.

#### *5.4.3. Efecto de la IBN en generar un estudio basado en la neurobiología del aprendizaje.*

A pesar de que la intervención educativa recibió buenas valoraciones por parte de los alumnos en cuanto al formato, la duración, la utilidad de esta, y el deseo de recibir más formación en esta línea, menos del 30% de los alumnos mostró una adherencia alta a las recomendaciones a largo plazo. La baja adherencia no es algo inusual en estudios de intervención de estas características, en las que formar a los alumnos con dificultades en las técnicas más apropiadas, no lograba mejorar sus resultados, a pesar de la valoración favorable de los alumnos<sup>131</sup>.

Esta disociación entre la valoración positiva de los alumnos y la aplicación puede deberse tanto a la dificultad de modificar los hábitos, como al mayor esfuerzo cognitivo que implica el uso de las estrategias más efectivas.

Los hábitos son conductas automatizadas que ocurren en respuesta a una señal<sup>154</sup>. En el caso de los hábitos de estudio, son conductas que los estudiantes desarrollan resultado de su intuición, sus expectativas de éxito y los resultados logrados en el pasado. Estas conductas adquiridas y reforzadas a lo largo de los años no son fáciles de cambiar, incluso aunque los comprendan la necesidad de un cambio en sus métodos y lo busquen de modo activo<sup>154</sup>. Ese es uno de los motivos por el que algunos autores abogan por la modificación y optimización de los hábitos ya existentes como catalizadores del cambio<sup>123</sup>.

Asimismo, hay que tener en cuenta el papel modulador de otros factores, como que los alumnos no sientan la necesidad de cambiar sus hábitos<sup>42</sup> y la resistencia al cambio individual al cambio, que incluye reacciones emocionales, como puede ser el miedo a no lograr los resultados deseados con el cambio o sentirse satisfechos con los resultados actuales (que como hemos visto pueden ser buenos a pesar de no emplear las técnicas adecuadas), la rigidez cognitiva, el pensamiento centrado en el corto plazo y la búsqueda de la rutina<sup>155</sup>.

Otro aspecto a tener en cuenta es que las técnicas más efectivas suelen exigir un mayor esfuerzo cognitivo<sup>24</sup>, y sus resultados (en términos de familiaridad y capacidad de reconocer el contenido) no siempre son evidentes a corto plazo<sup>123,125</sup>. Por otro lado, en ocasiones pueden precisar una mayor “inversión” de tiempo inicial, lo que las hace poco atractivas a ojos de alumnos que buscan resultados fáciles e inmediatos.

Es llamativo, no obstante, que el porcentaje de adherencia no variaba significativamente en función de la intervención recibida. El hecho de que alumnos no intervenidos o los que recibieron la IMT presenten o comiencen a utilizar las técnicas recomendadas en la IBN puede deberse a cierto grado de “contaminación” o “*crossover*” entre ambos grupos.

Finalmente, estos hallazgos muestran que la adherencia a las recomendaciones discrimina a una población que muestra el mejor perfil psicométrico en los cuestionarios para un buen aprendizaje, así como una mejoría en sus resultados a nivel individual y respecto al curso. De hecho, cuando se realiza una comparación entre los alumnos que mejoran sus resultados académicos respecto al resto del curso en comparación con aquellos que empeoran, las diferencias más notables y significativas se encuentran en cuanto a la adherencia a las recomendaciones.

## 5.5. RETENCIÓN A LARGO PLAZO

Finalmente, en cuanto a la retención a largo plazo, el nivel de retención de materia tras un periodo mínimo de 4 meses sin contacto o refuerzo de esta se sitúa en torno al 63%. Estos datos están limitados ya que menos del 30% de los participantes realizaron el test acumulativo y la proporción de alumnos de tercero era muy superior a los de segundo, cuando en la población inicial ocurría lo contrario.

En comparación con otros estudios en los que la retención de la materia se situaba cerca del 60% tras un año, nuestros resultados muestran una retención inferior<sup>48</sup>. Además, teniendo en cuenta que la mediana de retención era superior en los alumnos de tercero, cabe la posibilidad de que la retención real sea incluso menor.

Llama la atención que cerca del 70% de los alumnos presentaba resultados por encima de la media al inicio del curso académico. Esto refuerza la idea de que unos buenos resultados

en evaluaciones de materia cuyo estudio puede concentrarse en los días y semanas previos, no se traduce necesariamente en una retención de la misma a largo plazo<sup>3</sup>. Si el objetivo es lograr una mejor retención de la materia a largo plazo, es fundamental que el currículum universitario tenga en cuenta el olvido en la formación, ofreciendo múltiples ocasiones para repasar la materia explicada en cursos previos, así como diseñar una evaluación que intente contrarrestar las consecuencias de concentrar el estudio<sup>3</sup>.

Asimismo, hay que buscar un cambio de paradigma en el que la formación de grado persiga la adquisición de habilidades y recursos para continuar la formación de modo independiente en los egresados, en lugar de centrar el tiempo y recursos en la transmisión de un contenido que será olvidado en meses o que quedará obsoleto<sup>43,116,156</sup>.

## 5.6. LIMITACIONES

Este es el primer estudio que evalúa el efecto de una intervención basada en la neurobiología del aprendizaje en una muestra de estudiantes de Medicina europea. Es particularmente reseñable que la efectividad de esta intervención se mide en un contexto educativo real, se valora la retención a largo plazo, y se contrasta con una evaluación psicométrica multidimensional que tiene en cuenta el enfoque de aprendizaje, el compromiso, la motivación, y la autorregulación, así como su relación con los resultados académicos. Al tratarse de una universidad española, no es de extrañar que la representación internacional fuese inferior al 5%.

Existen varias limitaciones presentes en nuestro estudio. En primer lugar, dada la limitación temporal, el número de alumnos reclutado fue inferior al planteado inicialmente (el objetivo era lograr en torno a 200 alumnos). Esto unido a la pérdida de alumnos en el seguimiento puede haber limitado la capacidad del estudio de mostrar mayores diferencias. Por otro lado, ya que el reclutamiento era voluntario, es probable que fuesen los alumnos más motivados los que se apuntasen a las intervenciones, muestra de ello es un mayor porcentaje de alumnos con resultados por encima de la media, por lo que es posible que los resultados en términos de adherencia y de resultados de los cuestionarios por curso académico no sean representativos de toda la población universitaria de dichos cursos.

Asimismo, ya que únicamente se evaluaron alumnos de cursos preclínicos es posible que estos puedan diferir respecto a los alumnos de curso superiores. Además, los resultados

académicos pertenecían al curso académico previo y se usaron como proxis para los resultados académicos basales de los participantes. Como no ocurrieron intervenciones entre la evaluación, la obtención de los resultados académicos y la evaluación de los cuestionarios se puede asumir que son una referencia basal válida. Asimismo, el hecho de que se emplease una aleatorización ciega “en bloque”, sin tener en cuenta el curso académico, explica la diferente proporción de alumnos en el estudio y en las intervenciones. No obstante, el empleo la media académica estandarizada, ha permitido limitar parcialmente este sesgo en términos de éxito académico.

Otra limitación es que se señalan como los rasgos o las características deseables en los alumnos en base a los resultados académicos, bajo la asunción de que el éxito o el desempeño profesional se asocia con buenos resultados académicos. Sin embargo, en ocasiones se asume de modo erróneo que el contenido evaluado en los test de elección múltiple universitarios garantiza que los estudiantes sean capaces de retener esta información a largo plazo<sup>3</sup> y de aplicarla. No obstante, los graduados en Medicina refieren no sentirse preparados para determinados retos o actividades cuando comienzan a trabajar en el hospital, y su grado de confianza y preparación es habitualmente superior al que refieren sus supervisores<sup>113,114</sup>.

Finalmente, el contenido de la intervención estaba limitado a los resultados de una revisión narrativa, y no una revisión sistemática, por lo que es posible que existan otras técnicas de interés y beneficio para los estudiantes que no hayan sido evaluadas. Asimismo, la baja adherencia global, así como el hecho de que no haya diferencias estadísticamente significativas en función de la intervención muestran que esta ha sido capaz de motivar un cambio en la conducta de los alumnos. Esto coincide con hallazgos similares la literatura en los que intervenciones informativas, incluso cuando logran cambiar la percepción y la intención de los participantes no son suficientes para lograr un cambio a largo plazo de la conducta<sup>154</sup>, por lo que es necesario que futuras intervenciones incluyan estrategias que ayuden a generar cambios conductuales.

## 5.7. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio proceden de una muestra con un tamaño muestral pequeño, perteneciente a un solo centro académico y de cursos preclínicos, por tanto

es necesario que estos se repliquen en otras cohortes con mayor número de estudiantes así como en alumnos de cursos clínicos.

En caso de confirmarse estos resultados, la adherencia podría constituir una herramienta que permita discriminar a aquellos alumnos que estudian de modo adecuado (presentan adherencia alta), en los que habría que reforzar continuar con esas actitudes, de aquellos que presentan una adherencia baja, que serían subsidiarios de recibir una intervención y un seguimiento especial para ayudar a mejorar sus estrategias.

Queda por dilucidar, no obstante, cuál es el mejor modo de transmitir estas recomendaciones. Para ello es fundamental identificar los motivos que subyacen la baja adherencia de los alumnos a las recomendaciones.

Asimismo, basados en la neurobiología del aprendizaje, un curso en el que se proporcione a los alumnos “contacto” múltiple con el contenido y la materia distribuidos a lo largo del tiempo, con múltiples oportunidades para poner en práctica las recomendaciones y proporcionando *feedback* y soporte a lo largo del proceso podría lograr mejores resultados en términos de adherencia. Por otro lado, ya que implica cambiar hábitos arraigados durante años, es fundamental un apoyo y un seguimiento continuado que les ayude en el proceso.

Es de especial importancia identificar el motivo por el que los alumnos por debajo de la media no logran una mejoría en los resultados a pesar de emplear técnicas efectivas. Viendo los resultados prometedores de los que presentan alta adherencia a las recomendaciones, es fundamental evaluar el efecto de la metacognición en esta población como medio para ayudarles a mejorar su estudio implementando las técnicas en el momento apropiado.

El hecho de que los alumnos de tercero muestren puntuaciones en los cuestionarios discretamente más favorables, un mayor porcentaje de adherencia a las recomendaciones, y una mayor retención a largo plazo puede indicar que conforme avanzan los cursos académicos vayan desarrollando estrategias más adecuadas. No obstante, los resultados todavía son muy mejorables. Es fundamental que los profesores ayuden a promover la motivación en los alumnos y mostrar la relevancia e importancia del contenido, así como evaluar de modo apropiado la materia. Sin duda, el papel de la Universidad como catalizador del cambio es clave y para ello es fundamental que tengan lugar cambios a nivel curricular. Teniendo en cuenta la velocidad a la que ocurren los avances médicos, es fundamental que los estudiantes desarrollen y adquieran los hábitos necesarios para un aprendizaje autorregulado y un aprendizaje para toda la vida, ya que gran parte de la materia que han aprendido estará obsoleta en los años venideros.

Asimismo, es importante que el profesorado y los tutores estén familiarizados con los rasgos y características que deben transmitir y potenciar en los alumnos para ayudarles a adquirir los hábitos adecuados para una buena preparación profesional. De igual manera, es necesario que el currículum Universitario promueva el uso de técnicas efectivas, así como que el diseño del currículum y la evaluación estén alineados para promover un EAP y AR entre los estudiantes.

Además de los elementos evaluados de modo objetivo, Hattie señala otros elementos como la autoeficacia, autojuicio y reflexión y estrategias metacognitivas que tienen un mayor potencial para influir y acelerar el aprendizaje de modo significativo, con resultados prometedores en estudiantes de Medicina<sup>43,157,158</sup>, que deberían ser incluidos en futuros estudios. En esta línea, además de fomentar en los alumnos una motivación intrínseca, sería interesante trabajar con ellos la adquisición de una motivación trascendente (a diferencia de la primera, lo que mueve a la persona a actuar es la percepción de servicio que puede proporcionar a otras personas, ideales, causas sociales...). Estudios en alumnos de secundaria y universitarios muestran que aquellos con una motivación trascendente eran capaces de permanecer más tiempo en tareas consideradas tediosas o aburridas, mostraban mayor capacidad de autorregulación a corto y largo plazo, y lograban mejorar sus resultados académicos a largo plazo<sup>159</sup>.

## 6. CONCLUSIONES



1. Las **estrategias** de estudio **más conocidas** y **empleadas** por los estudiantes de Medicina de la Universidad de Navarra **son releer, subrayar y resumir**.

Las estrategias **más efectivas** en lograr un mejor rendimiento académico son la **metacognición**, tomar notas siguiendo el **método de Cornell**, el **empleo de imágenes** basadas en el texto y la **interrogación elaborativa**.

2. El **EA profundo es el predominante** en los estudiantes de Medicina y cerca del 70% de los alumnos presenta una puntuación de EAP superior a EAS. Asimismo, presentan un **alto nivel de compromiso (SE)** y de **autorregulación (AR)**, y **muy alta motivación intrínseca (VI)**.

