

**Máster en profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato,
Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas**

Especialidad en Biología y Geología

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2012-2013

***Regulación y Coordinación en los Animales: Análisis Didáctico e
Investigación sobre la Retención***

Autor: Òscar García Cordero

Director: Ángel Luís Cortés Gracia



1542

**Universidad
Zaragoza**

Índice

1. Introducción.....	3
2. Análisis de dos actividades del primer cuatrimestre.....	5
2.1 Análisis: Sesiones prácticas de Interacción y Convivencia en el Aula	5
2.2 Análisis: Exposiciones en Educación Emocional en el Profesorado	7
2.3 Reflexión personal	9
3. Aplicación de la propuesta didáctica durante el Practicum II-III	11
3.1 Esbozo de la propuesta inicial	12
3.2 Desarrollo de la Propuesta Realizada durante la Experiencia Práctica	21
3.3 Propuestas de mejora	29
3.4 Estudio de investigación sobre la retención	33
4. Conclusiones.....	35
5. Bibliografía.....	37
6. Anexos.....	39
ANEXO I - Informes de las prácticas de <i>Interacción y convivencia en el aula</i>	39
ANEXO II - Trabajo sobre el Efecto Pigmalión.....	58
ANEXO III - Test inicial.....	62
ANEXO IV - Propuesta de examen	63
ANEXO V - Examen.....	65
ANEXO VI - Encuestas.....	66
ANEXO VII - Test de retención	67
ANEXO VIII - Estudio de investigación	68
ANEXO IX - Póster del estudio de investigación	79
OTROS ANEXOS - Presentaciones Powerpoint.....	80

1. Introducción

A lo largo de este Máster, y especialmente durante el primer cuatrimestre, se nos ha pedido que nos presentemos en varias ocasiones. Una de las presentaciones que más curiosa me resultó fue la que nos solicitó Pablo Palomero, profesor de *Interacción y convivencia en el aula*, y es ésta la que voy a plasmar aquí como introducción de este Trabajo Fin de Máster.

- *Mi nombre*: Óscar García Cordero.
- *Dos motivos por los que decidí estudiar este Máster*: El motivo principal para decidir matricularme en este Máster fue la intención de dar un giro a mi vida profesional, tras haber finalizado la Licenciatura de Veterinaria y haber trabajado como docente de prácticas de anatomía en la *Facultat de Veterinària de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)*, como veterinario clínico en un hospital y como "asesor técnico" en una empresa de transporte urgente de mascotas. De todas estas experiencias laborales, la enseñanza con alumnos de primer curso de Veterinaria resultó ser la más grata, de modo que decidí apostar por la rama de la docencia. Otra motivación fue la pasión que siento por la biología y el deseo de transmitirla a los adolescentes, tratando de ser un referente como lo fue para mí un profesor de instituto.
- *Dos aficiones*: la cocina (especialmente la repostería) y el deporte (voley playa, natación, tenis, submarinismo, running, senderismo...).
- *Dos adjetivos que me definan*: cariñoso y autoexigente.
- *Una canción*: *Even Though*, Morcheeba (*Blood Like Lemonade*, 2010).

En este Trabajo Fin de Máster se abordará el análisis de dos actividades realizadas durante el primer cuatrimestre: por una parte, las prácticas con Pablo Palomero, en la asignatura de *Interacción y convivencia en el aula*, las cuales realizamos en grupos de 4 personas dentro del grupo de desdoble; y, por otra parte, los trabajos realizados de forma opcional en la asignatura de *Educación emocional en el profesorado*, los cuales se expusieron de forma oral ante el resto de compañeros.

Como plato principal, utilizando el lenguaje gastronómico, se detallará el análisis didáctico del tema impartido durante el *Practicum II-III* en el colegio Compañía de María de Zaragoza. En este apartado presentaré un esbozo de la propuesta inicial (basada en el tema de "*Transporte y excreción en los animales*", el cual iba a impartir en un principio en el centro) y posteriormente desarrollaré la propuesta llevada a la práctica, cuyo tema era "*Regulación y coordinación en los animales*". Ambos temas corresponden al currículo de *Biología* de 1º de Bachillerato. Se incluirá también un pequeño estudio de investigación sobre el efecto o repercusión del uso de una u otra metodología didáctica, y unos u otros materiales, sobre la retención en los alumnos.

Antes de proceder con el trabajo en sí, me gustaría completar esta introducción con una breve presentación de las labores realizadas en el colegio Compañía de María de Zaragoza en la fase de prácticas, ya que es de esas labores de donde se extraen gran

parte de las conclusiones aquí reflejadas. En el centro impartí clases en dos niveles diferentes: 1º de ESO, con el grupo C (mientras que mi compañera María Virumbrales impartió clases en el grupo B, en las cuales participé activamente como apoyo y, en una de ellas, como sustituto de María), y en 1º de Bachillerato. De ese modo, pude experimentar diferencias a la hora de enfocar el tema a impartir, la metodología a seguir, el lenguaje a utilizar, las estrategias a emplear para un buen desarrollo de las clases, etc. Esas diferencias fueron considerables entre grupos de un mismo nivel pero, sobre todo, entre un primer nivel de Secundaria (en que los alumnos parecen estar todavía en Primaria) y un nivel de Bachillerato (donde los alumnos son más maduros y ya eligen aquellas asignaturas que desean cursar en función de sus intereses y con el objetivo de ir encaminándose hacia su futuro académico y profesional).

Durante la fase de prácticas también participé en todas las actividades posibles realizadas en el centro, entre las cuales destacaría las siguientes:

- Asistir a clases de diferentes profesores de *Biología*, de *Ciencias de la Naturaleza*, de *Matemáticas* y de *Física y Química*.
- Participar en las clases impartidas por María en 4º de ESO, especialmente en un seminario sobre biotecnología y el uso ético de diferentes avances en ese campo.
- Asistir a reuniones como la CCP (Comisión de Coordinación Pedagógica) o la reunión de profesores de etapa.
- Asistir y participar en las tutorías semanales de 4º de ESO A y 1º de ESO B.
- Estar presente en exámenes de *Matemáticas* y de *Física y Química*, en los que entre María y yo realizábamos el control y la aclaración de posibles dudas.
- Presenciar las formaciones afectivo-sexuales en 1º de Bachillerato, impartidas por el grupo de psicólogos-sexólogos *Martínez Bardají*, con la intención de conocer cómo los expertos abordan estos temas con los adolescentes y así poder abordarlos en mi futuro como docente en tutorías con los alumnos.
- Presenciar una charla de la Policía y ATECEA (Asociación de Traumatismo Encéfalo-Craneal y Daño Cerebral de Aragón) sobre el daño cerebral adquirido (en accidentes de tráfico).
- Relacionarme e intercambiar opiniones con varios de los profesores del centro, así como con el Jefe de estudios, el Director y el Orientador.

Otra actividad relacionada con el Practicum II-III fue el análisis de los textos presentes en el libro *Ciencias de la naturaleza* 1º ESO de la editorial Santillana (Proyecto *Los Caminos del Saber*), en base a las características de los textos del contexto de la educación secundaria obligatoria descritas por Zapico y Prado (2007), enmarcado en la asignatura de *Enseñanza del español como lengua de aprendizaje para alumnado inmigrante*.

Todas estas actividades me proporcionaron diferentes visiones del día a día de un centro de enseñanza secundaria, contribuyendo a mi formación en uno u otro aspecto: bien para aumentar mi motivación; bien para crear en mí una nueva vocación, con nuevas expectativas sobre la profesión; bien para valorar aspectos no considerados hasta el momento; bien para valorar aspectos vistos en las asignaturas del Máster, a los cuales no veía la importancia y/o necesidad de tratarlos en clase; bien para poder evaluar la adquisición de nuevos conocimientos; bien para poner a prueba mis habilidades como comunicador; bien para observar metodologías obsoletas y que, desde mi punto de vista, no funcionan; bien para... pero útiles todas ellas.

2. Análisis de dos actividades del primer cuatrimestre

2.1 Análisis: Sesiones prácticas de Interacción y Convivencia en el Aula

Durante el primer cuatrimestre, en la asignatura de *Interacción y convivencia en el aula*, realizamos cinco sesiones prácticas con el profesor Pablo Palomero, en la parte de psicología social. Adjunto como anexo I los informes de dichas prácticas, mientras que a continuación realizo un análisis didáctico de las mismas.

Las sesiones, todas ellas relacionadas con la formación de grupos y el trabajo en equipo, se estructuraron de la siguiente manera:

1. Creación de condiciones y orientación para el trabajo de equipo en el aula.
2. Estructura grupal.
3. Poder y liderazgo.
4. Etapa de resolución de conflictos.
5. Rendimiento eficaz y etapa de finalización del grupo.

La realización de estas prácticas nos permitió comprender la evolución de los grupos, conociendo todas las fases por las que pasan, o pueden pasar. En el desarrollo de cada una de ellas, cada uno de los alumnos sentimos diferentes emociones y sensaciones, y recordamos vivencias experimentadas, las cuales evocaron ante las situaciones vividas en clase. Todas las sesiones finalizaban con una reflexión personal, una puesta en común y la extracción de conclusiones.

Esta actividad ha supuesto un enriquecimiento a diferentes niveles: personal, grupal, formativo... Por una parte, profundizamos en las técnicas grupales y sus posibilidades de aplicación en nuestra futura práctica docente, ampliando así nuestra formación profesional, tanto a nivel teórico como práctico. El marco teórico facilitado por el profesor - Rojas, J. y Vivas i Elías, P. (2009) y Mas, C., Negro, A. y Torrego, J.C. (2012) - ha sido de gran utilidad para comprender la dinámica de los grupos. Supuso también una grata experiencia conocer los alumnos con los que compartimos el primer cuatrimestre y vivir así emociones que, de otro modo, no habiéramos experimentado.

Considero que esta actividad nos ha proporcionado un gran descubrimiento sobre nosotros mismos, nuestro autoconocimiento, nuestra inteligencia emocional, la gestión de nuestras emociones, etc. En general, todos los miembros de mi grupo nos considerábamos inexpertos y torpes en estos aspectos, rozando la alexitimia, no por ser incapaces, sino por no habernos planteado anteriormente el análisis de nuestras emociones. Estos aprendizajes incorporados e integrados en mí han resultado de gran utilidad durante el *Practicum II-III*, ya que me han permitido desarrollar mejor mi papel de profesor.

Algunos aspectos que me gustaría destacar, ya que los he podido utilizar en la experiencia docente del *Practicum II-III* son los siguientes:

- Cómo debería proceder un profesor en el aula: Presentándose al entrar por primera vez, y facilitando que los alumnos lo conozcan. Estableciendo cómo se va a trabajar, la metodología que se utilizará, los objetivos que se espera que alcancen los alumnos y la evaluación que se realizará al final de la unidad didáctica; todo ello sin abrumar a los alumnos y con la finalidad de disminuir su ansiedad y generar seguridad.
- Asumir que no se puede agradar a todos los alumnos (al igual que no es posible agradar a todas las personas que nos rodean en nuestro día a día). Si intentamos "*tener a todos contentos*", perderemos nuestro sitio.
- Asumir los errores ante los alumnos, así como el desconocimiento de la respuesta a preguntas realizadas por los alumnos. De lo contrario, perderemos autoridad y liderazgo.
- No inmiscuirnos en parcelas que no nos competen. Todos tenemos poder o autoridad en nuestra parcela.
- En el aula es lícito jugar con las 5 bases de poder (*a priori*, el profesor dispone de todas las bases de poder presupuestas), pero sin abusar de ninguna de ellas, y tratando de potenciar las bases de poder de experto y de referente. La base de poder legítimo es otorgada por el propio grupo, por lo tanto, debe trabajarse en el día a día, desarrollando así un liderazgo democrático, y obtener la autoridad a partir del respeto mutuo, favoreciendo así el reconocimiento del líder. Cabe destacar que los alumnos me otorgaron rápidamente el poder legítimo, imagino que por la naturaleza del centro y el respeto hacia los profesores en general.
- Ofrecer como profesor aquello mismo que reclamas a los alumnos, fomentando y promoviendo valores de orden, organización, puntualidad, autocrítica y autoexigencia... Todo ello en equilibrio con tu propia actitud, de modo que obtengas respeto por su parte.
- La importancia de la inclusión e integración de todos los alumnos, de no etiquetar, de no juzgar, de no tener prejuicios y de no dejarse llevar por estereotipos.