Los **estudiantes** con resultados académicos por **encima de la media** se caracterizan por motivaciones y estrategias que **buscan** garantizar la **comprensión** por encima de la memorización pasiva y consideran que **el estudio** puede hacerles **experimentar un profundo nivel de satisfacción personal**. Además, muestran un mayor nivel de compromiso y resolución para **aprender de sus errores** y **continuar con el estudio** a pesar del aburrimiento o la dificultad de este.

3. Los alumnos con **una alta adherencia** a las recomendaciones de un aprendizaje basado en la neurobiología del aprendizaje, la metacognición y la autorregulación, **mejoran** de modo significativo **sus resultados académicos** a nivel **individual** y **respecto al curso** académico en comparación con aquellos que no siguen estas recomendaciones.

En cuanto a las **estrategias**, los alumnos con alta adherencia referían **espaciar** su estudio de modo mayoritario y usaban en mayor medida la **metacognición**, la **evaluación formativa**, **la autoexplicación**, la elaboración de **mapas** conceptuales y **establecer objetivos** de modo previo a las sesiones de estudio.

Aquellos alumnos con una **alta a adherencia** a las recomendaciones presentan de modo basal una **puntuación más alta** en cuanto al **EA profundo**, tanto MP como EP, el nivel de **compromiso**, la **motivación intrínseca** y la **autorregulación**, aumentando dicha puntuación durante el seguimiento. No hay diferencias significativas en cuanto al EA superficial, si bien disminuyen su puntuación global y la de la ES durante el seguimiento.

4. Los estudiantes de Medicina presentaron una **adherencia global del 28.1%** a las recomendaciones de un aprendizaje basado en la neurobiología del aprendizaje, la

metacognición y la autorregulación, **sin** existir **diferencias** significativas **en** cuanto a la **intervención** recibida.

## 7. BIBLIOGRAFÍA



1. Squire, L. R. Memory and brain systems: 1969-2009. *J. Neurosci.* **29**, 12711–12716 (2009).
2. Valverde, F. Estructura de la corteza cerebral. Organización intrínseca y análisis comparativo del neocórtex. *Rev. Neurol.* **34**, 758 (2002).
3. Larsen, D. P. Planning Education for Long-Term Retention: The Cognitive Science and Implementation of Retrieval Practice. *Semin. Neurol.* **38**, 449–456 (2018).
4. Juan Sierra, D. F., Juan Sierra, I., Caicedo Montaña, C. A., Mora Salazar, J. A. & Tramontini Jens, C. Anatomía básica de los ganglios basales. *Rev. Médica Sanitas* **22**, 66–71 (2019).
5. Tyng, C. M., Amin, H. U., Saad, M. N. M. & Malik, A. S. The influences of emotion on learning and memory. *Front. Psychol.* **8**, (2017).
6. Bruel-Jungerman, E., Davis, S. & Laroche, S. Brain plasticity mechanisms and memory: A party of four. *Neuroscientist* **13**, 492–505 (2007).
7. Shors, T. J., Anderson, M. L., Curlik, D. M. & Nokia, M. S. Use it or lose it: How neurogenesis keeps the brain fit for learning. *Behav. Brain Res.* **227**, 450–458 (2012).
8. Abbott, L. F. & Nelson, S. B. Synaptic plasticity: Taming the beast. *Nat. Neurosci.* **3**, 1178–1183 (2000).
9. O'Rourke, M., Gasperini, R. & Young, K. M. Adult myelination: Wrapping up neuronal plasticity. *Neural Regen. Res.* **9**, 1261–1264 (2014).
10. Gross, R. *Psychology: The Science of Mind and Behaviour*. (Hodder Education, 2012).
11. Friedlander, M. J. *et al.* What can medical education learn from the neurobiology of learning? *Acad. Med.* **86**, 415–420 (2011).
12. Aguado Aguilar, L. Aprendizaje y memoria. *Rev. Neurol.* **32**, 373 (2001).
13. Brem, A.-K., Ran, K. & Pascual-Leone, A. Learning and Memory. *Handb. Clin. Neurol.* **116**, (2013).
14. Cohen, N. J. & Squire, L. R. Preserved learning and retention of pattern-analyzing skill in amnesia: Dissociation of knowing how and knowing that. *Science (80- )*. **210**, 207–210 (1980).
15. Squire, L. R. Memory systems of the brain: A brief history and current perspective. *Neurobiol. Learn. Mem.* **82**, 171–177 (2004).
16. Williams, J. *The principles of psychology*. (1890).
17. Ruiz Martin, H. *Aprendiendo a aprender*. (Penguin Random House, 2020).
18. Baddeley, A. D. The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends*

- Cogn. Sci.* **4**, (2000).
19. Mayer, R. E. Applying the science of learning to medical education. *Med. Educ.* **44**, 543–549 (2010).
  20. Weidman, J. & Baker, K. The cognitive science of learning: Concepts and strategies for the educator and learner. *Anesth. Analg.* **121**, 1586–1599 (2015).
  21. Gilboa, A. & Marlatte, H. Neurobiology of Schemas and Schema-Mediated Memory. *Trends Cogn. Sci.* **21**, (2017).
  22. Thorndyke, P. W. & Hayes-Roth, B. The use of schemata in the acquisition and transfer of knowledge. *Cogn. Psychol.* **11**, 82–106 (1979).
  23. Roesler, R. & McGaugh, J. L. Memory consolidation. *Encycl. Behav. Neurosci. Second Ed.* **2–3**, 462–469 (2021).
  24. Bjork, E. . & Bjork, R. A. *Memory*. (Academic Press, 1996).
  25. Wamsley, E. J. Memory Consolidation during Waking Rest. *Trends Cogn. Sci.* **23**, 171–173 (2019).
  26. Tse, D. *et al.* Schemas and memory consolidation. *Science (80-. )*. **316**, 76–82 (2007).
  27. Haist, F., Shimamura, A. P. & Squire, L. R. On the Relationship Between Recall and Recognition Memory. *J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn.* **18**, 691–702 (1992).
  28. Yonelinas, A. P., Aly, M., Wang, W. C. & Koen, J. D. Recollection and familiarity: Examining controversial assumptions and new directions. *Hippocampus* **20**, 1178–1194 (2010).
  29. Adams, N. E. Bloom’s taxonomy of cognitive learning objectives. *J. Med. Libr. Assoc.* **103**, 152–153 (2015).
  30. Krathwohl, D. R. . A Revision of Bloom ’ s Taxonomy : An Overview. *Theory Pract.* **41**, 212–218 (2002).
  31. Biggs, J. *Evaluating the Quality of Learning: The SOLO Taxonomy*. (Academic Press, 1982).
  32. Marzano, R. J. & Kendall, J. S. *The new taxonomy of educational objectives*. (Corwin Press, 2006).
  33. Wray, D. & Lewis, M. *Extending Literacy: Children reading and writing non-fiction*. (Psychology Press, 1997).
  34. Brod, G., Lindenberger, U., Wagner, A. D. & Shing, Y. L. Knowledge acquisition during exam preparation improves memory and modulates memory formation. *J. Neurosci.* **36**, 8103–8111 (2016).

35. <https://www.visiblelearningmetax.com/Influences>.
36. Holyoak, K. J. & Koh, K. Surface and structural similarity in analogical transfer. *Mem. Cognit.* **15**, 332–340 (1987).
37. Glasersfeld, E. V. O. N. Cognition, construction of knowledge, and teaching\*. 11–30 (1998).
38. Hattie, J. A. C. *Visible Learning*. (Routledge, 2009).
39. Pintrich, P. R., Wolters, C. a & Baxter, G. P. Assessing Metacognition and Self-Regulated Learning. *Issues Meas. Metacognition* 43–97 (2000).
40. Dunlosky, J. & Lipko, A. R. Metacomprehension: A brief history and how to improve its accuracy. *Curr. Dir. Psychol. Sci.* **16**, 228–232 (2007).
41. Rivers, M. L., Dunlosky, J. & Persky, A. M. Measuring metacognitive knowledge, monitoring, and control in the pharmacy classroom and experiential settings. *Am. J. Pharm. Educ.* **84**, 549–560 (2020).
42. Isaacson, R. M. & Fujita, F. Metacognitive knowledge monitoring and self-regulated Learning: Academic success and reflections on learning. *J. Scholarsh. Teach. Learn.* **6**, 39–55 (2006).
43. Marjo Wijnen-Meijer. Preparing students for lifelong learning by means of metacognition. *GMS J. Med. Educ.* **37**, 1–27 (2020).
44. Karpicke, J. D. & Blunt, J. R. Retrieval practice produces more learning than elaborative studying with concept mapping. *Science (80-. )*. **334**, 772–776 (2011).
45. Tobias, S. & Everson, H. T. Knowing What You Know and What You Don't: Further Research on Metacognitive Knowledge Monitoring. *Coll. Entr. Exam. Board* 21 (2002).
46. Dunlosky, J. & Rawson, K. A. Overconfidence produces underachievement: Inaccurate self evaluations undermine students' learning and retention. *Learn. Instr.* **22**, 271–280 (2012).
47. Thiede, K. W., Anderson, M. C. M. & Theriault, D. Accuracy of metacognitive monitoring affects learning of texts. *J. Educ. Psychol.* **95**, 66–73 (2003).
48. Custers, J. F. M. Long-term retention of basic science knowledge : a review study. *Adv. Heal. Sci. Educ.* 109–128 (2010). doi:10.1007/s10459-008-9101-y
49. Guskjolen, A. J. Losing connections, losing memory: AMPA receptor endocytosis as a neurobiological mechanism of forgetting. *J. Neurosci.* **36**, 7559–7561 (2016).
50. Miguez, P. V. *et al.* Blocking synaptic removal of GluA2-containing AMPA receptors

- prevents the natural forgetting of long-term memories. *J. Neurosci.* **36**, 3481–3494 (2016).
51. Ebbinghaus, H. Memory: A Contribution to Experimental Psychology. *Ann. Neurosci.* **20**, 155–156 (2013).
  52. Van Merriënboer, J. J. G. & Sweller, J. Cognitive load theory in health professional education: Design principles and strategies. *Med. Educ.* **44**, 85–93 (2010).
  53. Farrington, J. Seven plus or minus two. *Perform. Improv. Q.* **23**, (2011).
  54. Van Merriënboer, J. J. G. & Sweller, J. *Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. Educational Psychology Review* **17**, (2005).
  55. Sweller, J. Cognitive load theory and educational technology. *Educ. Technol. Res. Dev.* **68**, 1–16 (2020).
  56. Schneider, W. & Shiffrin, R. M. Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search, and attention. *Psychol. Rev.* **84**, 1–66 (1977).
  57. Chen, O., Castro-Alonso, J. C., Paas, F. & Sweller, J. Extending Cognitive Load Theory to Incorporate Working Memory Resource Depletion: Evidence from the Spacing Effect. *Educ. Psychol. Rev.* **30**, 483–501 (2018).
  58. Yeung, N. & Monsell, S. Switching Between Tasks of Unequal Familiarity: The Role of Stimulus-Attribute and Response-Set Selection. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.* **29**, 455–469 (2003).
  59. Lodge, J. M. & Harrison, W. J. The role of attention in learning in the digital age. *Yale J. Biol. Med.* **92**, 21–28 (2019).
  60. Rosen, L. D., Mark Carrier, L. & Cheever, N. A. Facebook and texting made me do it: Media-induced task-switching while studying. *Comput. Human Behav.* **29**, 948–958 (2013).
  61. Rawson, K. A. & Dunlosky, J. Optimizing schedules of retrieval practice for durable and efficient learning: How much is enough? *J. Educ. Psychol.* **140**, 283–302 (2011).
  62. Donoghue, G. M. & Hattie, J. A. C. A Meta-Analysis of Ten Learning Techniques. *Front. Educ.* **6**, 1–9 (2021).
  63. Cepeda, N. J., Pashler, H., Vul, E., Wixted, J. T. & Rohrer, D. Distributed practice in verbal recall tasks: A review and quantitative synthesis. *Psychol. Bull.* **132**, 354–380 (2006).
  64. Kapler, I. V., Weston, T. & Wiseheart, M. Spacing in a simulated undergraduate