Todas estas experiencias han supuesto una buena preparación para combatir el miedo e inseguridades que podía sentir por lo desconocido, el hecho de enfrentarme a una clase de alrededor de 30 adolescentes (aunque en el *Practicum II-III* finalmente he estado en grupos de no más de 24 alumnos, la realidad del aula en los centros públicos es de grupos de 30 o más alumnos), por la posibilidad (o mejor dicho, probabilidad) de vivir situaciones conflictivas en el aula y por la responsabilidad que conlleva la profesión (y el plus de responsabilidad que yo mismo me atribuyo incluso para la realización del *Practicum II-III*).

Por otra parte, las habilidades conseguidas en el terreno de la gestión emocional me permitieron realizar un autoanálisis de mi experiencia práctica con los alumnos de 1º de Bachillerato. Este análisis puede resumirse de la siguiente forma: Considero que conseguí un buen estatus entre los alumnos, que respetaron tanto mi rol como el suyo; de modo que el grupo estuvo cohesionado y, consecuentemente, hubo una buena comunicación, una buena aceptación de las normas, una buena productividad y la satisfacción por parte de todos (alumnos, profesora del centro y un servidor).

2.2 Análisis: Exposiciones en Educación Emocional en el Profesorado

En la asignatura de *Educación emocional en el profesorado*, la profesora María Pilar Teruel nos propuso realizar, de forma opcional, un trabajo sobre algún tema que nos llamara la atención o por el cual tuviéramos especial interés. La mayoría de los alumnos realizó trabajos relacionados con aspectos vistos en clase, como *Moldes cognitivos*, *Pensamientos rumiativos*, *Un decálogo para las tutorías con padres*, *Cómo minimizar el estrés y evitar el síndrome del burnout en la profesión de docente*, *Claves psicológicas para la motivación*, *El viaje de Héctor o el secreto de la felicidad* (Lelord, 2003), *Autocontrol y potenciar los pensamientos positivos*, etc.

Yo me decanté por ampliar conocimientos sobre el *Efecto Pigmalión*, el cual desconocía hasta que en varias asignaturas del primer cuatrimestre nos dieron pequeñas pinceladas sobre el mismo. Adjunto como anexo II el trabajo realizado, y en "otros anexos"), la presentación *Powerpoint* elaborada para la exposición ante mis compañeros, en la cual se incluye un decálogo para ser un *profesor pigmalión positivo*.

Durante las últimas sesiones de la asignatura, y también de forma voluntaria, los alumnos fuimos exponiendo nuestros trabajos, para compartir así nuestro aprendizaje con nuestros compañeros. Esta actividad fue realmente gratificante, tanto en la fase de elaboración del trabajo y su presentación, como en la fase de exposición propia del resto de trabajos por parte de los compañeros.

La gran mayoría de trabajos estaban relacionados con la autoestima, la gestión de las emociones y el potenciamiento de pensamientos positivos para así poder realizar nuestra profesión de forma agradable y que esto se tradujera en hacer más agradable, interesante y motivadora la experiencia a nuestros alumnos. Algunas de las claves proporcionadas por mis compañeros pudieron ser puestas en práctica tanto en mi vida personal (afrontar los exámenes de enero con una situación de tristeza y desesperación ante el fallecimiento de una abuela y la ruptura con mi pareja) como en la práctica docente durante el *Practicum II-III*. Durante la experiencia práctica, sobre todo pude tratar de ser un *profesor pigmalión positivo* y de seguir algunos de los pasos del decálogo desarrollado para tal fin:

- Traté de mostrar una actitud de interés por mis alumnos, conocerlos más y mejor y dirigirme a ellos por su nombre. Con los pequeños (1º de ESO) fue más sencillo, ya que eran más espontáneos y abiertos que los alumnos de 1º de Bachillerato.
- Traté de escucharlos y prestarles atención cuando la reclamaron, tanto de forma directa como indirecta. En este caso, tuve más dificultades con los alumnos de 1º de ESO, tanto para conversar a su nivel como para atender todos los reclamos de

atención (concretamente con el grupo de 1º B, en el que actuaba como apoyo de María, compañera con la que compartía centro de prácticas, quienes preguntaban constantemente curiosidades sobre animales). En cambio, sí que resultó fácil hablar con los alumnos sobre lo que les interesa, tanto en los grupos de ESO como en el de Bachillerato.

- Traté de mantener una actitud que ayudase a los alumnos a descubrir y utilizar sus recursos, a descubrirse a sí mismos y a actuar con libertad. Este aspecto fue especialmente relevante con los alumnos de 4º de ESO, durante el seminario que María impartió sobre *Biotecnología* y el debate que realizamos con ellos en relación a alimentos transgénicos, el diagnóstico preimplantacional, la terapia génica o el uso de células madres.
- Traté de valorar todas sus aportaciones, dando libertad de expresión, animando a la participación, ofreciéndoles confianza y apoyo...
- Traté de demostrar paciencia y benevolencia, pero al mismo tiempo ser riguroso y exigir disciplina a los alumnos (corrigiendo y sancionando de forma oportuna y provechosa). Como comentaré más adelante, soy consciente de que uno de los aspectos en los que tengo que trabajar es la paciencia, de modo que empecé a trabajar en ello en esta experiencia práctica.
- Traté de tener expectativas altas de todos los alumnos, de todos y cada uno, apostando por ellos y estimulando a todos por igual, proporcionándoles la oportunidad para crecer y que sean grandes. Este aspecto fue difícil cuando ya desde un principio la profesora del centro nos comentó que algunos de los alumnos de 1º de ESO eran de obtener muy malas notas, de no esforzarse, de no poder alcanzar mejores resultados pese a intentarlo, etc. Aún así, traté de obviar esos comentarios para que no tuvieran en mí un efecto pigmalión negativo.
- Traté de no proponer metas fuera del alcance de los alumnos, ya que eso hubiera conllevado el fracaso y a la pérdida de autoestima.

Por otra parte, me gustaría comentar que esta actividad nos permitió observar los buenos resultados obtenidos ante un trabajo que nos ofrecía la posibilidad de ser totalmente autónomos, eligiendo el tema a tratar y estructurando el trabajo como mejor consideramos cada uno de nosotros (siempre con la ayuda de la profesora María Pilar Teruel como guía). Considero que es un aspecto a tener en cuenta en mi futuro como docente, ya que puede ofrecer ventajas en los resultados obtenidos y en el desarrollo de competencias como la autonomía e iniciativa personal, aprender a aprender y el tratamiento de la información. Además, la exposición oral, junto con las apreciaciones y correcciones de María Pilar, nos sirvió como una especie de ensayo para la defensa de este Trabajo Fin de Máster ante el Tribunal.

Además, la realización del trabajo sobre el efecto Pigmalión me permitió descubrir el libro *Las ranas y el efecto Pigmalión: 43 relatos para una escuela y una sociedad inclusivas* (Garrido, 2010), el cual considero de gran valor para poder conseguir la inclusión de todos los alumnos.

2.3 Reflexión personal

A modo de pequeña reflexión de estas dos actividades aquí analizadas, considero que éstas me han servido, no tanto para la experiencia docente durante el *Practicum II-III* debido a la corta duración de las prácticas, sino para mi futuro como docente. Con ellas he valorado la parte emocional de los alumnos y cómo ésta condiciona su aprendizaje y su comportamiento en el aula (Teruel, 2009), y también he analizado mi forma de ser y de pensar, y la forma de afrontar las situaciones y las experiencias que voy encontrando a lo largo de mi vida, a nivel tanto personal como profesional.

Y digo que no han resultado, tal vez, tan útiles de cara a la experiencia práctica ya que los aspectos más enriquecedores de estas asignaturas, los aprendizajes más valiosos, son de carácter emocional, relacionados con la necesidad de conocer a los alumnos y al grupo, para poder sacar lo mejor de los ellos como equipo, y con la gestión del aula y liderazgo del grupo. Para ello debería haber permanecido un mayor periodo de tiempo en el centro y haberles impartido más clases, y haber estado a solas con los alumnos y no en presencia de la profesora de la asignatura, para que la situación fuera más parecida a la real.

A modo de finalización de este análisis, me gustaría parafrasear a Claxton y citar a Enrique Rojas.

Después de haber disfrutado de estas asignaturas, opino que la afirmación de Claxton (1987) "*Sea lo que sea lo que se enseña, se enseña 'la propia personalidad'*" es totalmente acertada; en ambas experiencias he comprobado que, además de los conceptos transmitidos y las dinámicas realizadas, he conocido parte de la personalidad de los profesores y del resto de compañeros; se ha creado una auténtica comunidad educativa, en la que todos hemos aprendido y todos hemos enseñado, de modo que pasamos de ser un simple agregado de alumnos a un grupo de compañeros, un equipo cohesionado.

Y finalmente, Enrique Rojas (1998), Catedrático de Psiquiatría, define la felicidad o el camino de la felicidad como "*un conjunto de pequeñas ilusiones*"... Pues bien, estas dos asignaturas y el aprendizaje con ellas adquirido resultaron ser pequeñas ilusiones en el camino recorrido durante el primer cuatrimestre de este Máster.

3. Aplicación de la propuesta didáctica durante el Practicum II-III

Inicialmente, durante el *Practicum I*, acordamos con la profesora de Biología y Geología del centro que el tema a impartir en 1º de Bachillerato sería "*Transporte y excreción en los animales*" (correspondiente al tema 14 del libro de texto).

Lamentablemente, la profesora se vio obligada a solicitar baja médica y ser sustituida por una nueva profesora. Estos hechos tuvieron una serie de repercusiones tanto para María (compañera del Máster con la que compartía centro de prácticas) como para mí; en mi caso, supuso un cambio en el tema a impartir en el grupo de 1º de Bachillerato, pasando a ser "*Regulación y coordinación en los animales*" (tema 15 del libro de texto).

Cuando empecé a plantearme el diseño de la propuesta didáctica y su desarrollo durante el *Practicum II-III*, mi idea era comenzar el tema con dos sesiones prácticas, en las que los alumnos realizaran, en grupo, la disección de un corazón y un riñón, ambos de vaca, con la finalidad de captar la atención de los alumnos y aumentar su motivación. Durante las siguientes sesiones (número sin definir todavía en aquel momento ya que acordamos ir concretando a medida que se acercara la fecha de inicio del segundo periodo de prácticas), desarrollaría el tema en sesiones magistrales con la ayuda de una presentación *Powerpoint* que incluyera esquemas, imágenes, vídeos... Esta metodología docente sería completada con actividades de investigación e indagación para realizar en casa, tanto de forma individual como en equipo, y posteriormente debatir en el aula.

Alrededor de un mes y medio antes del inicio del *Practicum II-III*, al contactar con la profesora para ir concretando, ésta me notifica que está de baja médica y que desconoce si podrá reincorporarse para las fechas en las que iniciamos las prácticas, así como que posiblemente haya cambios el tema a impartir debido a reajustes en la secuenciación y temporización de la materia. Es por ello que decido no materializar la propuesta, ya que me gustaría que ésta estuviera relacionada con mi experiencia en el aula durante el *Practicum II-III*, posponiendo la preparación de la misma hasta recibir una confirmación por parte de la tutora del centro.