- classroom: Long-term benefits for factual and higher-level learning. *Learn. Instr.* **36**, 38–45 (2015).
65. Cepeda, N. J., Vul, E., Rohrer, D., Wixted, J. T. & Pashler, H. Spacing effects in learning: A temporal ridgeline of optimal retention: Research article. *Psychol. Sci.* **19**, 1095–1102 (2008).
  66. Bahrick, H. P. & Hall, L. K. The importance of retrieval failures to long-term retention: A metacognitive explanation of the spacing effect. *J. Mem. Lang.* **52**, 566–577 (2005).
  67. Roediger, H. L. & Butler, A. C. The critical role of retrieval practice in long-term retention. *Trends Cogn. Sci.* **15**, 20–27 (2011).
  68. Bjork, R. A. & Bjork, E. L. A new theory of disuse and an old theory of stimulus fluctuation. in *From learning processes to cognitive processes: Essays in honor of William K Estes* **2**, 35–67 (Erlbaum, 1992).
  69. Stanger-Hall, K. F., Shockley, F. W. & Wilson, R. E. Teaching students how to study: A workshop on information processing and self-testing helps students learn. *CBE Life Sci. Educ.* **10**, 187–198 (2011).
  70. Arnold, K. M. & McDermott, K. B. Test-potentiated learning: Distinguishing between direct and indirect effects of tests. *J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn.* **39**, 940–945 (2013).
  71. Roediger, H. L. & Karpicke, J. D. The Power of Testing Memory: Basic Research and Implications for Educational Practice. *Perspect. Psychol. Sci.* **1**, 181–210 (2006).
  72. Secomb, J. A systematic review of peer teaching and learning in clinical education. *J. Clin. Nurs.* **17**, 703–716 (2008).
  73. Stigmar, M. Peer-to-peer Teaching in Higher Education: A Critical Literature Review. *Mentor. Tutoring Partnersh. Learn.* **24**, 124–136 (2016).
  74. Martini, M., Riedlsperger, B., Maran, T. & Sachse, P. The Effect of Post-Learning Wakeful Rest on the Retention of Second Language Learning Material over the Long Term. *Curr. Psychol.* **39**, 299–306 (2020).
  75. Gurung RAR, Weidert J. & Jeske A. Focusing on How Students Study. *J. Scholarsh. Teach. Learn.* **10**, 28–35 (2010).
  76. Kornell, N. & Bjork, R. A. The Promise and Perils of self-regulated study. *Psychon. Bull. Rev.* **14**, 219–224 (2007).
  77. Matt, G. E. High School Study Habits and Early College Achievement. *Psychol. Rep.*

- 69, 91 (1991).
78. Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J. & Willingham, D. T. Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychol. Sci. Public Interes. Suppl.* **14**, 4–58 (2013).
  79. Hattie, J. A. C. & Donoghue, G. M. Learning strategies: a synthesis and conceptual model. *npj Sci. Learn.* **1**, (2016).
  80. Herrero, J. I., Lucena, F. & Quiroga, J. Randomized study showing the benefit of medical students writing multiple choice questions on their learning. *BMC Med. Educ.* **19**, 1–5 (2019).
  81. Taylor, K. & Rohrer, D. The effects of interleaved practice. *Appl. Cogn. Psychol.* **24**, 837–848 (2009).
  82. Piolat, A., Olive, T. & Kellogg, R. T. Cognitive effort during note taking. *Appl. Cogn. Psychol.* **19**, 291–312 (2005).
  83. Pauk, W. & Owens, R. J. Q. *How to study in college*. (Wadsworth Publishing, 2010).
  84. Friedman, M. C. Notes on Note-Taking: Review of Research and Insights for Students and Instructors. *Harvard Initiat. Learn. Teach.* 1–34 (2014).
  85. Ryan, R. M. & Deci, E. L. Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemp. Educ. Psychol.* **25**, 54–67 (2000).
  86. Lin, Y. G., McKeachie, W. J. & Kim, Y. C. College student intrinsic and/or extrinsic motivation and learning. *Learn. Individ. Differ.* **13**, 251–258 (2003).
  87. Elliott, E. S. & Dweck, C. S. Goals: An approach to motivation and achievement. *J. Pers. Soc. Psychol.* **54**, 5–12 (1988).
  88. Dweck, C. S. Motivational processes affecting learning. *Am. Psychol.* **41**, 1040–1048 (1986).
  89. Nadon, L., Babenko, O., Chazan, D. & Daniels, L. M. Burning out before they start? An achievement goal theory perspective on medical and education students. *Soc. Psychol. Educ.* **23**, 1055–1071 (2020).
  90. Csikszentmihalyi, M. *Flow. The Psychology of Optimal Experience*. (Penguin Random House, 1990).
  91. Bandura, A. The Explanatory and Predictive Scope of Self-Efficacy Theory. *J. Soc. Clin. Psychol.* **4**, (1986).
  92. Dweck, C. S. *Mindset*. (Robinson, 2012).

93. Schunk, D. H. Metacognition, self-regulation, and self-regulated learning: Research recommendations. *Educ. Psychol. Rev.* **20**, 463–467 (2008).
94. Mischel, W. *et al.* ‘Willpower’ over the life span: Decomposing self-regulation. *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.* **6**, 252–256 (2011).
95. Zimmerman, B. J. & Schunk, D. H. *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance*. (Routledge, 2011).
96. Schunk, D. H. & Ertmer, P. A. Self-Regulation and Academic Learning. in *Self Regulation* 631–649 (2000).
97. Ryan, A. M., Pintrich, P. R. & Midgley, C. Avoiding Seeking Help in the Classroom: Who and Why? *Educ. Psychol. Rev.* **13**, 93–114 (2001).
98. Karabenick, S. A. Perceived achievement goal structure and college student help seeking. *J. Educ. Psychol.* **96**, 569–581 (2004).
99. Kuh, G. D. What Student Affairs Professionals Need to Know About Student Engagement. *Journal Coll. Student Dev.* **50**, 683–706 (2009).
100. Trowler, V. *Student engagement literature review. The Higher Education Academy* (2010).
101. Newble, D. I. & Entwistle, N. J. Learning styles and approaches: implications for medical education. *Med. Educ.* **20**, 162–175 (1986).
102. Marton, F. & Säljö, R. On qualitative differences in learning: Outcome as a function of the learner’s conception of the task. *Br. J. Educ. Psychol.* **46**, 115–127 (1976).
103. Marton, F. & Säljö, R. On qualitative differences in learning: Outcome and Process. *Br. J. Educ. Psychol.* **46**, 4–11 (1976).
104. Biggs, J., Kember, D. & Leung, D. Y. P. The revised two-factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2F. *Br. J. Educ. Psychol.* **71**, 133–149 (2001).
105. Feeley, A. M. & Biggerstaff, D. L. Exam Success at Undergraduate and Graduate-Entry Medical Schools: Is Learning Style or Learning Approach More Important? A Critical Review Exploring Links Between Academic Success, Learning Styles, and Learning Approaches Among School-Leaver Entry (“Tradi. *Teach. Learn. Med.* **27**, 237–244 (2015).
106. Entwistle, N. Promoting deep learning through teaching and assessment : conceptual frameworks and educational contexts . in *ESRC Teaching and Learning Research Programme, First Annual Conference - University of Leicester, November 2000* 1–8 (2000).

107. Dunlosky, J. & Rawson, K. A. Practice tests, spaced practice, and successive relearning: Tips for classroom use and for guiding students' learning. *Scholarsh. Teach. Learn. Psychol.* **1**, 72–78 (2015).
108. Piumatti, G., Abbiati, M., Gerbase, M. W. & Baroffio, A. Patterns of Change in Approaches to Learning and Their Impact on Academic Performance Among Medical Students: Longitudinal Analysis. *Teach. Learn. Med.* **33**, 173–183 (2021).
109. Sisson, J. C., Swartz, R. D. & Wolf, F. M. Learning, retention and recall of clinical information. *Med. Educ.* **26**, 454–461 (1992).
110. Eon, M. F. D. Knowledge loss of medical students on first year basic science courses at the university of Saskatchewan. *BMC Med. Educ.* **6**, 1–6 (2006).
111. Cox, K. Knowledge which cannot be used is useless. *Med. Teach.* **9**, (1987).
112. Ellis, J. A., Semb, G. B. & Cole, B. Very Long-Term Memory for Information Taught in School. *Contemp. Educ. Psychol.* **23**, 419–433 (1998).
113. Miles, S., Kellett, J. & Leinster, S. J. Medical graduates ' preparedness to practice : a comparison of undergraduate medical school training. *BMC Med. Educ.* 1–9 (2017). doi:10.1186/s12909-017-0859-6
114. Monrouxe, L. V *et al.* How prepared are UK medical graduates for practice ? A rapid review of the literature 2009 – 2014. *BMJ Open* (2017). doi:10.1136/bmjopen-2016-013656
115. Cruess, S. R. Professionalism and medicine's social contract with society. *Clin. Orthop. Relat. Res.* **449**, 170–176 (2006).
116. Marzo, R. R. Role of Medical Education in Cultivating Lifelong Learning Skills for Future Doctors. *Educ. Med. J.* **10**, 63–66 (2018).
117. Dunlosky, J. & Thiede, K. W. What makes people study more? An evaluation of factors that affect self-paced study. *Acta Psychol. (Amst).* **98**, 37–56 (1998).
118. Bast, F. Crux of time management for students. *Resonance* **21**, 71–88 (2016).
119. Ahlfeldt, S., Mehta, S. & Sellnow, T. Measurement and analysis of student engagement in university classes where varying levels of PBL methods of instruction are in use. *High. Educ. Res. Dev.* **24**, 5–20 (2005).
120. Pintrich, P. R. & De Groot, E. V. Motivational and Self-Regulated Learning Components of Classroom Academic Performance. *J. Educ. Psychol.* **82**, 33–40 (1990).
121. Fiorella, L. & Mayer, R. E. Eight Ways to Promote Generative Learning. *Educ.*

- Psychol. Rev.* **28**, 717–741 (2016).
122. Roediger, H. L. & Pyc, M. A. Inexpensive techniques to improve education: Applying cognitive psychology to enhance educational practice. *J. Appl. Res. Mem. Cogn.* **1**, 242–248 (2012).
  123. Miyatsu, T., Nguyen, K. & McDaniel, M. A. Five Popular Study Strategies: Their Pitfalls and Optimal Implementations. *Perspect. Psychol. Sci.* **13**, 390–407 (2018).
  124. Dunlosky, J. Strengthening the Student Toolbox. *Am. Educ.* **37**, 12–21 (2013).
  125. Soderstrom, N. C. & Bjork, R. A. Learning Versus Performance: An Integrative Review. *Perspect. Psychol. Sci.* **10**, 176–199 (2015).
  126. Roediger, H. L. & Karpicke, J. D. Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychol. Sci.* **17**, 249–255 (2006).
  127. Roebken, H. The influence of goal orientation on student satisfaction, academic engagement and achievement. *Electron. J. Res. Educ. Psychol.* **5**, 679–704 (2007).
  128. Mayer, R. E. *Multimedia Learning*. (Cambridge University Press, 2009).
  129. Leutner, D., Leopold, C. & Sumfleth, E. Cognitive load and science text comprehension: Effects of drawing and mentally imagining text content. *Comput. Human Behav.* **25**, 284–289 (2009).
  130. Perham, N. & Currie, H. Does listening to preferred music improve reading comprehension performance? *Appl. Cogn. Psychol.* **28**, 279–284 (2014).
  131. Daniel, D. B. & Poole, D. A. Learning for Life: An Ecological Approach to Pedagogical Research. *Perspect. Psychol. Sci.* **4**, 91–96 (2009).
  132. Reid, W. A., Evans, P. & Duvall, E. Medical students' approaches to learning over a full degree programme. *Med. Educ. Online* **17**, 1–7 (2012).
  133. Mattick, K., Dennis, I. & Bligh, J. Approaches to learning and studying in medical students: Validation of a revised inventory and its relation to student characteristics and performance. *Med. Educ.* **38**, 535–543 (2004).
  134. Jayawardena, C. K., Hewapathirana, T. N., Banneheka, S., Ariyasinghe, S. & Ihalagedara, D. Association of Learning Approaches With Academic Performance of Sri Lankan First-Year Dental Students. *Teach. Learn. Med.* **25**, (2013).
  135. Scouller, K. The influence of assessment method on students' learning approaches: Multiple choice question examination versus assignment essay. *High. Educ.* **35**, 453–472 (1998).
  136. Newble, D. I. & Entwistle, N. J. Learning styles and approaches: implications for

- medical education. *Med. Educ.* **20**, 162–175 (1986).
137. Vu, N. V., Van der Vleuten, C. P. M. & Lacombe, G. Thinking about students thinking. *Acad. Med.* **73**, (1998).
  138. Chen, Y. *et al.* Progress testing in the medical curriculum: Students' approaches to learning and perceived stress. *BMC Med. Educ.* **15**, 1–8 (2015).
  139. Emilia, O., Bloomfield, L. & Rotem, A. Clinical Rotations Learning. *BMC Med. Educ.* (2012).
  140. Reid, W. A., Duvall, E. & Evans, P. Relationship between assessment results and approaches to learning and studying in Year Two medical students. *Med. Educ.* **41**, 754–762 (2007).
  141. Ward, P. J. First year medical students' approaches to study and their outcomes in a gross anatomy course. *Clin. Anat.* **24**, 120–127 (2011).
  142. Bansal, S., Bansal, M. & White, S. Association between learning approaches and medical student academic progression during preclinical training. *Adv. Med. Educ. Pract.* **12**, 1343–1351 (2021).
  143. Hopper, M. K. Assessment and comparison of student engagement in a variety of physiology courses. *Adv. Physiol. Educ.* **40**, 70–78 (2016).
  144. Carini, R. M., Kuh, G. D. & Klein, S. P. Student engagement and student learning: Testing the linkages. *Res. High. Educ.* **47**, 1–32 (2006).
  145. Kuh, G. D., Cruce, T. M., Shoup, R., Kinzie, J. & Gonyea, R. M. Unmasking the effects of student engagement on first-year college grades and persistence. *J. Higher Educ.* **79**, 540–563 (2008).
  146. Hamid, S. & Singaram, V. S. Motivated strategies for learning and their association with academic performance of a diverse group of 1st-year medical students. *African J. Heal. Prof. Educ.* **8**, 104 (2016).
  147. Zilundu, P. L. M., Chibhabha, F., Yu, G., Fu, R. & Zhou, L. H. Pre-Clinical Medical Students' Use of Motivational and Cognitive Study Strategies During Anatomy Learning: A Three-Year Cross-Sectional Survey. *Anat. Sci. Educ.* **13**, 1–13 (2021).
  148. Pintrich, P. R. & Garcia, T. *Assesing students' motivation and learning strategies: The Motivated Strategies for Learning Questionnaire.* (1995).
  149. Stegers-Jager, K. M., Cohen-Schotanus, J. & Themmen, A. P. N. Motivation, learning strategies, participation and medical school performance. *Med. Educ.* **46**, 678–688 (2012).