Finalmente, hasta una semana antes no me confirman qué tema deberé impartir, y es una vez iniciado el periodo de prácticas cuando concretamos la cantidad de sesiones de las que dispongo para ello. Con el nuevo tema a impartir, debo replantearme la propuesta didáctica que había prediseñado, y empezar de cero. Pese a que el tema me resulte igual de atractivo que el anterior, me dificulta la realización de las sesiones prácticas, tal y como pensaba plantearlas. Además, la falta de antelación y el poco tiempo del que dispongo, tanto para la preparación como para la explicación, me obliga a simplificar la propuesta.

3.1 Esbozo de la propuesta inicial

Tema y nivel de aplicación

"Transporte y excreción en los animales", 1º de Bachillerato, grupo de 15 alumnos.

Conocimientos previos necesarios

Mi intención era realizar un test inicial, algunas semanas antes de empezar a impartir el tema, para detectar ideas previas y valorar los conocimientos de los alumnos. Y, de este modo, poder establecer lo que el alumnado sabe (sus ideas, su "ciencia", su conocimiento, su nivel...) como punto de partida y esto me permitiría dar un enfoque u otro a la preparación de la actividad a desarrollar, en función de las necesidades de mis alumnos.

Ausubel (1976) deja claras la concepción y la importancia del conocimiento y el estudio de las ideas previas de nuestros alumnos; en sus propias palabras, en su obra *Educational Psychology. A Cognitive View*, "Si tuviese que reducir toda la Psicología Educativa a un solo principio, enunciaría éste: el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe; averígüese esto y enséñese consecuentemente".

Pero este cuestionario no solamente debería servirme para obtener información que me permita establecer un punto de partida. Como expone Sanmartí (1996), una evaluación diagnóstica inicial permite adecuar la programación a las necesidades de los alumnos (modificando las secuencias y adaptando las actividades), organizar grupos de trabajo en clase (homogéneos o heterogéneos, según nos convenga para que promuevan interacciones positivas entre los alumnos) y presentar la temática a los alumnos (aspecto necesario para que éstos inicien su proceso de regulación y tomen conciencia de los hábitos y creencias que condicionan su modelo de razonamiento y de actuación, creando en ellos interrogaciones y dudas).

En cuanto a conocimientos previos (o prerrequisitos para el aprendizaje), considero que los alumnos deberían tener unas nociones mínimas sobre varios aspectos conceptuales, vistos más superficialmente en otros cursos previos, como son:

- La existencia de líquido intracelular y extracelular, y las diferencias entre ellos.
- Homeostasis.
- La existencia de diferentes fluidos circulantes en función del tipo de animales, y que en los vertebrados existe la sangre y la linfa.
- La composición de la sangre (plasma y células sanguíneas).
- La estructura y constitución del aparato circulatorio de los vertebrados (corazón, arterias, venas, capilares...).
- Las diferencias entre la circulación simple y la doble.
- La existencia de un sistema linfático.

- La existencia de diferentes tipos de productos de desecho y que en los mamíferos es la urea, que se elimina por la orina.
- La existencia de diferentes órganos excretores y que en los vertebrados son los riñones, y que éstos están formados por nefronas.
- Rasgos generales de la formación de la orina.

Relación con el Plan de estudios

Objetivos

1. Comprender la importancia de la homeostasis y el papel que desempeña el transporte para mantener constantes las condiciones del medio interno.
2. Conocer los diferentes sistemas de transporte y cómo evolucionan a medida que los animales adoptan formas más complejas y sus necesidades metabólicas son, por tanto, mayores.
3. Comprender la relación existente entre el sistema circulatorio, el aparato respiratorio, el aparato excretor y el sistema endocrino.
4. Valorar la importancia del sistema circulatorio para aportar oxígeno y nutrientes a todas las células del organismo, así como para canalizar la excreción de los productos de desecho (mediante el tracto digestivo, el aparato respiratorio, el aparato urinario...).
5. Conocer el funcionamiento del corazón de los mamíferos y el del ser humano concretamente.
6. Comprender que la excreción es un mecanismo más completo y complejo que la simple excreción, ya que corrige las variaciones del medio interno para mantenerlo constante.
7. Comprender que la expulsión de sustancias nitrogenadas tóxicas para el organismo tiene lugar en diferentes formas, en función del tipo de animal y del medio externo en el que habita.
8. Conocer el funcionamiento de los riñones, la fisiología de la nefrona y la producción de orina en los mamíferos, y particularmente en el ser humano.

Conceptos

- El transporte de sustancias en los animales:
 - Sistemas de transporte no especializados y tipos de fluidos circulantes.
 - Sistemas de transporte especializados: sistema circulatorio abierto y cerrado, y composición de la sangre y de la linfa.
 - Evolución del aparato circulatorio de los vertebrados: circulación simple y doble, evolución del corazón y tipos de vasos sanguíneos.
 - El sistema circulatorio linfático.
 - El transporte de gases en sangre: oxígeno y dióxido de carbono.
- Eliminación de los productos de desecho:
 - Tipos de productos de desecho.
 - Significado biológico de la excreción: regulación del medio interno.
 - Tipos de sistemas excretores.

- Fisiología de la nefrona de los mamíferos y formación de la orina.
- Osmorregulación.

Procedimientos

- Disección de un corazón y un riñón bovinos e interpretación de las estructuras observadas, y establecimiento de similitudes con los órganos humanos.
- Utilización de una presentación de *Powerpoint*, de la cual los alumnos dispongan de una copia impresa desde el primer día de clase.
- Elaboración de esquemas en la pizarra.
- Visualización de vídeos (tanto en el aula como en casa) para comprender mecanismos o procesos abstractos o de elevada complejidad.
- Comparación de los distintos aparatos circulatorios y de los distintos aparatos excretores de los animales mediante el uso de esquemas y diagramas.
- Comparación de la complejidad de los sistemas de circulación y excreciones de un animal invertebrado y uno vertebrado, y dentro de los diferentes tipos de animales vertebrados.
- Realización de trabajos en equipo e individualmente.
- Investigación bibliográfica de los últimos avances en cardiología y en el tratamiento mediante diálisis.
- Consulta y lectura crítica de bibliografía especializada.

Actitudes

- Valoración de la necesidad de conservar los líquidos circulatorios para mantener la vida, y mantenerlos sanos (vía de transmisión de enfermedades).
- Reflexión sobre las consecuencias que puede tener la necesidad de poseer un fluido circulatorio como la sangre: donación.
- Comprensión de la importancia de adquirir hábitos saludables para evitar el deterioro del aparato circulatorio.
- Conocimiento de que la eliminación de los productos de desecho es imprescindible para la supervivencia de los organismos vivos.
- Identificación del proceso de excreción como un mecanismo no sólo de eliminación de sustancias tóxicas, sino también de regulación del medio interno.
- Reflexión sobre las consecuencias del deterioro del aparato excretor: necesidad vital del riñón e importancia de su donación.

Aspectos prácticos

Duración estimada del tema

Desconocida, aunque si se me concedieron 8 sesiones para el tema 15, imagino que para el tema 14 se me hubieran cedido 8 sesiones también; es decir, 8 horas lectivas, distribuidas en sesiones de 55 minutos de lunes a jueves (duración de dos semanas). Las dos primeras sesiones serían prácticas, de disección, en laboratorio. Las otras 6 se realizarían en el aula. En una novena sesión, se realizaría el examen.

Realización individual o en grupo

Las sesiones prácticas se realizarían en grupos (4 grupos de 3 y una pareja, puesto que de los 15 alumnos, uno no realiza las clases porque el horario le coincide con otra materia).

Para las actividades en casa, propondría tanto trabajo individual, para las actividades de consulta bibliográfica más sencillas, como trabajo cooperativo, para las actividades de investigación sobre los últimos avances en cardiología y en el tratamiento mediante diálisis.

Materiales necesarios

Para las sesiones prácticas, el material necesario lo proporcionaría el profesor, debido a que los laboratorios del centro no están aún equipados, y consistiría básicamente en el siguiente instrumental:

- Mango y hojas de bisturí.
- Tijeras Metzenbaum.
- Tijeras Mayo.
- Pinzas de disección sin dientes.
- Pinzas de disección con dientes.
- Bandejas de acero inoxidable.
- Guantes de látex.

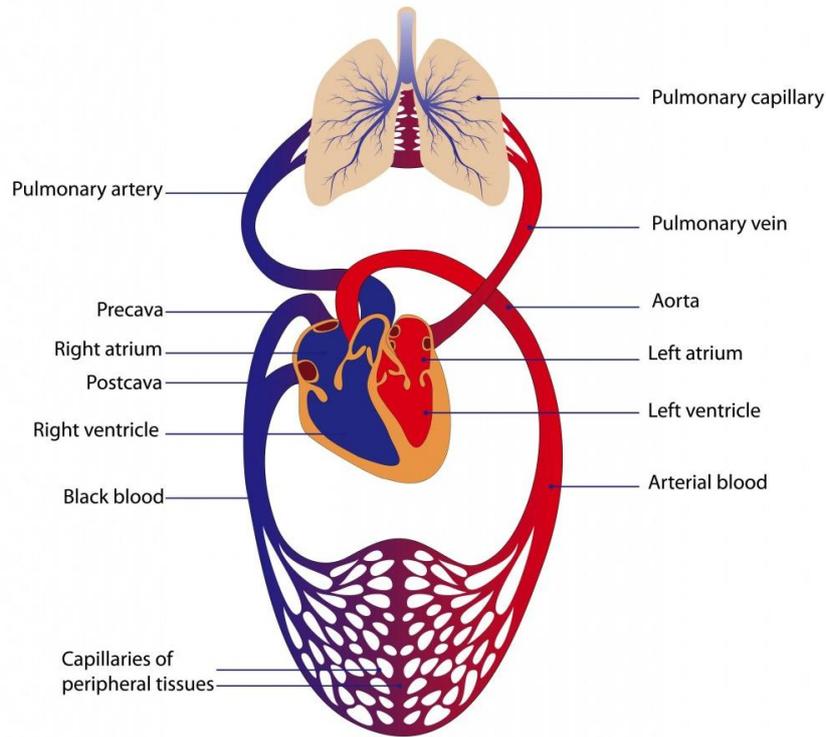
El profesor sería también quien proporcionaría los corazones y los riñones de vaca, que serían procedentes de la Facultad de Veterinaria (en caso de poder obtenerlos a través de algún profesor universitario) o bien comprados en un mercado.

A nivel de infraestructuras, sería necesario disponer del laboratorio. Según nos comunica nuestra tutora, actualmente no se realizan prácticas porque el laboratorio carece de grifos. Considero que esto no debe ser un factor condicionante, al menos para el tipo de prácticas diseñadas, en que el uso de agua sería simplemente para la limpieza del material y el lavado de manos.

Para el desarrollo de las sesiones en el aula, será necesario simplemente un proyector y una pantalla blanca, así como conexión a Internet (para poder disponer de vídeos de *YouTube* previamente seleccionados). El profesor aportaría el ordenador portátil para conectar al proyector.

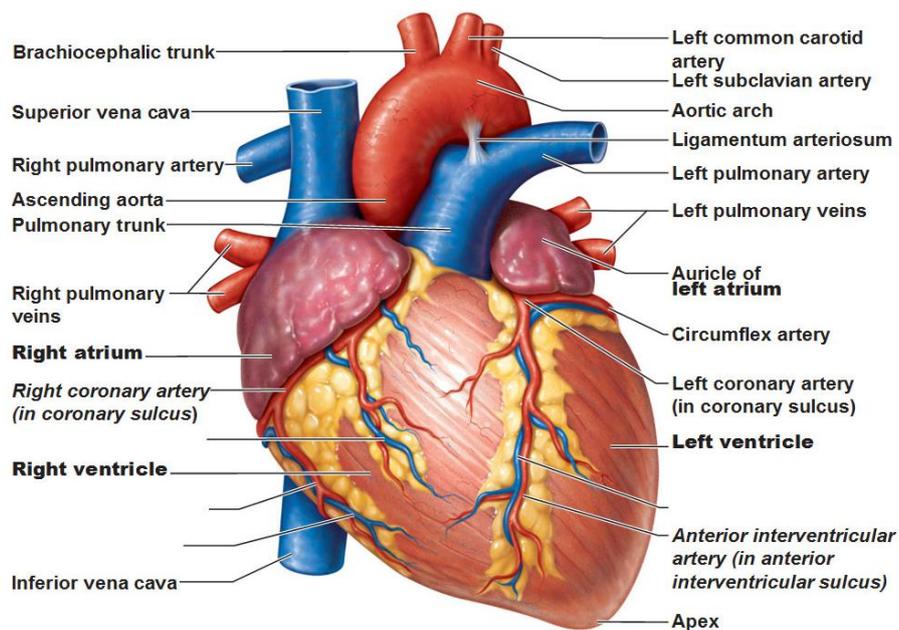
Papel del profesor durante las actividades propuestas

Durante las sesiones prácticas, el profesor realizaría una explicación inicial sobre el procedimiento a seguir en la disección del corazón/riñón, mostrando las partes anatómicas a destacar y explicando el funcionamiento del órgano y relacionándolo con el resto del sistema al que pertenece. Tanto la explicación como el procedimiento se complementarían con imágenes y esquemas, como las que se adjuntan a continuación. Esas imágenes serían útiles para destacar diferencias existentes entre los órganos de la especie bovina y los del ser humano.

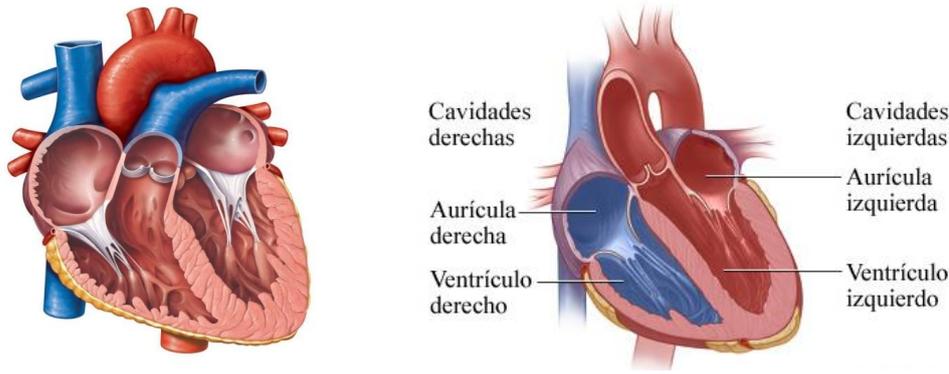


Esquema del sistema circulatorio

Con esta primera imagen se posicionaría el corazón como parte más importante del sistema circulatorio y se esquematizarían los dos circuitos, el menor o pulmonar y el mayor o general. Otro aspecto importante observable en la imagen son las entradas y salidas del corazón: V cava anterior y V cava posterior (entrada por aurícula derecha), A pulmonar (salida por ventrículo derecho), V pulmonar (entrada por aurícula izquierda) y Aorta (salida por ventrículo izquierdo).



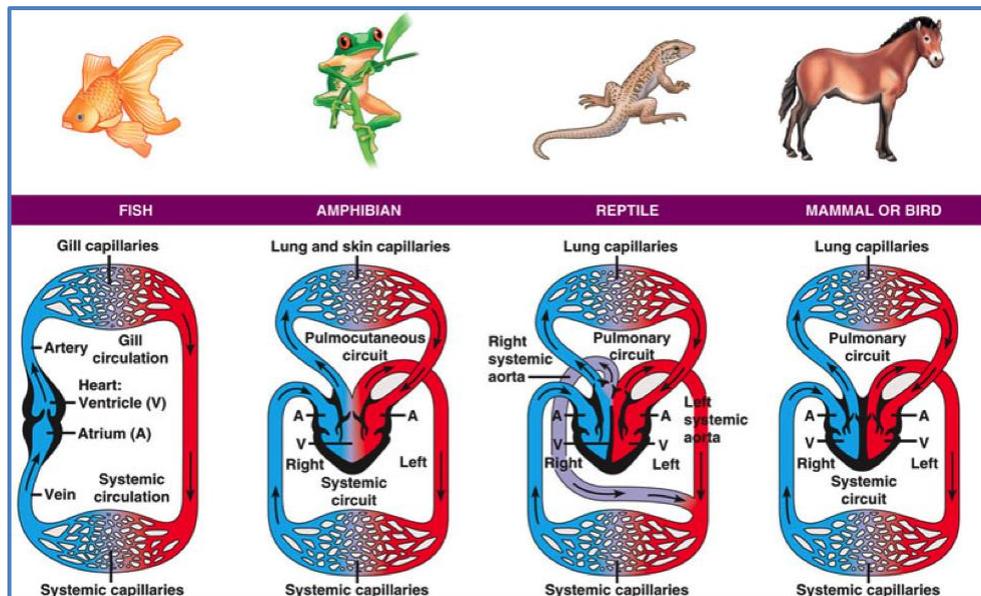
Anatomía externa del corazón humano



Anatomía interna del corazón humano

Con las 3 imágenes previas del corazón se destacarían todas aquellas características importantes, tanto externa como internamente, y observables todas ellas en el corazón de vaca. A nivel externo, el pericardio, la vascularización coronaria, los grandes vasos sanguíneos que llegan y abandonan el corazón, las aurículas y los ventrículos. A nivel interno, las diferentes cavidades cardiacas, el septo interventricular, los músculos papilares y las diferentes válvulas cardiacas.

También se mostrarían las diferencias existentes entre los sistemas circulatorios de los diferentes tipos de animales vertebrados, con esquemas similares al siguiente:

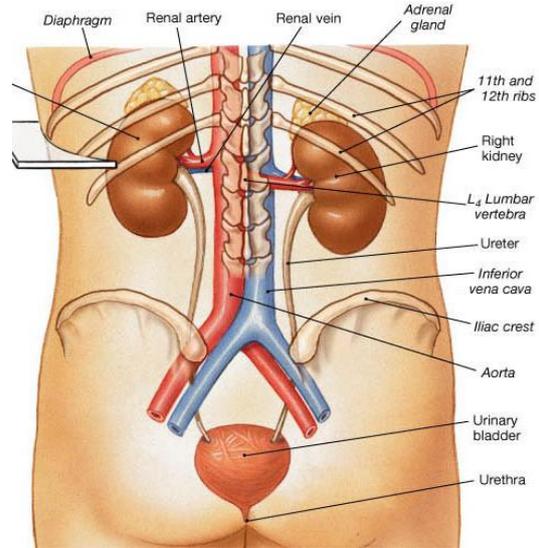


Comparativa entre los sistemas circulatorios de los diferentes grupos de animales vertebrados

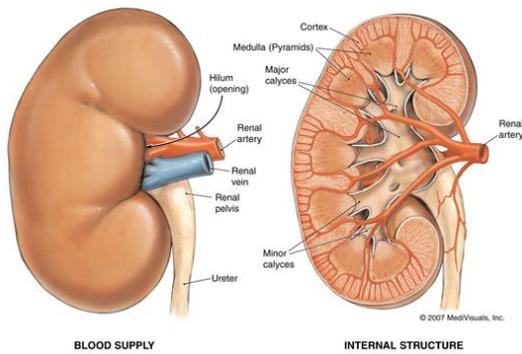
Posteriormente, en la segunda mitad de la sesión, los alumnos realizarían, en grupos, la disección del corazón. El papel del profesor en esta segunda parte sería de apoyo, para que los alumnos pudieran realizar todas aquellas consultas que necesitaran para poder proceder a la disección e identificación de las estructuras del corazón. Los alumnos dispondrían de un guión con los pasos del procedimiento de disección y, en todo momento, estarían disponibles las imágenes proyectadas para que sirvan de guía a los alumnos.

En la segunda sesión, se procedería del mismo modo con el riñón. Inicialmente se situarían los riñones dentro del sistema excretor, mediante la imagen de la derecha.

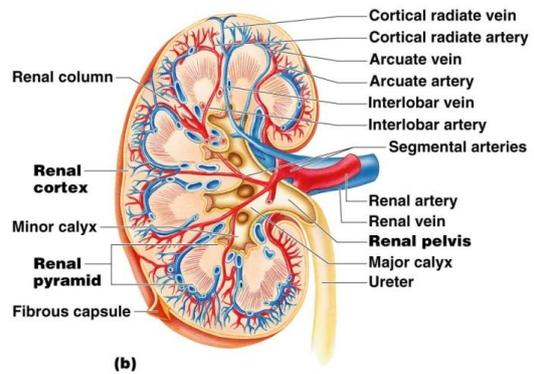
A continuación se mostraría la anatomía externa e interna del riñón humano (cápsula, corteza, médula, columnas, cálices menores y mayores, pelvis, uréter, arteria y vena renales...), con la ayuda de las imágenes que observamos debajo, en esta misma página. En este caso, como las diferencias entre especies son significativas, se haría mayor hincapié en este aspecto, mostrando imágenes de los riñones de vaca.



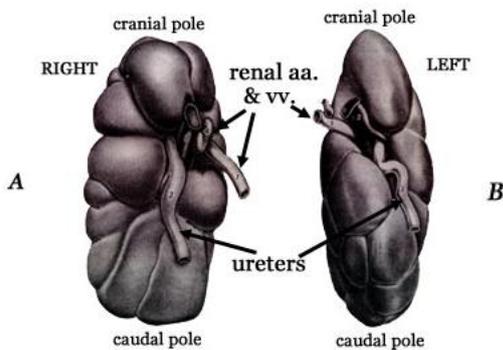
Localización de los riñones en el sistema excretor