150. Pizzimenti, M. A. & Axelson, R. D. Assessing student engagement and self-regulated learning in a medical gross anatomy course. *Anat. Sci. Educ.* **8**, 104–110 (2015).
151. Duckworth, A. L., Peterson, C., Matthews, M. D. & Kelly, D. R. Grit: Perseverance and passion for long-term goals. *J. Pers. Soc. Psychol.* **92**, 1087–1101 (2007).
152. Credé, M., Tynan, M. C. & Harms, P. D. Much ado about grit: A meta-analytic synthesis of the grit literature. *J. Pers. Soc. Psychol.* **113**, 492–511 (2017).
153. Hernández, E. H., Moreno-Murcia, J. A., Cid, L., Monteiro, D. & Rodrigues, F. Passion or perseverance? The effect of perceived autonomy support and grit on academic performance in college students. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **17**, (2020).
154. Neal, D. T., Wood, W. & Quinn, J. M. Habits - A repeat performance. *Curr. Dir. Psychol. Sci.* **15**, 198–202 (2006).
155. Oreg, S. Resistance to change: Developing an individual differences measure. *J. Appl. Psychol.* **88**, 680–693 (2003).
156. Haley, H. B. Does medical school instill lifelong learning. *J. Cancer Educ.* **23**, 197 (2008).
157. Hong, W. H., Vadivelu, J., Daniel, E. G. S. & Sim, J. H. Thinking about thinking: changes in first-year medical students' metacognition and its relation to performance. *Med. Educ. Online* **20**, 27561 (2015).
158. Zheng, B., Chang, C., Lin, C. H. & Zhang, Y. Self-Efficacy, Academic Motivation, and Self-Regulation: How Do They Predict Academic Achievement for Medical Students? *Med. Sci. Educ.* **31**, 125–130 (2021).
159. Yeager, D. S. *et al.* Boring but Important: A Self-Transcendent Purpose for Learning Fosters Academic Self-Regulation. *J. Pers. Soc. Psychol.* **107**, 559–580 (2014).



## 8. ANEXOS



## 8.1. CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE ÉTICA



Comité de Ética de la Investigación

D. GABRIEL CANEL CRESPO, Secretario Técnico del Comité de Ética de la Investigación de la Universidad de Navarra,

CERTIFICA: Que, en la sesión ordinaria celebrada el día 16/04/2020, el Comité examinó los aspectos éticos del proyecto **2019.220**, presentado por Dña. **AMAIA URRIZOLA MARTÍNEZ** como Investigador Principal, titulado:

***ENSEÑAR A ESTUDIAR PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE EN EL GRADO DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD DE NAVARRA***

Documentos aprobados:

Protocolo V1.2 de fecha 25/03/2020, hoja de información para el paciente y consentimiento informado de fecha 28/11/2019.

Se emitió un informe favorable para la realización de dicho proyecto, dado que el Comité ha considerado que se ajusta a las normas éticas esenciales y a los criterios deontológicos que rigen en este centro.

Y para que así conste, expide el presente certificado en Pamplona, a 27 de abril de 2020.



D. GABRIEL CANEL CRESPO

Secretario Técnico

## 8.2. HOJA DE INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

### HOJA DE INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE

#### RESUMEN DEL ESTUDIO

El estudio "Enseñar a estudiar para mejorar el aprendizaje en el grado de Medicina de la Universidad de Navarra" es un estudio prospectivo que busca evaluar el efecto de una intervención educativa aleatorizada en los resultados académicos de los alumnos de grado de Medicina. Para ello recogeremos información de los resultados académicos de los participantes previos al inicio de la formación de grado (notas de educación secundaria y PAU -Prueba de acceso a la Universidad) y expediente académico a lo largo de la carrera de Medicina evaluando la influencia de la intervención ajustada por otros elementos recogidos.

#### ¿CUÁL ES EL MOTIVO DEL ESTUDIO?

Durante la formación universitaria los estudiantes de medicina deben adquirir una serie de conocimientos y competencias que les permitirán realizar el ejercicio de su profesión en el futuro. Por desgracia, a pesar de los años dedicados a la formación universitaria de medicina, una vez finalizada la carrera la evidencia muestra que una gran proporción de graduados no se siente preparados para ejercer la práctica de la medicina<sup>1,2</sup>. Esto va unido a los datos que muestran que conforme avanzan los cursos de medicina, si no vuelve a recordarlo, el alumno va olvidando lo aprendido en los cursos básicos, sin existir una correlación entre la nota final del examen o la valoración de los alumnos de la calidad del curso con la retención de la materia.<sup>3,4</sup>

El problema es complejo, y se deriva en parte de la falsa creencia de que la materia impartida y evaluada mediante los exámenes de la carrera se materializa siempre en un conocimiento duradero y aplicable a la práctica a largo plazo. Conocemos las actitudes, habilidades y estrategias que deben adoptar los alumnos para lograr un aprendizaje efectivo y duradero, pero en los últimos años los cambios educativos se han centrado en actualizar y reformar la educación de acuerdo con los avances en neurociencia y psicología cognitiva, prestando poca atención al alumno.

Basados en esta evidencia hemos elaborado una intervención múltiple consistente en un curso de 2 horas que tiene como objetivo hacer partícipes y formar a los estudiantes de medicina acerca de cómo deben enfocar su estudio personal para lograr un conocimiento a largo plazo, desarrollar las habilidades superiores de aprendizaje y convertirse en estudiantes efectivos para toda la vida. Este sería hasta la fecha la primera intervención prospectiva que evalúe su efecto en el rendimiento académico del alumno.

## **PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO**

Su participación en este estudio es totalmente voluntaria; usted puede decidir no participar, o cambiar su decisión y retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que ello repercuta en modo alguno en su formación o resultados académicos de grado.

### **¿Quién puede participar en el estudio?**

Cualquier estudiante de segundo y tercero de medicina de la Universidad de Navarra puede entrar a formar parte del proyecto. No existe ningún criterio de exclusión.

### **¿En qué consiste la participación en el estudio?**

La duración estimada del estudio es de 1 año a lo largo del que se realizarán los siguientes cuestionarios online:

- Septiembre de 2020: tras la firma del consentimiento informado se rellenará el cuestionario 1 (datos de filiación, técnicas de estudio conocidas y empleadas habitualmente, abordaje de aprendizaje y motivación).
- Septiembre de 2021: se rellenará nuevamente el cuestionario 1.

Aquellos participantes en el estudio que lo deseen, y que así consientan, serán aleatorizados a recibir la intervención educativa que tendrá lugar al inicio del estudio (septiembre 2020).

En caso de obtener resultados favorables a una de las dos intervenciones, esta se ofrecerá a todos los participantes del estudio y a todos los estudiantes del Grado de Medicina.

### **¿Qué hay que hacer para participar en el estudio?**

Para entrar a formar parte del proyecto, los participantes deberán firmar el consentimiento informado aquí presente. Usted recibirá una copia del presente consentimiento en su correo electrónico. En caso de que se prolongue la duración del estudio (1 año) se le pedirá que firme un nuevo consentimiento.

## **BENEFICIOS Y RIESGOS DERIVADOS DE SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO**

Todos los datos recogidos durante el estudio serán tratados en cumplimiento del Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016 (\*)

A cada participante en el estudio, se le proporcionará un número, de modo que el trato de los datos recogidos sea totalmente anónimo.

## CONFIDENCIALIDAD

*(\*) Todos los datos personales incluidos los clínicos serán tratados conforme a las leyes actuales de protección de datos, especialmente conforme al RGPD y la LOPD.*

*El Responsable del Tratamiento de los datos Universidad de Navarra, en cumplimiento del Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de éstos, en adelante RGPD, le informa que si participa en este estudio, sus datos académicos serán tratados por el equipo investigador para extraer conclusiones del Proyecto. También podrán acceder a los datos las autoridades académicas y los miembros del comité ético si lo considerasen necesario.*

*No será posible identificarle a usted a través de las comunicaciones que pudiera generar este estudio.*

*Usted es el responsable de la veracidad y corrección de los datos que nos entrega y tiene la facultad de ejercer los derechos de acceso, rectificación, supresión, limitación del tratamiento, portabilidad y de oposición de sus datos de acuerdo con lo dispuesto en la normativa en materia de protección de datos. Para ejercerlos, deberá dirigirse por escrito al Delegado de Protección de Datos de la Universidad de Navarra a la siguiente dirección postal Oficina del DPO, edificio Amigos, Campus Universitario, 31080 Pamplona (Navarra, España) o a la dirección de correo electrónico [dpo@unav.es](mailto:dpo@unav.es), en cualquier caso deberá adjuntar una fotocopia de su documento nacional de identidad o equivalente.*

*En caso de no estar de acuerdo con el tratamiento realizado por nuestra Entidad o considerar vulnerados sus derechos, tiene derecho a presentar una reclamación ante la Agencia Española de Protección de datos.*

**Datos del estudio para el que se otorga el consentimiento**

**Investigador principal:** AMAIA URRIZOLA MARTÍNEZ

**Título proyecto:** “Enseñar a estudiar para mejorar el aprendizaje en el grado de Medicina de la Universidad de Navarra”.

**Centro:** Universidad de Navarra

**Datos del participante/paciente**

**Nombre:**

**Persona que proporciona la información y la hoja de consentimiento**

**Nombre:** AMAIA URRIZOLA MARTÍNEZ

1. Declaro que he leído y acepto la Hoja de Información al Participante sobre el estudio citado.
2. He recibido vía correo electrónico una copia de la Hoja de Información al Participante y una copia de este Consentimiento Informado, fechado y firmado. Se me han explicado las características y el objetivo del estudio, así como los posibles beneficios y riesgos del mismo.
3. He contado con el tiempo y la oportunidad para realizar preguntas y plantear las dudas que poseía. Todas las preguntas fueron respondidas a mi entera satisfacción.
4. Se me ha asegurado que se mantendrá la confidencialidad de mis datos.
5. El consentimiento lo otorgo de manera voluntaria y sé que soy libre de retirarme del estudio en cualquier momento del mismo, por cualquier razón y sin que tenga ningún efecto sobre trayectoria académica.

DOY MI CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO Y ACEPTO REALIZAR LOS CUESTIONARIOS DURANTE EL SEGUIMIENTO

DOY MI CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR EN LA ALEATORIZACIÓN DE LA INTERVENCIÓN EDUCATIVA

NO DOY MI CONSENTIMIENTO

Firmo por duplicado, quedándome con una copia

**Fecha:**

**Firma del participante/paciente**

**Fecha:**

**Firma del asentimiento del menor**

"Hago constar que he explicado las características y el objetivo del estudio y sus riesgos y beneficios potenciales a la persona cuyo nombre aparece escrito más arriba. Esta persona otorga su consentimiento por medio de su firma fechada en este documento".

**Fecha** 13/09/2020

**Firma del Investigador o la persona que proporciona la información y la hoja de consentimiento.**

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'A' followed by a cursive name.

1. Miles, S., Kellett, J. & Leinster, S. J. Medical graduates ' preparedness to practice : a comparison of undergraduate medical school training. *BMC Med. Educ.* 1–9 (2017). doi:10.1186/s12909-017-0859-6
2. Monrouxe, L. V *et al.* How prepared are UK medical graduates for practice ? A rapid review of the literature 2009 – 2014. *BMJ Open* (2017). doi:10.1136/bmjopen-2016-013656
3. Eon, M. F. D. Knowledge loss of medical students on first year basic science courses at the university of Saskatchewan. *BMC Med. Educ.* 6, 1–6 (2006).
4. Custers, J. F. M. Long-term retention of basic science knowledge : a review study. *Adv. Heal. Sci. Educ.* 109–128 (2010). doi:10.1007/s10459-008-9101-y

## 8.3. CUESTIONARIOS EMPLEADOS

### 8.3.1. Anexo 1: Cuestionario 1.

#### SECCIÓN 1 – DATOS DE FILIACIÓN

1. Número de carnet: \_\_\_\_\_ - \_
2. Edad: \_
3. Sexo
  - Femenino.
  - Masculino.
4. Nacionalidad
  - Española
  - Otra
5. ¿Acudiste al colegio / Instituto Enseñanza Secundaria (I.E.S) en España? En caso afirmativo indica el nombre y la provincia.
  - Sí
  - No
6. Indica el nombre del colegio/IES en el que estudiaste los cursos de Bachiller.