Anatomía externa e interna del riñón humano

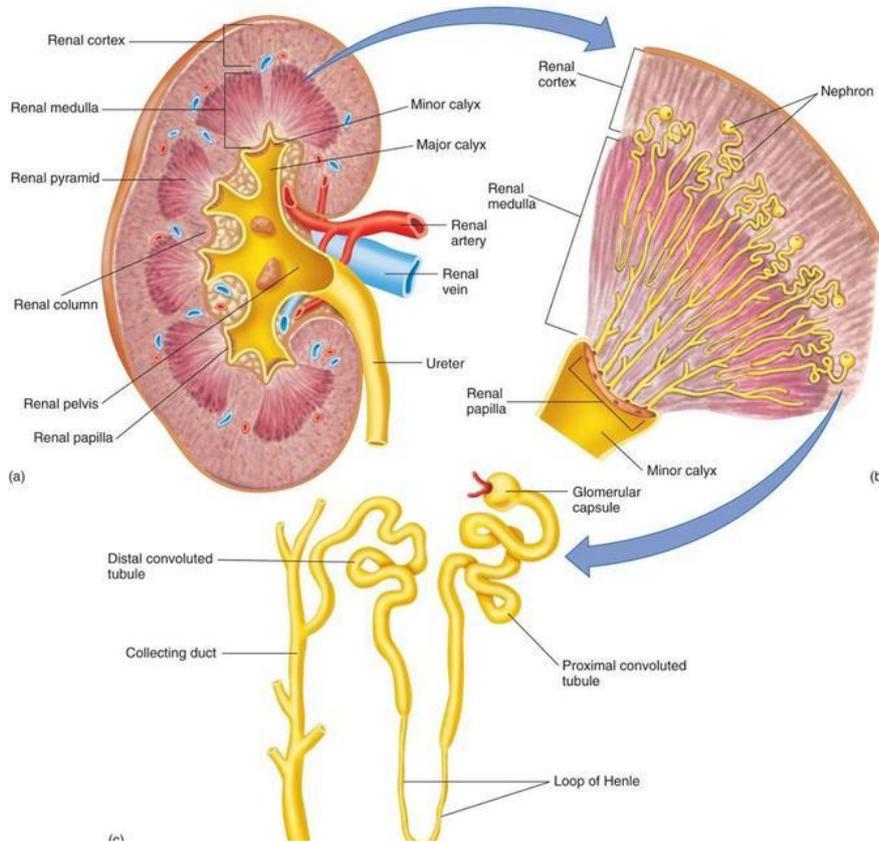


Anatomía interna del riñón humano

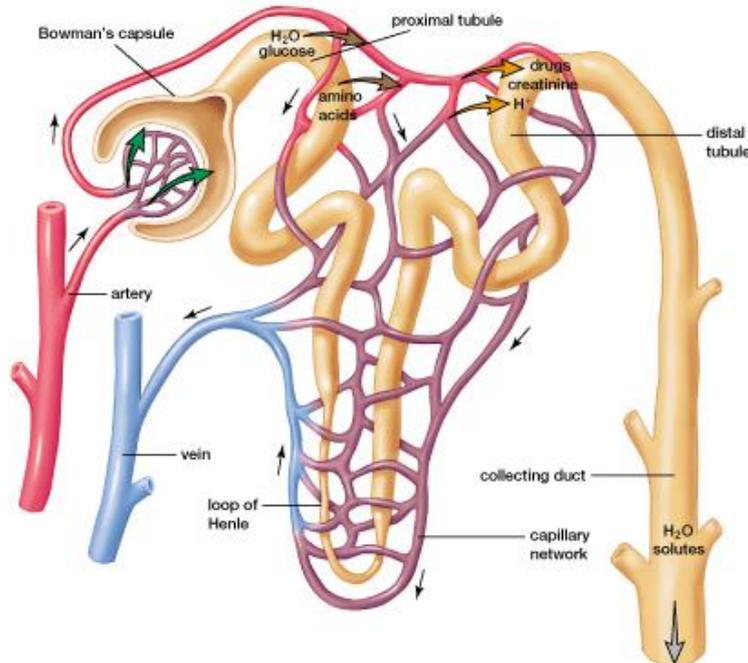


Anatomía externa (A) e interna (B) del riñón de la vaca

Posteriormente, se explicaría la estructura interna en nefronas, de forma progresiva con las siguientes imágenes (tanto en ésta como en la siguiente página): riñón → médula renal → pirámides renales → nefronas.



Estructura interna del riñón humano: pirámides renales y nefronas



Detalle de una nefrona

En la segunda mitad de la sesión, los alumnos realizarían, en grupos, la disección del riñón de vaca. El papel del profesor en esta segunda parte sería de apoyo, para que los alumnos pudieran realizar todas aquellas consultas que necesitaran durante el proceso de la disección e identificación de las estructuras del riñón. En todo momento estarían disponibles las imágenes proyectadas para que sirvan de guía a los alumnos.

Desarrollo del resto de sesiones

Para las sesiones en el aula, se utilizaría básicamente el método de clases magistrales, pero muy participativas, animando a los alumnos a expresar sus conocimientos, aspectos que hayan oído al respecto, etc. Para ello se contaría con la ayuda de una presentación *Powerpoint* con esquemas, imágenes y vídeos. Se entregaría una copia impresa de la presentación a cada alumno para que pudieran hacer seguimiento de las sesiones de forma más cómoda. Dicho *Powerpoint* no se adjunta porque finalmente no se desarrolló para ser puesto en práctica debido al cambio de tema a impartir durante el *Practicum II-III* en el colegio Compañía de María de Zaragoza.

Propuesta de evaluación de la práctica

Por una parte, se realizaría la evaluación de la actividad mediante una encuesta *one minute paper* y mediante la observación del trabajo realizado en las sesiones prácticas. Con la información facilitada por los alumnos y con la escala de observación realizada por el profesor, juntamente con los resultados en el examen teórico (y en el test de retención, que detallaré más adelante), considero que quedaría valorada la actividad como tal; ya que se valora el desarrollo de la misma, el aprendizaje efectivo de los alumnos y su grado de satisfacción sobre la actividad (tanto a nivel de adquisición de conceptos, de desarrollo de procedimientos científicos, de claridad de la exposición... como del tiempo dedicado, de su utilidad para el aprendizaje desde su punto de vista, etc.; además de darles la oportunidad a realizar sugerencias y propuestas de mejora).

En cuanto a la evaluación del aprendizaje de los alumnos, las sesiones prácticas serían evaluadas mediante una escala de observación durante el trabajo en grupos, en la que se valoran: actitud, participación y corrección en el seguimiento de los pasos de la disección, y la correcta utilización del instrumental; y mediante un examen práctico, en el que se valorarían tanto los conocimientos conceptuales (identificación de estructuras y relación de éstas con su función en el sistema) como los procedimentales (habilidades para diseccionar: manejo del instrumental, abordaje para el estudio anatómico de los órganos, respeto y conservación de las estructuras anatómicas de los órganos, etc.).

La nota del examen práctico, junto con la observación durante las sesiones prácticas, representaría el 25% de la calificación final. El 75% restante correspondería al examen teórico (que incluiría preguntas sobre aspectos tratados en las prácticas), aunque se tendrían también en cuenta las tareas para casa y la actitud y participación en clase.

El motivo de realizar la evaluación de las prácticas se debe a que considero imprescindible evaluar todo tipo de actividad realizada con los alumnos, ya que es parte fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje. En cuanto al tipo de evaluación para éstas, considero que la evaluación de laboratorio y las pruebas de prácticas estructuradas son los métodos más oportunos porque nos permiten evaluar tanto el proceso como el producto, y valorar también una serie de competencias técnicas de forma objetiva (las

competencias de laboratorio valoradas incluirían la observación, la manipulación, la interpretación o competencias técnicas como la disección).

En cuanto a la evaluación mediante examen teórico escrito, éste incluiría diferentes tipos de preguntas: definiciones, preguntas cortas, preguntas de verdadero y falso (y razonar la respuesta), interpretación de gráficas, etc. Considero que el uso de diferentes tipos de preguntas nos dará una información más completa sobre el aprendizaje de nuestros alumnos, tal y como indica Sanmartí (2007) en su obra *Diez ideas clave. Evaluar para aprender*. Las preguntas cortas, por ejemplo, según Prades (2005), sirven para demostrar el aprendizaje profundo porque requieren la construcción de la respuesta y evaluamos así objetivos referidos a la explicitación de las fases de un proceso, así como valorar el uso del vocabulario y el razonamiento conceptual propio del área de la biología; motivo por el cual serían las más abundantes del examen.

3.2 Desarrollo de la Propuesta Realizada durante la Experiencia Práctica

Tal y como he mencionado anteriormente, la actividad propuesta no ha podido ser aplicada durante mi estancia en el centro debido a un cambio de tema. Además, el nuevo tema no ha permitido la realización de la actividad práctica extrapolada y, por requisitos ajenos a mi voluntad (confirmación del tema con poca antelación, disposición de poco tiempo para la preparación de la propuesta didáctica aplicable al aula, disposición de pocas sesiones para la explicación del tema...), me veo obligado a simplificar la aplicación de la actividad, sin sesiones prácticas y haciendo uso simplemente de una presentación *Powerpoint* y de vídeos de *YouTube*.

Tema y nivel de aplicación

"Regulación y coordinación en los animales", 1º de Bachillerato, grupo de 15 alumnos.

Conocimientos previos necesarios

Para conocer los conocimientos de los alumnos, decido realizar un test inicial la semana en la que iniciamos el segundo periodo de prácticas, es decir, unos 20 días antes de empezar a impartir el tema, para detectar ideas previas y valorar los conocimientos de los alumnos. De este modo, tal y como he comentado anteriormente (en el esbozo de la propuesta inicial), puedo establecer lo que el alumnado sabe (sus ideas, su "ciencia", su conocimiento, su nivel...) como punto de partida y esto me permite dar un enfoque u otro a la preparación de la actividad a desarrollar, adaptándola a las necesidades de los alumnos.

Los resultados más destacables del test inicial realizado (el cual se incluye como anexo III) son los siguientes:

- La mayoría conocen la existencia de dos sistemas de regulación y coordinación. Algunos, en cambio, creen que el sistema de regulación es el hormonal y el nervioso es un sistema de coordinación. Otros indican que existen varios sistemas (circulatorio, nervioso, hormonal, linfático, muscular, excretor...).
- Bastantes alumnos tienen claro que sinapsis es el proceso mediante el cual se transmite información entre neuronas, la conexión o comunicación entre ellas, y que en este proceso intervienen los neurotransmisores. Algunos, en cambio, simplemente lo relacionan con neurotransmisores o conexión entre neuronas. Otros indican que es el espacio existente entre neuronas.
- La mayoría cree que los neurotransmisores son neuronas que realizan respuestas o elementos que transportan información de unos órganos a otros. Sólo dos alumnos saben que son sustancias químicas que se transmiten entre neuronas. Algunos dejan la pregunta en blanco. Ninguno de ellos cita ejemplos.
- La mayoría sabe que las hormonas son sustancias producidas por una glándula endocrina y que se expulsan al torrente sanguíneo, provocando un cambio en el organismo (alguno incluso indica "órgano concreto"); y saben poner ejemplos, pero todos ellos de hormonas sexuales (estrógenos, testosterona o progestágenos), tan sólo dos citan hormonas no sexuales (insulina y adrenalina). Hay respuestas erróneas, como "sustancias segregadas por las células", "sustancia vertida a la sangre o al exterior", "segrega sus sustancias en el sistema hormonal" o *hipófisis* como ejemplo de hormona.
- La mayoría deja en blanco la pregunta sobre la posibilidad de que una misma sustancia sea hormona y neurotransmisor. Algunos creen que sí, otros creen que no, pero tan sólo dos alumnos razonan su respuesta: "no, porque las hormonas pertenecen al sistema hormonal y los neurotransmisores al nervioso, y son sistemas diferentes" y "no, porque los neurotransmisores van por los nervios y las hormonas por la sangre".
- La mayoría responde que el líquido cefalorraquídeo (LCR) es un líquido del cerebro o segregado por el bulbo raquídeo o que circula por el bulbo raquídeo (es decir, lo relacionan con el bulbo raquídeo y/o el cerebro). Algunos incluyen que circula por la médula espinal también. Algunos diferencian erróneamente, como partes diferentes, cerebro y encéfalo. Otros dejan la pregunta en blanco.
- La gran mayoría deja en blanco la pregunta sobre las meninges, mientras que varios alumnos las asocian al cerebro. Tan sólo un alumno responde que "recubren el cerebro y lo protegen".
- La mayoría deja en blanco la pregunta sobre el sistema nervioso autónomo (SNA). Algunos lo relacionan con acciones involuntarias, con el bulbo raquídeo o con un sistema independiente del resto. Un único alumno responde "sistema nervioso que se encarga de las acciones que realizamos constantemente sin ser conscientes de ello (latido cardíaco, respiración...)", pero lo acaba relacionando únicamente con el bulbo raquídeo. Otros: "sistema de locomoción involuntaria con base en médula y bulbo raquídeo" o "regula acciones involuntarias".

Las conclusiones que podemos extraer ante estos resultados son que, en general, desconocen el SNA, el LCR, las meninges, la gran cantidad de hormonas existentes (excepto las hormonas sexuales) y la diferencia terminológica entre cerebro y encéfalo; así como que existen ideas previas generalizadas y otras más individuales o personales.

Ideas previas generalizadas:

- La sinapsis es el espacio entre neuronas.
- El SNA se localiza en el bulbo raquídeo.
- Los neurotransmisores son neuronas que transmiten información o elementos que transmiten información entre órganos.

Ideas previas personales:

- Las hormonas son sustancias químicas vertidas a la sangre o al exterior.
- La hipófisis es una hormona.
- El SNA es un sistema de locomoción involuntaria con base en la médula espinal y el bulbo raquídeo.
- Las hormonas segregan sus sustancias en el sistema hormonal.

Ante estas conclusiones, la presentación *Powerpoint* que elaboro como material de apoyo para el desarrollo de la unidad didáctica presta especial atención al proceso de sinapsis y a la transmisión del impulso nervioso (en este segundo caso, por deseo explícito de la profesora del centro), al SNA, a los diferentes tipos de hormonas y a las diferentes acciones que éstas pueden tener en el organismo, al eje hipotálamo-hipófisis, al uso correcto de la terminología técnica (cerebro como una de las partes del encéfalo y no viendo ambos como términos sinónimos o partes diferentes dentro del SNC) y a los conceptos que desconocen. Además, a lo largo de las explicaciones, pongo de manifiesto los errores detectados en el cuestionario y destaco argumentos para desarraigar sus concepciones alternativas.

Por otra parte, las tareas de investigación que deben realizar en casa son sobre efectos de drogas a nivel de sinapsis y sobre el mecanismo de acción de las píldoras anticonceptivas (cuya composición son hormonas, y en su mecanismo de acción interviene el eje hipotálamo-hipófisis). De este modo, los alumnos deben trabajar en profundidad estos aspectos, y contrastar lo que descubren con sus creencias previas.

En cuanto a conocimientos previos necesarios (o prerequisites para el aprendizaje), considero que los alumnos deberían tener unas nociones mínimas sobre varios aspectos conceptuales, vistos más superficialmente en otros cursos previos (o en otros temas de este mismo curso), como son:

- La existencia de un líquido intracelular y un líquido extracelular, así como las diferencias entre uno y otro, generando una diferencia de potencial y de concentraciones entre interior y exterior.
- Las características del tejido nervioso.
- La composición del sistema nervioso, formado por neuronas y células de sostén.
- La existencia de fibras nerviosas mielínicas y amielínicas.
- El funcionamiento de la sinapsis, mediante neurotransmisores, y las diferentes zonas observables en la unión entre dos neuronas.
- La existencia de diferencias en el grado de desarrollo del sistema nervioso de invertebrados y de vertebrados.
- La organización del sistema nervioso en central (SNC) y periférico (SNP).
- La existencia de un sistema nervioso autónomo (SNA) y sus dos componentes, el simpático y el parasimpático.
- La existencia de las meninges y su función.
- La existencia del líquido cefalorraquídeo (LCR) y su función.

- La existencia de receptores (de diferentes tipos) distribuidos por todo el cuerpo (externa e internamente), y algunos agrupados en órganos de los sentidos.
- Las diferencias entre el sistema nervioso y el endocrino.
- La existencia de una gran cantidad de hormonas y su mecanismo de acción al ser liberadas al torrente sanguíneo.
- La existencia del eje hipotálamo-hipófisis, como conexión más importante del sistema nervioso con el sistema endocrino.
- La existencia de feromonas y algunas de sus funciones.

Relación con el Plan de estudios

Objetivos

1. Comprender la necesidad de un sistema nervioso y un sistema hormonal, y reconocer la íntima relación existente entre ellos.
2. Comprender cómo se realiza la transmisión del impulso nervioso.
3. Conocer la existencia de receptores externos e internos que informan a los centros nerviosos de las variaciones del medio.
4. Comprender que órganos efectores realizan respuestas a estas variaciones.
5. Valorar la necesidad de un sistema que module las conexiones.
6. Reconocer la importancia de las vías de comunicación para el correcto funcionamiento del sistema.
7. Comprender que a medida que aumenta la complejidad del grupo animal aumenta la complejidad de los centros moduladores, que deben ser más desarrollados y efectivos.
8. Conocer las diferentes hormonas en los animales y su función.
9. Establecer la conexión entre el sistema nervioso y el sistema hormonal (eje hipotálamo-hipófisis).

Conceptos

- Los sistemas de coordinación: sistema nervioso y sistema endocrino.
 - Modelo de regulación de ambos sistemas.
- El sistema nervioso:
 - Estructura del sistema nervioso.
 - El impulso nervioso y su transmisión.
- Sistema nervioso de los invertebrados.
- Sistema nervioso de los vertebrados:
 - Sistema nervioso central (SNC): desarrollo embrionario, partes anatómicas, funciones, composición (sustancia gris y sustancia blanca), meninges y líquido cefalorraquídeo (LCR).
 - Sistema nervioso periférico (SNP): nervios craneales y nervios espinales.
 - Sistema nervioso autónomo (SNA): simpático y parasimpático.
 - Integración nerviosa.
- Receptores.
- Efectores.

- El sistema hormonal:
 - Hormonas y tipos de acción hormonal.
 - Feromonas.
- Hormonas de los invertebrados.
- Hormonas de los vertebrados:
 - Tipos de hormonas.
 - Eje hipotálamo-hipófisis, hormonas adenohipofisarias y neurohipofisarias.
 - Otras glándulas endocrinas y sus hormonas.
 - Aplicación hormonal en ganadería.

Procedimientos

- Utilización de una presentación de *Powerpoint*, de la cual los alumnos disponen de una copia impresa desde el primer día de clase.
- Elaboración de esquemas en la pizarra.
- Visualización de vídeos (tanto en el aula como en casa) para comprender mecanismos o procesos abstractos o de elevada complejidad.
- Realización de actividades que permitan comprender al alumnado los mecanismos nerviosos y hormonales.
- Comparación de distintos actos reflejos, acciones voluntarias y acciones involuntarias: debate-discusión sobre la involuntariedad o voluntariedad de la respiración, la actividad cardiaca, el pestañeo...
- Utilización de libros y documentos para realizar diversas investigaciones relacionadas con los sistemas nervioso y hormonal.
- Consulta y lectura crítica de bibliografía especializada.
- Comparación de la complejidad nerviosa: animales invertebrados y vertebrados.
- Realización de trabajos en equipo e individualmente.
- Investigación bibliográfica de las aplicaciones hormonales (concretamente en las píldoras anticonceptivas) y sobre los efectos del consumo de drogas en el SNC.

Actitudes

- Valoración de la importancia de los sistemas de coordinación, en especial del sistema nervioso, para mantener la integridad de los organismos.
- Reflexión sobre la actuación de las drogas y los fármacos estimulantes en el sistema nervioso.
- Fomento de actitudes saludables para conseguir un correcto funcionamiento de los sistemas de coordinación.
- Reflexión sobre las consecuencias del deterioro del SNC, y la necesidad de protegerlo, relacionándolo unos con hábitos de vida saludable y la educación vial, entre otros, y reconociendo que las costumbres y hábitos poco saludables pueden contribuir a la degeneración neuronal.

Criterios de evaluación

- Comprender la importancia de la especialización de las células nerviosas.
- Saber que, además de los órganos de los sentidos, existen otros receptores.

- Comparar el sistema endocrino con el sistema nervioso, señalando sus diferencias y semejanzas.
- Comprender el significado evolutivo del sistema nervioso según la complejidad del animal y sus adaptaciones.
- Distinguir entre sistema nervioso central y periférico.
- Conocer las tres divisiones principales del encéfalo de los vertebrados y sus funciones.
- Comprender las diferencias anatómicas y funcionales de las fibras nerviosas mielínicas y amielínicas.
- Saber cómo se lleva a cabo la transmisión del impulso nervioso entre neuronas.
- Comprender el acto reflejo y saber en qué se diferencian los reflejos simples de los condicionados.
- Entender el funcionamiento del SNA con sus dos componentes.
- Diferenciar entre hormonas, neurohormonas y feromonas.
- Comprender la importancia del eje hipotálamo-hipófisis y su autorregulación mediante *feedback* negativo.
- Saber que una producción excesiva o insuficiente de hormonas provoca enfermedades y reconocer algunas de ellas.

Aspectos prácticos

Duración del tema

Inicialmente, se me concedieron 8 sesiones, es decir, 8 horas lectivas, distribuidas en sesiones de 55 minutos de lunes a jueves (duración de dos semanas). Pero finalmente, debido a unas sesiones de formación afectivo-sexual y una salida al teatro, únicamente dispuse de 7 sesiones para realizar la exposición del tema. Un par de días antes del examen, dispuse de media sesión para aclarar dudas.

Realización individual o en grupo

Para las actividades en casa, mi intención inicial era proponer tanto trabajo individual (para las actividades de consulta bibliográfica sencillas) como trabajo cooperativo (para las actividades de investigación: efectos de la cocaína a nivel de sinapsis, y composición y mecanismo de acción de las píldoras anticonceptivas).

Finalmente, debido a la falta de tiempo para organizar grupos y realizar un posterior debate por equipos en el aula (que es la parte que considero más interesante y provechosa de la actividad), me veo obligado a solicitar que realicen las tareas de forma individual y que me las entreguen. Por ello tengo que proceder a su corrección en casa y darles *feedback* por escrito.

Sí que hubiera preferido poder realizar la actividad de forma cooperativa, dando diferentes informaciones a los diferentes miembros de cada grupo para que realizaran una puesta en común en el equipo, de modo que entre todos pudieran resolver la pregunta central. La actividad se completaría posteriormente con un debate en el gran grupo. De ese modo hubiera conseguido un mejor aprendizaje significativo y también contribuir a la competencia de trabajo en equipo y de exposición oral y debate. Hubiera

podido evaluar no sólo la búsqueda de información (y su comprensión y juicio crítico), sino también las habilidades de los alumnos para argumentar, debatir, transmitir sus conocimientos, etc. Considero que se tratan de temas de interés para los alumnos y que tienen vinculación con su vida cotidiana; de hecho, la actividad de las pastillas anticonceptivas no la había programado inicialmente en el diseño de la propuesta didáctica (mi planteamiento inicial era que investigaran sobre la noticia reciente de la suspensión, por parte de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios, de la autorización de comercialización de fármacos con calcitonina para administración intranasal como tratamiento de la osteoporosis; para abordar aspectos como la menopausia, la osteoporosis, la regulación de la calcemia, etc.), sino que la incorporé tras la asistencia a las sesiones de formación afectivo-sexual, impartidas por el grupo de psicólogos y sexólogos Martínez Bardají a los alumnos de 1º de Bachillerato.

Materiales necesarios

Ante la imposibilidad de realizar prácticas, todas las sesiones se desarrollaron en el aula, siendo necesario simplemente un proyector y una pantalla blanca, así como conexión a Internet (para poder disponer de vídeos de *YouTube* previamente seleccionados) y los cables de conexión entre mi portátil y el proyector.

Papel del profesor durante las actividades propuestas

Mi papel como profesor en las clases magistrales ha sido el de comunicador, transmisor de conocimientos, fundamentalmente. No obstante, también he realizado otros papeles:

- Facilitador de enlaces de interés para visualizar vídeos y esquemas sobre el funcionamiento de la bomba Na^+ / K^+ y sobre la propagación del impulso nervioso, tanto en el aula como en casa.
- Potenciador de la participación activa de los alumnos, realizando preguntas abiertas y solicitando lluvias de ideas, a partir de las cuales edificábamos entre todos y complementábamos los conceptos que deseaba transmitir.
- Aclarador de dudas.
- Guía para la búsqueda de información necesaria para la realización de las tareas.