---
7. Indica la provincia del colegio/IES en el que estudiaste los cursos de Bachiller si lo hiciste en España.

---
8. Has realizado alguna vez a algún curso de técnicas de estudio?
  - Sí
  - No
9. ¿Has realizado alguna vez a algún curso de manejo del tiempo?
  - Sí
  - No
10. ¿Has realizado otros estudios de grado?
  - Sí
  - No

#### SECCIÓN 2 – TÉCNICAS DE ESTUDIO

1. ¿Cómo sueles estudiar?
  - De modo individual.
  - De modo individual pero quedo al menos una vez AL MES con compañeros para repasar, solucionar dudas o reforzar conceptos clave.
  - De modo individual pero quedo al menos una vez A LA SEMANA con compañeros para repasar, solucionar dudas o reforzar conceptos clave.
  - En grupo, organizando el estudio y el repaso de la materia entre todos.

2. ¿Sueles aplicar la metacognición cuando estudias?
- Sí.
  - No.
  - No sé lo que es la metacognición.
3. ¿Cuál de las siguientes técnicas de estudio **CONOCES**? (Elige todas las que se apliquen):
- Interrogación elaborativa** (elaboras preguntas de la materia estudiada después de cada sesión que posteriormente empleas en el repaso explicando de modo detallado acerca de por qué cada concepto o elemento concreto es cierto).
  - Auto-explicación** (explicar cómo la nueva información aprendida se relaciona con la información que ya se conoce o explicar los pasos que se han seguido para resolver un problema).
  - Elaboración de resúmenes o esquemas** (escribir resúmenes o un esquema gráfico de los textos que se deben aprender).
  - Elaboración de mapas conceptuales** (El mapa conceptual es un cuadro gráfico que representa de forma visual cómo los conceptos dentro de un tema específico se relacionan e interactúan entre sí).
  - Subrayado** (resaltar los elementos importantes del material que se tiene que aprender mientras se lee la materia).
  - Reglas mnemotécnicas** (formar imágenes mentales o palabras clave para recordar material)
  - Imágenes basadas en el texto** (tratar de formar imágenes mentales del material mientras se escucha o se lee el mismo).
  - Leer y Releer** (Volver a leer el material una vez que ya se ha leído o trabajado).
  - Evaluación formativa o práctica** (realizar una auto-evaluación o realizar test de práctica del material que se debe aprender).
  - Tabla KWL** (organizador gráfico, acrónimo de lo que se sabe de una lección, lo que se quiere saber y lo que han aprendido).
  - Técnica Cornell** (técnica para coger apuntes o estudiar que emplea una hoja dividida en varias partes separando las notas importantes, las ideas clave y un resumen final de la materia).
  - Evocación** (evocar lo que se conoce de un tema o materia antes de las clases o del estudio).
4. ¿Cuál de las siguientes técnicas de estudio **EMPLEAS** de modo habitual en el estudio de las asignaturas de grado? (Elige todas las que se apliquen)
- Interrogación elaborativa.
  - Auto-explicación.
  - Elaboración de resúmenes o esquemas.
  - Elaboración de mapas conceptuales.
  - Subrayado.
  - Reglas mnemotécnicas.

- Imágenes basadas en el texto.
- Leer y Releer.
- Auto – Evaluación formativa o práctica.
- Elaboración de preguntas.
- Tabla KWL.
- Técnica Cornell.
- Evocación.

5. ¿Cómo te organizas el estudio?

- Concentro el estudio en largas sesiones los días/semanas previos al examen.
- Organizo el estudio de cada asignatura a lo largo del semestre, espaciando en el tiempo las sesiones de estudio.

6. En cuanto a las sesiones de estudio o repaso(elige todas las que apliquen):

- Escribo o tengo claros los objetivos de estudio antes de cada sesión.
- Suelo usar la técnica SMART para formular mis objetivos.
- Tengo el móvil en silencio o modo avión para evitar distracciones
- Tengo el móvil encendido y suelo utilizarlo mientras estudio.
- Suelo escuchar música para estudiar
- Utilizo la técnica Pomodoro o cronometro mi tiempo de estudio.

### **SECCIÓN 3 – ABORDAJE DE APRENDIZAJE**

#### **Traducción al castellano del Revised Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F) elaborado por Biggs et al.**

Este cuestionario tiene una serie de preguntas acerca de sus actitudes hacia su estudio personal y su método habitual de estudio.

No existe un modo correcto de estudiar. Depende de lo que se ajuste a su propio estilo de aprendizaje y el curso que esté estudiando. Por este motivo es importante que responda a cada pregunta del modo más honesto posible. Si piensa que su respuesta a la pregunta dependerá de la asignatura estudiada, proporcione la respuesta que se aplique a la asignatura más importante para usted.

Por favor seleccione la respuesta más apropiada para cada pregunta. Seleccione la respuesta que corresponda a su reacción más inmediata. No dedique mucho tiempo a cada ítem: su primera reacción sea probablemente la mejor. Por favor responda a todos los ítems.

No se preocupe en proyectar una buena imagen. Sus respuestas son CONFIDENCIALES.

Muchas gracias por su cooperación.

**Para cada pregunta debe indicar una numeración del 1 al 5 con la siguiente interpretación**

1 – Esta afirmación nunca es cierta o raramente es cierta para mí.

2 – Esta afirmación es cierta para mí en pocas ocasiones para mí.

3 – Esta afirmación es cierta la mitad del tiempo para mí.

4 – Esta afirmación es habitualmente cierta para mí.

5 – Esta afirmación siempre o casi siempre es cierta para mí.

1. Encuentro que en ocasiones estudiar me proporciona una sensación de profunda satisfacción personal.
2. Encuentro que tengo que dedicar el suficiente trabajo en un tema que permita formar mis propias conclusiones para sentirme satisfecho/a.
3. Mi objetivo es aprobar el curso realizando el menor trabajo posible.
4. Solo estudio en serio lo que se nos proporciona en clase o en los objetivos del curso.
5. Siento que prácticamente cualquier tema puede ser muy interesante una vez que te pones a ello.
6. Encuentro la mayoría de los temas nuevos interesante y frecuentemente dedico tiempo extra a intentar obtener más información acerca de ellos.
7. No encuentro el curso muy interesante, así que intento mantener mi trabajo al mínimo.
8. Aprendo algunas cosas por memorización pura, volviendo una y otra vez a ellas hasta que me las sepa de memoria, incluso si no las comprendo bien.
9. Encuentro que estudiar algunos temas académicos puede en ocasiones ser tan interesante como una buena novela o película.
10. Suelo evaluarme en temas importantes hasta que los comprenda completamente.
11. Encuentro que puedo aprobar la mayoría de las evaluaciones memorizando secciones clave en lugar de intentar comprenderlas.
12. Generalmente restrinjo mi estudio a aquello que se establezca específicamente, ya que pienso que es innecesario intentar hacer cosas extra.
13. Trabajo duro en mis estudios porque encuentro la materia interesante.
14. Dedico gran parte de mi tiempo libre a profundizar en temas interesantes que se hayan discutido en diferentes clases.

15. Encuentro que no es útil estudiar los temas en profundidad. Me confunde y hace perder el tiempo, cuando lo que necesitas es un conocimiento del tema que permita aprobar.
16. Creo que los profesores no deberían esperar que los estudiantes dediquen una cantidad significativa de tiempo a estudiar materia que todo el mundo sabe que no se va a examinar.
17. Voy a la mayoría de las clases con preguntas en mente para las que quiero respuesta.
18. Procuero echar un vistazo a la mayoría de las lecturas recomendadas que acompañan a las clases.
19. No veo el objetivo de aprender materia que no es probable que se incluya en el examen.
20. Encuentro que el mejor modo de aprobar los exámenes es procurar recordar las respuestas de las posibles preguntas.

#### **SECCIÓN 4 – MOTIVACIÓN**

**a. Durante clase, con cuanta frecuencia has realizada cada una de estas acciones (1: nunca, 2: ocasionalmente, 3: frecuentemente, 4: muy frecuentemente)**

1. Preguntar durante clase (dudas, aclaraciones) o contribuir a las discusiones de clase
2. Trabajar con otros estudiantes en proyectos durante el tiempo de clase
3. Trabajar con otros estudiantes fuera de la clase para completar tareas
4. Enseñar o explicar materia de clase a otros estudiantes de clase

**b. Cómo ha contribuido o está contribuyendo los cursos de la carrera de Medicina a las actividades mentales recogidas a continuación (1: muy poco, 2: algo, 3: bastante, 4: mucho):**

5. Memorizar hechos, ideas o métodos transmitidos en clase o en los apuntes de modo que puedas repetirlo prácticamente en la misma manera.
6. Analizar los elementos básicos de una idea, experiencia o teoría como examinar un caso específico o una situación concreta en profundidad teniendo en cuenta sus componentes.
7. Resumir y organizar ideas, información o experiencias en interpretaciones y relaciones nuevas y más elaboradas.

8. Evaluar el valor de la información, argumentos y métodos como por ejemplo examinar cómo otros recogen e interpretan datos, evaluando el grado de validez de sus conclusiones.
9. Aplicar las teorías y/o conceptos a problemas prácticos o en una nueva situación.

**c. Cómo ha contribuido o está contribuyendo los cursos de la carrera de Medicina a las tu conocimiento, habilidades y desarrollo personal descritos a continuación (1: muy poco, 2: algo, 3: bastante, 4: mucho):**

10. Adquirir conocimiento y habilidades relacionadas con tu carrera profesional
11. Escribir de modo más claro, preciso y efectivo.
12. Pensar de modo crítico y/o analítico
13. Aprender por ti mismo de modo efectivo de modo que puedas identificar, investigar y completar una tarea determinada
14. Trabajar de modo efectivo con otros estudiantes.

Finalmente, en una escala de 1 a 7, siendo 1: no es cierto en absoluto para mí y 7: muy cierto para mí las siguientes afirmaciones:

1. Prefiero el trabajo de clase que es demandante o que supone un reto de modo que pueda aprender nuevas cosas.
2. Es importante para mí aprender lo que se enseña en el curso académico.
3. Me gusta lo que estoy aprendiendo en clase de Medicina.
4. Pienso que seré capaz de usar lo que aprenda en unas clases para otras.
5. A menudo elijo temas de los que pueda aprender algo, incluso si requieren más esfuerzo.
6. Incluso cuando no obtengo buenos resultados en un test intento aprender de mis errores.
7. Pienso que lo que estoy aprendiendo en este curso es útil para mí.
8. Pienso que lo que estoy aprendiendo en este curso es interesante.
9. Comprender las asignaturas es importante para mí.
10. Me suelo hacer preguntas para asegurarme de que conozco el material que he estado estudiando.

11. Cuando el trabajo es duro lo abandono o estudio solo las partes que sean fáciles.
12. Realizo ejercicios o preguntas como práctica y respondo preguntas al final de los capítulos o temas incluso cuando no tengo que hacerlo.
13. Incluso cuando estudio material que es aburrido y poco interesante sigo trabajando hasta que lo termino.
14. Antes de empezar a estudiar pienso acerca de las cosas que necesitaré hacer para aprender.
15. A menudo encuentro que he estado leyendo algo para clase pero no sé de qué va.
16. Encuentro que mientras el profesor está hablando pienso en otras cosas y no escucho realmente lo que está diciendo.
17. Cuando estoy leyendo voy parando de vez en cuando y reviso alguna de las cosas que ya he leído.
18. Trabajo duro para lograr buenos resultados académicos incluso cuando no me gusta una clase.

8.3.2. Anexo 2: Cuestionario de Satisfacción.

**Indica el nivel de satisfacción con la intervención en una escala de 1 a 5** (siendo 1 : muy poco satisfecho y 5: Muy satisfecho).

**¿La intervención te ha parecido útil para su aplicación práctica inmediata?**

- Sí.
- No.
- Sin más.

**La duración de la intervención me ha parecido**

- Adecuada.
- Larga.
- Corta.