Desarrollo de las sesiones en el aula

Tal y como he comentado anteriormente, el desarrollo de mi unidad didáctica se realiza mediante clases magistrales, pero muy participativas, animando a los alumnos a expresar sus conocimientos previos, aspectos que hayan oído al respecto, curiosidades relacionadas con el tema, dudas, etc. Para ello elaboré una presentación *Powerpoint* completa, con esquemas, imágenes y vídeos, de la cual se entregó una copia impresa a cada alumno para que pudieran hacer seguimiento de las sesiones de forma más cómoda y no tener que perder el tiempo en clase con dictados para que tomaran apuntes, sino simplemente tener que hacer pequeñas anotaciones.

Esta presentación se elaboró, como he comentado en el apartado sobre conocimientos previos, teniendo en cuenta los resultados y conclusiones extraídas de la realización del cuestionario inicial. Además, se fue modificando a medida que avanzamos en el tema y los alumnos manifestaban dudas sobre lo explicado, la mayoría

de ellas por mi falta de experiencia como docente en Secundaria y haber considerado que había aspectos que ya habían visto en cursos anteriores y que en realidad no era así.

En las exposiciones a lo largo de las sesiones, hice hincapié en aquellos aspectos en los que pude comprobar que existían ideas alternativas entre alguno o varios de los alumnos. Sobre todo con aquellas detectadas al realizar el test de conocimientos inicial, pero también de aquellas que se iban detectando en clase con las lluvias de ideas que pedía a los alumnos al empezar a tratar la mayoría de aspectos del temario.

Como anexos finales ("otros anexos"), se adjuntan tanto la presentación inicial como otra con las *slides* que se fueron añadiendo en respuesta a dudas o a modo de aclaración de conceptos que no quedaban del todo claros durante la clase en la que se abordaban por primera vez (y otras con las aclaraciones previas al examen).

No es posible realizar sesiones prácticas, como he citado en el apartado de materiales necesarios, debido a que el tema no se presta a la realización de prácticas de laboratorio en Secundaria. En estudios universitarios sí que es factible realizar la disección de cadáveres para observar el sistema nervioso periférico (plexos braquial, plexo lumbosacro, cadenas ganglionares...), secciones de encéfalo o de médula espinal, estudios anatómicos mediante tinciones, etc. Pero estas prácticas no son viables en Secundaria debido a la dificultad que supone tener que conseguir muestras adecuadas para su estudio y a la necesidad de fijar en formol los órganos debido a su consistencia en estado natural impidiendo la realización de cortes para su estudio.

Evaluación

Teniendo en cuenta las premisas de la profesora del centro (básicamente, la evaluación debía consistir en un examen escrito con preguntas sobre contenidos conceptuales presentes en la presentación *Powerpoint* o en el libro de texto), elaboré una propuesta de examen, la cual figura como anexo IV. Esta propuesta de examen escrito incluía preguntas de diferentes tipos: cortas, definiciones, verdadero/falso (y su razonamiento), de procesos, etc. Por otra parte, mi intención era que las tareas realizadas en casa (y los debates en torno a éstas, en caso de haberse podido realizar) fueran evaluados y calificados, de modo que se utilizaran instrumentos de evaluación diversos para recoger información de forma múltiple y variada, mejorando así la evaluación tal y como explica Sanmartí (2007).

Dicha propuesta no pudo llevarse a cabo debido a que el examen debía incluir también el tema anterior (transporte y excreción en los animales) impartido por la profesora del centro, quien seleccionó 6 de mis 11 preguntas, las cuales se muestran en el anexo V. Me gustaría puntualizar que no considero que la selección por ella realizada sea la más idónea, ya que se centra en preguntas de carácter más memorístico ("reproductivas") que de razonamiento. Por otra parte, y como se puede observar, la profesora decidió variar considerablemente la puntuación de las mismas, motivo por el cual me vi obligado a aumentar el nivel de exigencia a la hora de corregir los exámenes.

Además, por lo que me indican los alumnos, las tareas que se mandan para casa no se valoran para la evaluación y calificación (sólo como parte de la actitud, que se usa para redondear la calificación final). Eso supuso que los alumnos no se esforzaran en la realización de las mismas y que únicamente dos alumnos entregaran ambas tareas; la primera sí que la realizaron la mayoría, pero la segunda tan sólo 5 alumnos.

3.3 Propuestas de mejora

Desde mi punto de vista, la evaluación es muy importante, por varios motivos, coincidiendo en algunas de las ideas clave sobre la evaluación de Sanmartí (2007):

- Es el motor del aprendizaje (de ella depende tanto el qué y cómo se enseña como el qué y cómo se aprende).
- Su principal finalidad es la regulación de la enseñanza y el aprendizaje, una evaluación formativa que se basa en el refuerzo de los éxitos y la reconducción de los errores mediante la realización de más ejercicios o tareas similares.
- El error es necesario y debe ser objeto de estudio para revelar la naturaleza de las representaciones o de las estrategias elaboradas por el alumno. Hay que entenderlo como un punto de partida para aprender.
- Debe ser realizada tanto por profesores como por compañeros, pero lo más importante es que el alumno aprenda a autoevaluarse.
- Es una condición necesaria para mejorar la enseñanza.
- Su función calificadora y seleccionadora también es importante.
- La amenaza de más exámenes o de repetir curso no motiva a los alumnos a esforzarse más en aprender, mientras que los pequeños éxitos sí son motivadores para seguir esforzándose. Yo aquí añadiría que una evaluación inadecuada (que no es exigente, que no se corresponde con lo explicado en el aula y/o con los criterios de evaluación "acordados"...) puede tener un efecto desmotivador.

Es por ello que las primeras propuestas de mejora que me gustaría comentar guardan relación con la evaluación, tanto del aprendizaje de los alumnos como de mi función como profesor, y serían las siguientes:

- ❖ **Evaluación diagnóstica inicial** → Mejorar la prognosis realizada mediante el cuestionario inicial (anexo III), en el cual únicamente contemplaba contenidos y su conocimiento, tratando de detectar concepciones alternativas y de valorar los conocimientos previos de los alumnos, como colectivo, con la finalidad de establecer un punto de partida para su aprendizaje.

Un cuestionario bien diseñado me hubiera aportado más información: estrategias y razonamientos espontáneos, actitudes ante el estudio y hábitos adquiridos, así como detectar qué prerequisites no conocen los alumnos y cuáles conocen y simplemente deben recuperar (basta con una pequeña ayuda para que los reincorporen). Debería haber incluido pues preguntas más abiertas como: "*¿Conoces el tema que vamos a tratar?*", "*¿Crees que es un tema fácil o difícil?*", "*¿Te interesa el tema?*", "*¿Lees previamente los apartados que se abordarán en la siguiente sesión?*", "*¿Cómo prepararás el estudio del tema de cara al examen?*", etc.

Otra opción podría haber sido un formulario KPSI (*Knowledge and Prior Study Inventory*), el cual nos sirve tanto antes de iniciar la unidad didáctica (para una evaluación diagnóstica y como introducción de los objetivos que queremos conseguir con la unidad) como al final (antes del examen escrito, como valoración del grado de consecución de los objetivos). Es una importante herramienta de autoevaluación y autorregulación del alumno.

❖ **Evaluación durante el proceso de aprendizaje** → Incorporación de más pruebas intermedias, como por ejemplo un *one minute paper* sobre contenidos y/o procesos o mecanismos al finalizar los apartados de: impulso nervioso y sinapsis, SNC, SNA, hormonas en los invertebrados y eje hipotálamo-hipófisis. De este modo, podría haber proporcionado más *feedback* a los alumnos sobre su aprendizaje y, al mismo tiempo, me hubiera sido útil para detectar si su evolución era la adecuada y esperada.

❖ **Evaluación de la enseñanza y del papel del profesor** → Incorporación de más *one minute paper* sobre valoraciones de mi modo de enseñar. A lo largo de las dos semanas durante las cuales impartí clase a los alumnos de 1º de Bachillerato, les entregué dos encuestas o *one minute paper* sobre los aspectos más interesantes y los que no hubieran quedado claros (anexo VI). Dichas encuestas las realicé al finalizar la primera y la última clase.

Fueron muy útiles para valorar mi actuación, mi esfuerzo, mi preparación, mis explicaciones... Los alumnos valoraron muy positivamente mi papel docente, con una media de 8'23 sobre un máximo de 10 (6 como valoración más baja y 9'5 como más alta). Como aspectos negativos destacaron:

- Algunas explicaciones demasiado rápidas: Era consciente de ello, debido a los "recortes" que he sufrido durante el desarrollo de las prácticas por el viaje a Portugal, las sesiones de formación afectivo-sexual y el teatro.
- El exceso de contenidos.
- La falta de paciencia (comentario "*tienes poca paciencia*"): También soy consciente de ello (aunque otros han valorado positivamente mi paciencia). Soy exigente y perfeccionista, y no me gusta perder el tiempo; agradezco el comentario porque sé que es un aspecto en el que tengo que trabajar.
- El exceso de actividades para casa: Aunque yo considero que han sido pocas (efectos de la cocaína, composición y mecanismo de acción de las pastillas anticonceptivas y el visionado de algunos vídeos para facilitar la comprensión de algunos fenómenos complejos), este alumno opina que "*la biología es una asignatura más explicativa que práctica (al menos estos temas) y bien transmitida durante estas dos semana, de modo que no requiere tanto trabajo en casa*". Estoy, en parte, de acuerdo con él, ya que no se trata de un tema con problemas de matemáticas, de física o de química, en que la repetición de ejercicios refuerza el aprendizaje. Sin embargo, como estudiante he aprendido mucho más significativamente realizando trabajos por mi cuenta (con la consulta de diferentes fuentes y la construcción de mi aprendizaje) que estudiando contenidos facilitados por los profesores en las sesiones teóricas; de modo que considero fundamental el trabajo personal, de forma autónoma y crítica, y ese era el objetivo perseguido con estas actividades.

Como aspectos positivos destacaron:

- La muestra de interés y preocupación por los alumnos y su aprendizaje.
- El uso de vídeos.
- La realización de clases amenas y dinámicas, bien preparadas y presentadas.
- La resolución de todas las dudas que se planteaban en clase.

Pese a la utilidad de estos *one minute paper*, considero que contribuyeron poco a la mejora del aprendizaje de los alumnos, que era mi objetivo. Aunque en parte sí: la primera de ellas me permitió detectar dudas para repasar en la siguiente sesión (ya que era la primera vez que se les explicaba el potencial de membrana); y la segunda me sirvió para ver qué puntos no habían quedado claros y así poder preparar la sesión de repaso/dudas con más material.

Es por ello que considero interesante incorporar dos *one minute paper* más en sesiones intermedias, incluyendo preguntas sobre mi modo de enseñar y los ritmos seguidos en el aula, como por ejemplo: "*¿Crees que el ritmo seguido en las explicaciones es adecuado o demasiado rápido?*", "*¿Qué no has entendido y cómo crees que podría explicarlo para que se entendiera mejor?*", "*¿Han quedado claros los aspectos más importantes? ¿Cuáles crees que son?*"...

- ❖ **Instrumentos de evaluación** → Tal y como expone Sanmartí (2007), la evaluación debería contar con la utilización de instrumentos diversos, ya que es necesario recoger información de forma múltiple y variada debido a que cualquier aprendizaje contempla diversos tipos de objetivos.