**¿Qué mejorarías de la intervención?**

- Profundizar más en la teoría.
- Añadir más ejercicios y más práctica.
- Añadir más recomendaciones inmediatas.
- Otra: \_\_\_\_\_

**¿Estarías interesado/a en acudir a sesiones adicionales de esta temática para seguir profundizando en el tema?**

- Sí, me he quedado con ganas de seguir escuchando más cosas.
- No, con esta sesión es suficiente.
- Otra: \_\_\_\_\_

**Algún comentario adicional:**

---

8.3.3. Anexo 3: Test de Adherencia (Sección 4, Cuestionario 2).

**Responde en una escala de 1 a 7 (siendo 1: no es cierto en absoluto para mí y 7: muy cierto para mí) las siguientes afirmaciones**

1. Soy consciente de cuales son mis características a la hora de estudiar e intento adecuar mi estudio a ellos
2. Mis objetivos de estudio son claros y concretos para optimizar el tiempo de cada sesión de estudio.
3. Después de leer una materia de estudio tengo la sensación de no haber retenido o comprendido el contenido.
4. A la hora de estudiar no sé cuál es el mejor modo de aprender para una retención a largo plazo.
5. Antes de empezar a estudiar/repasar la materia o acudir a clase intento recordar (evocar) qué sé de ese tema o qué se impartió en la clase anterior.
6. A la hora de leer materia nueva o estudiar hago pausas frecuentes para ver qué he comprendido o retenido.
7. Después de estudiar un tema, no lo vuelvo a repasar hasta el examen o hasta que termine el resto de los temas de la materia.
8. Durante el estudio procuro no tener distracciones y/o sigo estrategias de descansos programados para mantener la atención (ej. usar la técnica Pomodoro).
9. Durante la clase tomo apuntes transcribiendo todo lo que dice el profesor y sin llegar a procesar adecuadamente la información.
10. Al finalizar la clase no reflexiono acerca de qué he aprendido o qué dudas me han surgido.
11. A la hora de repasar empiezo con los temas que hace más tiempo que no repaso o que domino menos.
12. A la hora de estudiar busco recursos adicionales a los proporcionados en clase (mnemotecnias, recursos de internet, libros de academias MIR...) que me puedan ayudar a aprender la materia de modo más sencillo.
13. Quedo con amigos o compañeros de estudio para hacer sesiones estudio/repaso y poner en común dudas, conclusiones, explicarnos materia, etc.
14. A la hora de estudiar y repasar intento utilizar técnicas activas (evocación, elaborar y responder a preguntas...) en lugar de técnicas pasivas (leer, releer, subrayar).

15. Antes de empezar una sesión de estudio organizo y planteo los objetivos de estudio de esta sesión (qué quiero aprender).
16. Cuando no obtengo los resultados que quiero, evalúo cuál ha sido el problema e intento cambiar el método de estudio.
17. Durante la clase intento enlazar/relacionar la materia que se explica con lo que ya conozco de ese tema.
18. Saco tiempo para desconectar, estar con los amigos/familiares, hacer deporte, incluso durante exámenes, porque sé que es importante y ayuda a mi rendimiento académico.
19. Tras finalizar un tema de estudio escribo un resumen o elaboro de un esquema de las conclusiones que he sacado nuevas, su integración con lo que ya conocía y evalúo que queda pendiente.
20. Utilizo la repetición espaciada (responder preguntas de otros años, preguntas elaboradas o sesiones de repaso frecuentes de materia estudiada) durante todo el curso académico para intentar retener lo aprendido a largo plazo

8.3.4. Anexo 4: Test sumativo.

**SEGUNDO (2020-2021)**

1. Señale cuál de las siguientes características diferencia a la triiodotironina del cortisol:
  - a. Transporte en circulación por proteínas.
  - b. Efecto genómico predominante.
  - c. Regulación de su síntesis por una hormona hipofisaria.
  - d. Variación circadiana de su concentración circulante con nadir a las 00.00h.
  
2. El concepto de plasticidad sináptica hace referencia:
  - a. A la variación en el número de neuronas.
  - b. A la variación en la intensidad y número de contactos sinápticos.
  - c. Al número de axones.
  - d. A un cambio en el estado de reposo basal.
  
3. En el ciclo del neurotransmisor glutamato, las células de la glía desempeñan una función en:
  - a. La eliminación del glutamato del espacio sináptico.
  - b. El aumento de la vida media del glutamato.
  - c. La liberación de  $Ca^{2+}$  al medio extracelular.
  - d. El aumento de la liberación de glutamato.
  
4. Indique cuál es la estructura del sistema nervioso central donde interaccionan leptina, péptido YY y ghrelina con neuronas productoras de pro-opiomelanocortina, y neuropéptido Y para regular la ingesta de alimentos.
  - a. Eminencia media hipotalámica.
  - b. Córtex cerebral.
  - c. Amígdala.
  - d. Núcleo arcuato.
  
5. Los estrógenos ejercen diferentes acciones sobre el metabolismo óseo. Señale cuál de las citadas a continuación es propia del efecto estrogénico:
  - a. Aumento de la apoptosis de los osteoclastos .
  - b. Aumento de interleuquina-1 e interleuquina-6.
  - c. Disminución de la diferenciación de osteoblastos.
  - d. Aumento de TNF-alfa.
  
6. ¿Cuál de los siguientes enunciados es correcto respecto al músculo liso unitario y el multiunitario?
  - a. El músculo liso multiunitario casi siempre está relajado.
  - b. Las fibras del músculo liso multiunitario se activan todas en conjunto porque están conectadas.
  - c. El músculo liso unitario varía entre fases de contracción y fases de relajación.

- d. Los esfínteres tienen actividad fásica.
7. Respecto a los receptores metabotrópicos es correcto afirmar que:
- a. Son canales de iones de apertura lenta.
  - b. Pueden abrir canales de iones de manera indirecta.
  - c. Están constituidos por 7 subunidades.
  - d. Detectan cambios en la polaridad de la membrana.
8. El periodo refractario absoluto de los cardiomiocitos contráctiles acaba en la fase:
- a. 1.
  - b. 2.
  - c. 3.
  - d. 4.
9. Respecto al manejo renal del calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) es CIERTO que:
- a. La concentración plasmática de  $\text{Ca}^{2+}$  está regulada por la PTH y supone una interacción compleja de hígado, pulmones y riñones.
  - b. La reabsorción de  $\text{Ca}^{2+}$  está acoplada a la reabsorción de sodio en el túbulo proximal y el asa de Henle (vía paracelular).
  - c. La reabsorción de  $\text{Ca}^{2+}$  está acoplada a la reabsorción de sodio sólo en el túbulo distal.
  - d. El uso de diuréticos de Asa (Furosemida) es útil en el tratamiento de la hipercalciuria.
10. Para que se produzca un fenómeno de reentrada, debe aparecer:
- a. Una vía accesoria.
  - b. Un bloqueo unidireccional.
  - c. Un periodo refractario uniforme.
  - d. Una velocidad de conducción rápida.
11. Durante la fase de relajación isovolumétrica:
- a. La válvula aórtica está cerrada y la mitral abierta.
  - b. Las válvulas semilunares están abiertas y las aurículo-ventriculares cerradas.
  - c. Todas las válvulas están abiertas.
  - d. Todas las válvulas están cerradas.
12. Al inicio o en la primera fase de la inspiración:
- a. Se relaja el diafragma.
  - b. La presión pleural se hace más positiva.
  - c. La presión alveolar se hace negativa.
  - d. El aire entra en los pulmones por mecanismo pasivo.



- a. El duodeno absorbe un menor volumen absoluto pero mayor volumen relativo respecto al yeyuno.
  - b. El colon absorbe un menor volumen de agua en términos absolutos pero es capaz de absorber un mayor volumen relativo.
  - c. El intestino delgado no absorbe una gran cantidad de volumen. Es el colon el que absorbe la mayor parte del volumen que viene de las secreciones intestinales.
  - d. El colon no es capaz de absorber más que 200 ml al día de agua.
- 18.Cuál de las siguientes es falsa respecto a la absorción de los péptidos en el enterocito?
- a. Los tripéptidos no pueden absorberse como tal y necesitan pasar a ser dipéptidos gracias a las amino y carboxipeptidasas del microvilli.
  - b. Es necesaria la acción de las proteasas pancreáticas para reducir los polipéptidos a oligopéptidos.
  - c. Los aminoácidos libres pueden absorberse como tal.
  - d. Los dipéptidos son digeridos en el interior del enterocito por las dipeptidasas citosólicas.
19. Señale la respuesta correcta
- a. La respuesta inflamatoria la podemos dividir en respuesta inflamatoria aguda y crónica.
  - b. La respuesta inflamatoria aguda es de aparición inmediata, está mediada por linfocitos, macrófagos y células plasmáticas.
  - c. 1 y 2 son ciertas.
  - d. Todas las anteriores son ciertas.
20. En relación con el sistema eritrocitarios, señale la verdadera
- a. El sistema Rh lo forman 6 tipos frecuentes de Ag: C, D, E, c, d y e.
  - b. Las aglutininas del sistema Rh aparecen de manera espontánea.
  - c. Las aglutininas del sistema ABO aparecen de manera espontánea.
  - d. 1 y 3 son ciertas.

### TERCERO (2020-2021)

1. ¿En cuál de las siguientes situaciones postoperatorias esperamos encontrar una hipoxemia que no se corrige tras la administración de oxígeno al 100 por 100?
  - a. Anemia por hemorragia postoperatoria.
  - b. Hipoventilación por sobredosificación de analgésicos opiáceos.
  - c. Broncoespasmo.
  - d. Síndrome de distrés respiratorio del adulto.
2. Acude a ver a un paciente de 70 años, en el cuarto día del postoperatorio por un cáncer de colon, que ha tenido disnea durante la noche. Encuentra al paciente con suplementos de oxígeno (gafas nasales a 4 litros por minuto). En la exploración física encuentra matidez en la base pulmonar derecha, crepitantes inspiratorios y aumento de la transmisión de las vibraciones vocales. ¿Cuál es su sospecha?
  - a. Derrame pleural.
  - b. Neumonía.
  - c. Tromboembolismo pulmonar.
  - d. Atelectasia.
3. ¿Cuál de los siguientes parámetros encontrará aumentado en un paciente con un episodio grave de asma?
  - a. Flujo espiratorio máximo.
  - b. FEF 25-75.
  - c. Volumen residual.
  - d. DLCO.
4. En el estudio de un paciente con hipertensión pulmonar hacemos un cateterismo derecho en el que la diferencia de presión entre la arteria pulmonar y los capilares pulmonares es normal. ¿Cuál de las siguientes puede ser la causa más probable de la hipertensión pulmonar?
  - a. Bronquitis crónica.
  - b. Fibrosis pulmonar.
  - c. Estenosis mitral.
  - d. Tromboembolismo pulmonar de repetición.
5. Una persona llega a urgencias con sensación de mareo y debilidad y tiene un pulso rítmico a 40 latidos por minuto. ¿Usted pensaría que el siguiente trazado muestra?



- a. Un ritmo idioventricular.
  - b. Un flutter auricular con conducción 4:1.
  - c. Un ritmo sinusal, es normal.
  - d. Una fibrilación auricular.
6. Señale lo correcto:
- a. Se define la hipertensión pulmonar como una presión media de la arteria pulmonar  $\geq 25$  mmHg en ejercicio.
  - b. El aumento de la presión arterial pulmonar genera sobrecarga del ventrículo izquierdo con la consiguiente disnea.
  - c. El edema pulmonar es resultado del acúmulo de líquido en el intersticio, bien por un aumento de la presión hidrostática capilar, de la permeabilidad capilar y/o de la presión oncótica de la sangre.
  - d. Se define “cor pulmonale agudo” al fallo ventricular derecho secundario a la sobrecarga de presión en el mismo.
7. Acude a su consulta una paciente de 50 años con astenia desde hace 6 meses. En la exploración física destaca una ligera ictericia conjuntival, palidez cutáneo-mucosa y un soplo sistólico audible en todos los focos. En la analítica destacan: hemoglobina: 8 g/dL, VCM: 90 fL, haptoglobina indetectable y bilirrubina 3.5 mg/dL. ¿Cuál es su sospecha diagnóstica?
- a. Anemia perniciosa.
  - b. Esferocitosis hereditaria.
  - c. Anemia hemolítica autoinmune.
  - d. Talasemia.
8. Entre los mecanismos de compensación de la anemia encontramos:
- a. Bradicardia.
  - b. Inactivación del sistema renina angiotensina aldosterona.
  - c. Menor afinidad de la hemoglobina por el oxígeno.
  - d. Disminución del volumen sistólico.
9. ¿En cuál de las siguientes situaciones encontraremos unos niveles elevados de hepcidina?
- a. Hemocromatosis tipo I (HFE).
  - b. Hemocromatosis tipo 2A (hemojuvelina).
  - c. Hemocromatosis tipo 4 (ferroportina).
  - d. Anemia ferropénica.
10. Acude a Urgencias un niño de 3 años con un gran hematoma en región glútea, sin que haya existido un traumatismo evidente. Su hemograma es normal y encontramos unos test de coagulación con tiempo de protrombina prolongado y tiempo de cefalina-caolín normal. ¿Cuál de las siguientes causas le parece más probable?

- a. Déficit de factor XII.
  - b. Hemofilia B.
  - c. Déficit de factor II.
  - d. Déficit de factor VII.
11. Un paciente de 54 años, con síndrome nefrótico, diabético y dislipémico, acude a urgencias por distensión abdominal y disminución del volumen urinario. En la exploración física se encuentra hipotenso, con ascitis y edema de extremidades inferiores. En la analítica sérica destaca una urea de 300 mg/dl, creatinina 4,2 mg/dl,  $\text{Na}^+$  de 125 meq/L y  $\text{K}^+$  de 4,8 meq/L. Señale la respuesta correcta:
- a. El paciente tiene un daño renal post-renal.
  - b. El sodio urinario de este paciente estará elevado para compensar la ascitis.
  - c. La hiponatremia es normovolémica.
  - d. Tiene un daño renal agudo y el sodio urinario estará disminuido por activación del RAAS.
12. Acerca del síndrome nefrítico agudo y síndrome nefrótico:
- a. La aparición de edema y proteinuria es exclusiva del síndrome nefrótico.
  - b. En el síndrome nefrítico agudo es típica la hipertensión arterial y el deterioro del filtrado glomerular.
  - c. En el síndrome nefrótico predomina la infiltración inflamatoria y la hiper celularidad con depósitos subendoteliales.
  - d. El sedimento urinario en el síndrome nefrítico agudo suele ser *cuasi* normal a excepción de la proteinuria.
13. Señale lo correcto en cuanto a la afectación de motoneurona superior, inferior y afectación muscular:
- a. Únicamente en la afectación de motoneurona inferior los reflejos osteotendinosos están disminuidos o abolidos.
  - b. La atrofia muscular es más importante en las miopatías que en la afectación de motoneurona inferior.
  - c. Aunque no es lo más frecuente, puede existir un reflejo cutáneo plantar patológico en las miopatías.
  - d. La hipertonía y la hiperreflexia son característicos de la afectación de motoneurona superior.
14. En el Síndrome medular anterior:
- a. La causa más frecuente es de origen vascular.
  - b. No existe afectación motora.
  - c. Existe una anestesia disociada, es decir, afectación de la sensibilidad profunda sin afectación termoalgésica.
  - d. Los segmentos medulares por encima de T8 son más susceptibles de estar afectados.

15. Identificar la asociación correcta en un paciente en coma:
- Respiración de Cheyne-Stokes – Nivel de lesión en pedúnculos.
  - Ptosis palpebral parcial y miosis – Lesión del simpático hipotalámico.
  - Pupilas puntiformes- Intoxicación por barbitúricos.
  - Postura de descerebración - Nivel de lesión por encima del núcleo rojo.
16. Paciente de 58 años de edad, intervenido de gastrectomía subtotal Billroth I hace 20 años por úlcera complicada. Presenta desde hace tiempo, una media hora tras la comida, plenitud posprandial y sensación de mareo seguidos de palpitations y sudoración. ¿Cuál de los siguientes mecanismos interviene en los síntomas que padece este paciente?
- El vaciamiento lento del estómago al duodeno secundario a la cirugía, que le produce saciedad y plenitud.
  - La llegada de contenido hipoosmolar al duodeno, que aumenta la absorción de líquido intestinal.
  - La respuesta simpática reactiva a la hipovolemia por paso de líquido extracelular a la luz intestinal.
  - La hiperglucemia que ocurre tras la absorción de hidratos de carbono en el duodeno.
17. Paciente de 65 años con consumo crónico de omeprazol por reflujo gastroesofágico. Comienza con cuadro de distensión del abdomen, meteorismo y heces más blandas. Los últimos meses tiene 3 -4 deposiciones diarias, a veces nocturnas, abundantes, pastosas, de color amarillento y que flotan en el agua. No tiene anorexia y mantiene la ingesta pero ha perdido 4 Kg y tiene astenia. En los análisis, llama la atención una anemia normocítica, con niveles de vitamina B12 disminuidos, ferropenia, y una ligera disminución de la albúmina ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?
- Esperaría encontrar una calprotectina en heces muy elevada.
  - Entre los mecanismos implicados en la diarrea de este paciente figuran tanto la diarrea osmótica como secretora.
  - Presenta las características típicas de una diarrea por malabsorción de sales biliares.
  - Los niveles de vitamina B12 están disminuidos por déficit de factor intrínseco gástrico.
18. Un paciente con 22 mm Hg de presión suprahepática enclavada y 18 mm Hg de presión suprahepática libre:
- Probablemente tendrá cirrosis hepática.
  - Tiene mínimo riesgo de desarrollar ascitis y edemas.
  - Probablemente tendrá un síndrome de Budd-Chiari.
  - Tendrá ingurgitación yugular.

19. Señale la correcta respecto a la hipercalcemia (calcio total superior a 10 mg/dL)
- Puede producir arritmias malignas asociadas a QT prolongado.
  - Un calcio plasmático superior a 10 mg/dL siempre es patológico aunque los síntomas puedan ser leves.
  - La hipercalcemia puede producir síntomas neuropsiquiátricos variables en función de su velocidad de instauración tales como ansiedad, psicosis, estupor, obnubilación o coma.
  - Todas son verdad.
20. Señale la falsa respecto al hiperaldosteronismo
- El hiperaldosteronismo primario es la causa más frecuente de hipertensión arterial secundaria.
  - El hiperaldosteronismo secundario puede deberse a una estenosis de la arterial renal.
  - Los síntomas frecuentemente se deben a hipertensión, hipokalemia y alcalosis metabólica.
  - Se puede confirmar el diagnóstico mediante el hallazgo de una relación entre aldosterona y renina en torno a 10 con el hallazgo adicional de que la aldosterona no se suprime con dieta rica en sodio.

#### 8.3.5. *Tablas suplementarias*

- Tabla suplementaria 1. Magnitud de Efecto y uso de las diferentes estrategias de estudio. Resultados estratificados por curso académico.
- Tabla suplementaria 2. Características demográficas y académicas basales de los participantes, estratificadas por curso académico.
- Tabla suplementaria 3. Puntuación de los cuestionarios de Enfoque de Aprendizaje (R-SPQ-2F), *Student Engagement (SE)* y *Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Resultados estratificados por curso académico.
- Tabla suplementaria 4. Afirmaciones con diferencias en puntuación significativas. Los resultados están estratificados por curso académico.
- Tabla Suplementaria 5. Características demográficas y académicas de los estudiantes que continuaron en el estudio en comparación con los que se perdieron.
- Tabla Suplementaria 6. Puntuación de los cuestionarios de Enfoque de Aprendizaje (R-SPQ-2F), *Student Engagement (SE)* y *Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)* y adherencia. Resultados basales y tras la intervención.

**Tabla suplementaria 1.** Magnitud de Efecto y uso de las diferentes estrategias de estudio. Resultados estratificados por curso académico.

Efectividad	Estrategias de estudio	ME Total (155)	ME Segundo (87)	ME tercero (68)	Uso Global (155)	Segundo (87)	Tercero (68)	Valor p <sup>a</sup>
Más efectivos	Metacognición	0.96	0.82	1.0	4 (2.6)	2 (2.3)	2 (2.9)	0.97 <sup>b</sup>
	Técnica de Cornell	0.38	0.50	-	3 (1.94)	3 (3.5)	0(0)	0.26 <sup>b</sup>
	Interrogación elaborativa	0.37	0.42	0.28	27 (17.4)	12 (13.8)	15 (22.1)	0.18
	Imágenes basadas en texto	0.33	0.12	0.43	42 (27.1)	17 (19.5)	25 (36.8)	0.02
	Práctica espaciada	0.32	0.26	0.36	100 (64.5)	52 (59.8)	48 (70.6)	0.16
Efectivos	Establecer objetivos	0.26	0.11	0.39	80 (51.6)	39 (44.8)	41 (60.3)	0.06
	Evaluación formativa	0.20	0.25	0.13	53 (34.2)	29 (33.3)	24 (35.3)	0.80
	Mnemotecnias	0.20	0.11	0.24	109 (70.3)	49 (56.3)	60 (88.2)	<0.001
	Evocación	0.17	0.08	0.25	24 (15.5)	13 (14.9)	11 (16.2)	0.83
Neutro	Auto-explicación	0.12	0.01	0.25	54 (34.8)	48 (55.2)	41 (60.3)	0.52
	Mapas conceptuales	0.10	0.19	-0.01	119 (76.8)	28 (32.2)	26 (38.2)	0.43
	Notificaciones silenciadas <sup>c</sup>	0.02	0.04	-0.06	103 (66.5)	53 (60.9)	50 (73.5)	0.10
Deletéreo	Releer	-0.14	0.07	-0.45	119 (76.8)	65 (74.7)	54 (79.4)	0.49
	Uso del móvil <sup>d</sup>	-0.17	-0.05	-0.28	42 (27.1)	30 (34.5)	12 (17.7)	0.02
	Resumir	-0.21	-0.48	0.11	119 (76.8)	64 (73.6)	55 (80.9)	0.28
	Escuchar música <sup>d</sup>	-0.23	-0.06	-0.59*	51 (32.9)	33 (37.9)	18 (26.5)	0.13
	Subrayar	-0.52	-0.59	-0.59	146 (94.2)	80 (92.0)	66 (97.1)	0.18

<sup>a</sup> Test de Chi-cuadrado <sup>b</sup> Test exacto de Fisher. <sup>c</sup> Notificaciones silenciadas en los dispositivos móviles durante las sesiones de estudio. <sup>d</sup> Actividades realizadas durante las sesiones de estudio. – Grupos en los que  $\leq 1$  estudiante usaba la técnica. \*Heterocedasticidad de varianzas.

Puntos de corte de la Magnitud del Efecto (ME): ME = 0.2: efecto leve. ME = 0.4: efecto moderado. ME = 0.6: efecto elevado.

**Tabla suplementaria 2.** Características demográficas y académicas basales de los participantes, estratificadas por curso académico.

<b>Características basales</b>	<b>Total (155)</b>	<b>Segundo (87)</b>	<b>Tercero (68)</b>	<b>Valor p</b>
<b>Edad, media (DE)</b>	19.2 (0.8)	18.7 (0.6)	19.8 (0.6)	<0.001 <sup>a</sup>
<b>Género, n (%)</b>				
Mujer	110 (71.0)	64 (73.6)	46 (67.7)	0.45 <sup>b</sup>
Hombre	45 (29.0)	23 (26.4)	22 (32.4)	
<b>MAE, media (DE)</b>	0.3 (0.8)	0.24 (0.7)	0.39 (0.8)	0.21 <sup>a</sup>
<b>Resultados académicos, n (%)</b>				
MAE > 0	99 (63.9)	54 (62.1)	45 (66.2)	0.60 <sup>b</sup>
MAE ≤ 0	56 (36.1)	33 (37.9)	23 (33.8)	
<b>Nacionalidad, n (%)</b>				
Española	149 (96.1)	82 (94.3)	67 (98.5)	0.89 <sup>c</sup>
Internacional	6 (3.9)	5 (5.8)	1 (1.5)	
Holandesa	1 (0.7)	1 (1.2)	0 (0.0)	
Francesa	1 (0.7)	1 (1.2)	0 (0.0)	
Griega	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (1.5)	
Panameña	1 (0.7)	1 (1.2)	0 (0.0)	
Polaca	1 (0.7)	1 (1.2)	0 (0.0)	
Turca	1 (0.7)	1 (1.2)	0 (0.0)	
<b>Cursos previos, n (%)</b>	30 (19.4)	17(19.5)	13 (19.2)	0.95 <sup>b</sup>
Técnicas de estudio.	24 (15.5)	15 (17.2)	9 (13.2)	0.48 <sup>b</sup>
Manejo del tiempo	18 (11.6)	8 (9.2)	10 (14.7)	0.30 <sup>b</sup>
<b>Otros estudios de grado, n (%)</b>	3 (1.9)	3 (3.5)	0 (0.0)	0.26 <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Test U de Mann Whitney. <sup>b</sup> Test Chi-cuadrado <sup>c</sup> Test exacto de Fisher.

DE: Desviación Estándar. MAE: Media Académica Estandarizada.

**Tabla suplementaria 3.** Puntuación de los cuestionarios de Enfoque de Aprendizaje (R-SPQ-2F), *Student Engagement* (SE) y *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ). Resultados estratificados por curso académico.

Cuestionarios	Total (n = 155)				Segundo curso (n = 87)			Tercer curso (n=68)			Valor p <sup>a</sup>
	Media (DE)	Mediana	RIC	Alfa de Cronbach	Media (DE)	Mediana	RIC	Media (DE)	Mediana	RIC	
<b>Abordaje Profundo</b>	30.0 (6.3)	30.0	26.0 – 34.0	0.82	29.2 (6.4)	30.0	25.0-33.0	31.0 (6.2)	32.0	27.0-35.0	0.08
Motiv. Profunda	15.9 (3.4)	16.0	14.0 – 18.0	0.66	15.5 (3.6)	16.0	13.0-18.0	16.3 (3.1)	16.5	15.0 – 18.0	0.15
Estrat. Profunda	14.1 (3.5)	14.0	11.0 – 16.0	0.69	13.6 (3.4)	14.0	11.0 – 16.0	14.6 (3.5)	15.0	12.0 – 17.0	0.08
<b>Abordaje Superficial</b>	24.5 (6.6)	24.0	20.0 – 29.0	0.81	24.6 (6.9)	24.0	20.0 – 30.0	24.4 (6.3)	24.0	20.5 – 28.5	0.85
Motiv. Superficial	10.5 (3.4)	10.0	8.0 – 13.0	0.66	10.6 (3.5)	10.0	8.0 – 13.0	10.4 (3.3)	10.0	8.0 – 13.0	0.78
Estrat. Superficial	14.0 (3.8)	14.0	11.0 – 16.0	0.7	13.9 (3.9)	14.0	11.0 – 17.0	14.0 (3.8)	14.0	11.0 – 16.0	0.96
<b>EAP &gt; EAS, n (%)</b>		104 (67.1)		-		59 (67.8)			52 (76.5)		0.24
<b>EAS ≥ EAP, n (%)</b>		51 (32.9)		-		28 (32.2)			16 (23.5)		
<b>Student Engagement</b>	37.4 (5.8)	37.0	34.0 – 42.0	0.76	37.0 (5.6)	37.0	34.0 – 41.0	37.9 (6.1)	38.0	34.0 – 42.0	0.36
Cooperativa	9.0 (2.5)	9.0	7.0 – 10.0	0.66	8.9 (2.1)	9.0	7.0 – 10.0	9.0 (2.9)	8.0	7.0 – 11.0	0.78
Cognitiva	13.7 (2.5)	14.0	12.0 – 15.0	0.58	13.6 (2.4)	14.0	12.0 – 15.0	13.8 (2.5)	14.0	12.0 -15.0	0.64
Hab. Personales	14.7 (2.9)	15.0	13.0 – 17.0	0.64	14.5 (2.9)	15.0	13.0 – 17.0	15.1 (3.0)	16.0	13.0 – 17.0	0.20
<b>MSLQ</b>											
Valor intrínseco	5.8 (0.8)	5.9	5.3 – 6.3	0.85	5.7 (0.8)	5.7	5.3 – 6.2	5.9 (0.7)	6.1	5.5 – 6.4	0.03
Autorregulación	4.7 (0.8)	4.8	4.2 – 5.2	0.69	4.5 (0.8)	4.6	4.1 – 5.1	4.9 (0.9)	4.9	4.4 – 5.3	0.006

<sup>a</sup> Test U de Mann-Whitney . DE = Desviación Estándar. EA = Enfoque de Aprendizaje. EAP > EAS = Puntuación de EA Profundo superior a la del EA Superficial. EAS ≥ EAP = Puntuación de EA Superficial superior o igual a la del EA Profundo. Estrat. = Estrategia. Hab. = Habilidades. MAE = Media Académica Estandarizada. Motiv. = Motivación. RIC = Rango Intercuartil. MSLQ = *Motivated Strategies to Learning Questionnaire*. .

**Tabla suplementaria 4.** Afirmaciones con diferencias en puntuación significativas. Los resultados están estratificados por curso académico.

Afirmaciones	Segundo		Tercero		Valor p <sup>a</sup>
	Media	p50	Media	p50	
<b>R-SPQ-2F – Estrategia Profunda</b>					
10. Suelo evaluarme en temas importantes hasta que los comprenda completamente.	3.2	3.0	3.6	4.0	0.02
1 – Nunca o muy raro para mí. 2 – En ocasiones cierto para mí. 3 – Cierto para mí en torno la mitad del tiempo. 4 – A menudo cierto para mí. 5 – Siempre o casi siempre cierto para mí.					
<b>Student Engagement – Habilidades Personales</b>					
12. Pensar de modo crítico y/o analítico	3.0	3.0	3.3	3.0	0.05
1 – Muy poco. 2 – Algo. 3 – Bastante. 4 – Mucho					
<b>MSLQ</b>					
<b>Valor intrínseco</b>	5.7	5.7	5.9	6.1	0.03
3. Es importante para mí aprender lo que se enseña en el curso académico.	6.0	6.0	6.3	7.0	0.03
4. Me gusta lo que estoy aprendiendo en clase	5.8	6.0	6.3	7.0	0.005
15. Pienso que lo que estoy aprendiendo en este curso es interesante.	5.5	6.0	6.0	6.0	0.03
<b>Autorregulación</b>	4.5	4.6	4.9	4.9	0.006
29. Incluso cuando estudio material que es aburrido y poco interesante sigo trabajando hasta que lo termino.	5.1	5.0	5.7	6.0	0.002
36. Cuando estoy leyendo voy parando de vez en cuando y reviso alguna de las cosas que ya he leído.	5.3	5	5.8	6.0	0.007
39. Trabajo duro para lograr buenos resultados académicos incluso cuando no me gusta una clase.	5.8	6.0	6.1	6.0	0.03
1 – No es cierto en absoluto para mí. 7 – Muy cierto para mí.					

<sup>a</sup> Test U de Mann-Whitney. EP = Estrategia Profunda. HP = Habilidades Personales. MSLQ = *Motivated Strategies for Learning Questionnaire*. R-SPQ-2F = *Revised Student Process Questionnaire – 2 Factor*.

**Tabla Suplementaria 5.** Características demográficas y académicas de los estudiantes que continuaron en el estudio en comparación con los que se perdieron.

<b>Características basales</b>	<b>Total (155)</b>	<b>Seguidos (114)</b>	<b>Perdidos (41)</b>	<b>Valor p</b>
<b>Edad, media (DE)</b>	19.2 (0.8)	19.3 (0.8)	19.0 (0.7)	0.08 <sup>a</sup>
<b>Género, n (%)</b>				
Mujer	110 (71.0)	<b>85 (74.6)</b>	<b>25 (61.0)</b>	<b>0.1<sup>b</sup></b>
Hombre	45 (29.0)	29 (25.4)	16 (39.0)	
<b>Curso académico, n (%)</b>				
Segundo	87 (56.1)	<b>55 (48.3)</b>	<b>32 (78.1)</b>	<b>0.001<sup>b</sup></b>
Tercero	68 (43.9)	<b>59 (51.8)</b>	<b>9 (22.0)</b>	
<b>Intervención, n (%)</b>				
IBN	80 (51.6)	57 (50.0)	23 (56.1)	0.73 <sup>b</sup>
IMT	57 (36.8)	44 (38.6)	13 (31.7)	
Cuestionarios	18 (11.6)	13 (11.4)	5 (12.2)	
<b>MAE, media (DE)</b>	0.31 (0.8)	<b>0.38 (0.8)</b>	<b>0.11 (0.7)</b>	<b>0.06<sup>c</sup></b>
<b>Resultados académicos, n (%)</b>				
MAE > 0	99 (63.9)	72 (63.2)	27 (65.9)	0.76 <sup>b</sup>
MAE ≤ 0	56 (36.1)	42 (36.8)	14 (34.2)	
<b>Nacionalidad, n (%)</b>				
Española	149 (96.1)	109 (95.5)	40 (97.6)	0.89 <sup>d</sup>
Internacional	6 (3.9)	5 (4.5)	1 (2.4)	
Holandesa	1 (0.7)	1 (0.9)	0 (0.0)	
Francesa	1 (0.7)	1 (0.9)	0 (0.0)	
Griega	1 (0.7)	0 (0)	1 (2.4)	
Panameña	1 (0.7)	1 (0.9)	0 (0.0)	
Polaca	1 (0.7)	1 (0.9)	0 (0.0)	
Turca	1 (0.7)	1 (0.9)	0 (0.0)	
<b>Cursos previos, n (%)</b>	30 (19.4)	21 (18.4)	9 (22.0)	0.62 <sup>b</sup>
Técnicas de estudio	24 (15.5)	17 (14.9)	7 (17.1)	0.74 <sup>b</sup>
Manejo del tiempo	18 (11.6)	14 (12.3)	4 (9.8)	0.78 <sup>d</sup>
<b>Otros estudios de grado, n (%)</b>	3 (1.9)	2 (1.8)	1 (2.4)	0.99 <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Test U de Mann Whitney. <sup>b</sup> Test Chi-cuadrado. <sup>c</sup> Test T de Student. <sup>d</sup> Test exacto de Fisher. DE = Desviación Estándar. IBN = Intervención Basada en Neurobiología. MAE = Media Académica Estandarizada. IMT = Intervención de Manejo del Tiempo.

**Tabla Suplementaria 6.** Puntuación de los cuestionarios de Enfoque de Aprendizaje (R-SPQ-2F), *Student Engagement* (SE) y *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ) y adherencia. Resultados basales y tras la intervención.

Cuestionario	Total Basal (155)				Total Post-Intervención (114)			
	Media (DE)	Mediana	RIC	Alfa de Cronbach	Media (DE)	Mediana	RIC	Alfa de Cronbach
<b>EA Profundo</b>	30.0 (6.3)	30.0	26.0 – 34.0	0.82	30.3 (6.0)	30.0	27.0 – 34.0	0.76
Motiv. Profunda	15.9 (3.4)	16.0	14.0 – 18.0	0.66	15.8 (3.3)	16.0	14.0 – 18.0	0.57
Estrat. Profunda	14.1 (3.5)	14.0	11.0 – 16.0	0.69	14.5 (3.3)	14.0	13.0 – 17.0	0.64
<b>EA Superficial</b>	24.5 (6.6)	24.0	20.0 – 29.0	0.81	23.4 (6.6)	23.0	19.0 – 28.0	0.80
Motiv. Superficial	10.5 (3.4)	10.0	8.0 – 13.0	0.66	10.1 (3.8)	9.5	7.0 – 12.0	0.76
Estrat. Superficial	14.0 (3.8)	14.0	11.0 – 16.0	0.7	13.3 (3.6)	13.0	11.0 – 16.0	0.61
<b>EAP &gt; EAS, n (%)</b>		104 (67.1)				83 (72.8)		
<b>EAS ≥ EAP, n (%)</b>		51 (32.9)		-		31 (27.2)		-
<b><i>Student Engagement</i></b>	37.4 (5.8)	37.0	34.0 – 42.0	0.76	38.9 (5.6)	38.5	36.0 – 43.0	0.77
Cooperativa	9.0 (2.5)	9.0	7.0 – 10.0	0.66	8.6 (2.6)	8.0	7.0 – 10.0	0.75
Cognitiva	13.7 (2.5)	14.0	12.0 – 15.0	0.58	14.7 (2.3)	15.0	13.0 – 16.0	0.5
Hab. Personales	14.7 (2.9)	15.0	13.0 – 17.0	0.64	15.5 (2.7)	16.0	14.0 – 18.0	0.73
<b>MSLQ</b>								
Valor Intrínseco	5.8 (0.8)	5.9	5.3 – 6.3	0.85	5.8 (0.8)	5.9	5.4 – 6.3	0.85
Autorregulación	4.7 (0.8)	4.8	4.2 – 5.2	0.69	4.9 (0.8)	4.9	4.4 – 5.4	0.72
<b>Adherencia</b>			-		92.6 (15.9)	93.5	83.0 – 101.0	0.82

Adherencia = Adherencia a las Recomendaciones. DE = Desviación Estándar. EAP > EAS = Puntuación del Enfoque de Aprendizaje Profundo superior a la puntuación del Enfoque de Aprendizaje Superficial. EAS ≥ EAP = Puntuación del Enfoque de Aprendizaje Superficial superior o igual a la puntuación del Enfoque de Aprendizaje Profundo. Estrat. = Estrategia. Hab. = Habilidades. MAE = Media Académica Estandarizada. Motiv. = Motivación. RIC = Rango Intercuartil. MSLQ = *Motivated Strategies to Learning Questionnaire*.

## 8.4. PUBLICACIONES





## Learning techniques that medical students use for long-term retention: A cross-sectional analysis

Amaia Urrizola<sup>a,b</sup> , Raúl Santiago<sup>c</sup> and Leire Arbea<sup>b,d</sup>

<sup>a</sup>Department of Medical Oncology, Clínica Universidad de Navarra, Pamplona, Spain; <sup>b</sup>Department of Medical Education, University of Navarra, Pamplona, Spain; <sup>c</sup>Department of Educational Sciences, University of La Rioja, Logroño, Spain; <sup>d</sup>Department of Radiation Oncology, Clínica Universidad de Navarra, Pamplona, Spain

### ABSTRACT

**Background:** Reviews and meta-analysis conclude that distributed practice and practice testing are deemed the most effective learning techniques among undergraduate students, while rereading, underlining, and summarisation are the most known and less effective ones. However, this evidence is gathered from short-term retention studies prior to 2014, and there are other techniques with promising effect (metacognition, retrieval, concept mapping, setting learning goals) that were not included. Also, there is little real-settings evidence regarding what works best for long-term retention in medical students.

**Methods:** A cross-sectional analysis was carried out in a sample of 155 of second and third-year students of the Degree in Medicine at Universidad de Navarra in September 2020. The aim was to evaluate the impact the use of different learning techniques had on academic performance of undergraduate medical students, assessing up to three months of retention. A subgroup analysis was performed based on learning approach, spacing of the learning sessions, and academic results.

**Results:** Rereading, highlighting, and summarisation were the most known and used techniques among medical students, with detrimental effects on academic outcomes. Metacognition was the most effective technique, but up to 92% of the students didn't know what it was. No single learning technique seemed to improve results in below-average students.

**Conclusions:** University curricula should promote the use of more efficient techniques, particularly metacognition, to help students become lifelong learners. More studies are needed to confirm these findings. Below-average students remain a challenging population.

### KEYWORDS

Medical education;  
undergraduate education;  
learning outcomes;  
study skills