Considero que hice el intento de recoger información por diferentes vías, como los *one minute paper*, las tareas a realizar en casa, el examen escrito, el test de retención (detallado más adelante) y mediante preguntas abiertas y orales al final de las clases. Pero tal vez no fueron suficientes; personalmente me hubiera gustado, en caso de haber podido realizar prácticas de laboratorio, evaluar las mismas mediante una **escala de observación** durante el trabajo de los alumnos en grupos (valorando actitud, participación y corrección en el seguimiento de los pasos de la disección, y la correcta utilización del instrumental) y mediante un **examen práctico** (valorando tanto conocimientos conceptuales como procedimentales), tal y como se describe en el apartado "*Esbozo de la propuesta inicial*".

También me hubiera gustado poder realizar las dos tareas para casa de forma cooperativa, y completarlas posteriormente con un debate en el gran grupo. De modo que podría haber evaluado la competencia de trabajo en equipo y las habilidades para la exposición oral y el debate, así como la búsqueda de información (y su comprensión y juicio crítico).

Continuando con la autocrítica constructiva, otros aspectos en los que considero que podría haber trabajado mejor y que podrían modificarse para mejorar la propuesta didáctica son los siguientes:

- ❖ **Actividad práctica** → La experimentación y la práctica en laboratorio debería ser la parte central de la enseñanza de las ciencias (Veselinovska, Gudeva, y Djokic, 2011). Es por ello que considero fundamental encontrar una actividad práctica viable para realizar en laboratorio. Tal vez, con mayor antelación, se podría haber tratado de conseguir material para realizar una práctica extrapolada a la de la propuesta inicial, es decir, la disección de un encéfalo de perro fijado en formol como mejor opción. Otra posibilidad sería conseguir otro tipo de materiales, como cortes/secciones en parafina, tanto de encéfalos sanos como de encéfalos con alguna patología, para su observación y estudio mediante el uso del microscopio óptico. Para ello, en ambos casos, sería necesario solicitar ejemplares o muestras a profesores de anatomía de la Facultad de Veterinaria, y su obtención dependería de la disponibilidad de éstos. Otra opción sería el uso de TACs (tomografía axial computerizada) o RMNs (resonancia magnética nuclear) de pacientes humanos (o perros), para mostrar las diferentes partes del encéfalo. Opino, sin embargo, que esta actividad sería menos enriquecedora que la disección o la observación de cortes/secciones al microscopio, y que serían necesarias explicaciones técnicas previamente. Tal y como se proponía en el "*Esbozo de la propuesta inicial*", estas prácticas se realizarían en grupos y serían evaluadas del mismo modo que el descrito en la misma.

- ❖ **Trabajo cooperativo y debate** → Tal y como he detallado en el apartado de "*Desarrollo de la propuesta realizada durante la experiencia práctica*" y en puntos anteriores de este apartado de "*Propuestas de mejora*", otro aspecto a modificar, en caso de disponer de más tiempo, sería la realización de las tareas para casa de forma cooperativa (y no individual como se han realizado), y completarlas posteriormente con un debate en el gran grupo. De esta manera, los alumnos podrían haber desarrollado habilidades sociales, como base de la inteligencia emocional y de la incorporación de actitudes y valores para toda la vida (Ferreiro, 2002).
Creo que este tipo de tareas se podría haber llevado a cabo en el supuesto de no haber tenido que renunciar a una de las 8 sesiones inicialmente programadas.
- ❖ **Desarrollo general de las sesiones en el aula** → Considero que una posible mejora, a intentar aplicar al menos en alguna de las sesiones, sería el dar mayor protagonismo al alumno y que el papel del profesor fuera más de guía y conductor del temario. Sin embargo, dudo que se me hubiera permitido llevar a cabo esta metodología. Por otra parte, opino que sería fundamental conocer bien al grupo de alumnos (y considero que no es el caso, ya que los conocía de pocos días) y que cabe la posibilidad de que la madurez de los alumnos no fuera suficiente para ese tipo de sesiones.
- ❖ **Investigación sobre la retención** → Por último, y como un apartado distinto, me gustaría exponer el estudio realizado sobre la retención, el cual está vinculado a la asignatura *Evaluación e Innovación docente e Investigación educativa en Biología y Geología*. Previamente, comento aquí la propuesta de mejora del test realizado y de aspectos a modificar en base a los resultados obtenidos.
Mi intención era realizar una pequeña prueba 3-4 semanas después de haber realizado el examen, sin previo aviso, para realizar una comparativa entre los resultados obtenidos en el examen y los obtenidos en dicha prueba, valorando así la retención de los alumnos.
En la aplicación de la propuesta durante el *Practicum II-III*, pude realizar una valoración similar a las dos semanas, la cual adjunto como anexo VII.
La primera mejora a realizar al respecto sería incrementar el tiempo transcurrido tras la realización del examen escrito, pasando de dos semanas a cuatro; esto no fue posible debido a las fechas de la realización del examen y de la presentación del estudio en las *II Jornadas de Evaluación e Innovación docente e Investigación educativa en Biología y Geología*.
Por otra parte, a partir de las conclusiones extraídas de este estudio, considero necesarias otras propuestas, las cuales consisten en la realización de cambios en la exposición del sistema endocrino, en general, y del eje hipotálamo-hipófisis, en particular. Posiblemente, le debería haber concedido más tiempo; fue la última parte de la unidad didáctica y se mezclaron las ganas por acabar de los alumnos y mi deseo de poder explicar todo el temario, a costa de tener que acelerar un poco el ritmo seguido en el aula. Otra posible modificación sería el uso del debate comentado anteriormente para trabajar sobre estos aspectos, haciendo especial hincapié en el eje hipotálamo-hipófisis y su mecanismo de regulación.

3.4 Estudio de investigación sobre la retención

Enmarcado en la asignatura de *Evaluación e Innovación docente e Investigación educativa en Biología y Geología*, y relacionado con la aplicación de la propuesta didáctica durante el *Practicum II-III*, realicé un pequeño estudio de investigación sobre el efecto del método de enseñanza en la retención de los alumnos.

La idea de este estudio surge de la lectura del artículo "*The effect of teaching methods on cognitive achievement in biology studying*", de Veselinovska, Gudeva, y Djokic (2011), en el cual sus autores se plantean, partiendo de la utilización de tres métodos que describen (experimentación en laboratorio, clase magistral y uso de presentaciones *Powerpoint*), ¿cuál de ellos debería tener prioridad? Su objetivo es determinar cómo afecta la secuencia en el uso de los diferentes métodos para el éxito académico y la retención.

Para ello, realizan 3 grupos de 20 alumnos de biología de primer año, los cuales se someten a un examen escrito de 20 preguntas antes de empezar el tema (*pre-test*). El tema se explica en diferentes sesiones, siguiendo un orden distinto en el uso de los diferentes métodos según el grupo:

- Grupo 1: Laboratorio - Magistral - *Powerpoint*.
- Grupo 2: Magistral - *Powerpoint* - Laboratorio.
- Grupo 3: *Powerpoint* - Laboratorio - Magistral.

Los alumnos realizan el mismo examen una vez finalizada la explicación (*post-test*), y también lo realizan 30 días después (*retention test*), sin saber que deberán realizar este último examen. Los resultados obtenidos, analizados estadísticamente utilizando un test ANOVA unifactorial para determinar si existen o no diferencias significativas entre los grupos, son los siguientes:

- *Pre-test*: Sin diferencias significativas entre grupos.
- *Post-test*: Los resultados obtenidos por el grupo 3 son mejor que los del grupo 1, que a su vez son mejores que los del grupo 2, con diferencias significativas.
- *Retention test*: Los resultados de los grupos 1 y 3 son similares y superiores a los del grupo 2 con diferencias significativas.

Pese a no disponer de los resultados de las tres combinaciones no consideradas en el estudio, me aventuraría a decir que cabría esperar mejores resultados con la combinación de los 3 métodos valorados con el siguiente orden: prácticas de laboratorio, seguidas de presentaciones *Powerpoint* (con vídeos, esquemas e imágenes) y, por último, clases magistrales o conferencias. Personalmente opino que ésta es la mejor combinación ya que se inicia con la experimentación práctica, captando así la atención del alumno e introduciéndolo en un ambiente ideal para que se plantee opciones para realizar el trabajo que debe ejecutar, que ejercite sus habilidades para resolver problemas, para que piense, para que reflexione, para que realice hipótesis y para que manipule. Posteriormente, se sigue con presentaciones *Powerpoint*, que permiten fijar conceptos, procesos, mecanismos y otros aspectos abstractos (o difíciles de reproducir en el laboratorio), con ayuda de herramientas visuales (fotografías, esquemas de procesos, vídeos...). Y para finalizar, las clases magistrales en las que se

resalten los aspectos más importantes y en las que, desde mi punto de vista, sería interesante que participaran los alumnos manifestando sus dudas para que pudieran ser aclaradas.

Este artículo me pareció muy interesante, y pensé en poner en práctica algo parecido durante el *Practicum II-III*. Obviamente, el estudio no podía reproducirse del mismo modo: disponía de un único grupo de 14 alumnos y no podía realizar sesiones prácticas (por falta de laboratorio y por cuestiones propias del tema a impartir), entre otros. No obstante, decidí realizar una investigación cuyo objetivo consistiera en la valoración del aprendizaje de los alumnos de 1º de Bachillerato en el tema impartido (*Sistema nervioso y sistema endocrino*) en función del método docente utilizado, centrándome no tanto en los logros académicos que alcanzan los alumnos sino en su retentiva, en lo que recuerdan de lo visto durante dos semanas de clase y tras la realización de un examen escrito.

En mi estudio de investigación parto de dos hipótesis iniciales, en base a los resultados obtenidos por Veselinovska, Gudeva, y Djokic (2011), y a las propuestas de Dale (1946) y a las reflexiones de Stice (2009):

Hipótesis 1: En el test de retención (anexo VII), los alumnos deberían recordar mejor aquellos aspectos para los que se han utilizado vídeos y esquemas en clase (y deberían haber mirado también en casa, ya que se les facilitaron los links), es decir, el potencial de acción. Y peor aquellos aspectos puramente memorísticos, que simplemente han escuchado en clase y leído en casa: definición de hormona, división funcional del encéfalo y sus funciones, y los dos tipos de sinapsis.

Hipótesis 2: En las preguntas sobre el funcionamiento de la bomba Na^+ / K^+ y del eje hipotálamo-hipófisis del test de retención (estas preguntas no fueron incluidas en el test final por decisión de la profesora del centro), los alumnos deberían obtener resultados similares a los obtenidos en la pregunta sobre el potencial de acción, ya que se trabajaron de forma similar en clase.

Por otra parte, y pese a no incluirse en este trabajo, me apasionó indagar en la asociación del *Cono de la experiencia* de Dale y los porcentajes sobre la retención en función del sentido que interviene en la recepción de la información. Dicha asociación es falsa y errónea, tal y como demuestran Thalheimer (2006) y Molenda (2003).

Este estudio se adjunta, casi en su totalidad (a excepción de la introducción por no resultar repetitiva) como anexo VIII. En "otros anexos", se incluye el póster presentado en las *II Jornadas de Evaluación e Innovación docente e Investigación educativa en Biología y Geología*.

4. Conclusiones

La realización del *Practicum II-III* ha sido, desde mi punto de vista, la mejor formación posible para nuestra futura profesión como docentes en centros de Educación Secundaria. No sólo nos ha permitido observar a profesores con una gran experiencia y aprender de ella, observando sus metodologías y dinámica en el aula, a la vez, que analizar aspectos a mejorar o simplemente modificar para probar de obtener mejores resultados; sino que nos ha ofrecido la posibilidad de entrar en contacto directo con la realidad del aula.

Con esa *realidad del aula* me refiero a tener que enfrentarnos a todos los aspectos que comprende el proceso de enseñanza-aprendizaje: planificación, diseño de actividades, desarrollo de metodologías y gestión del aula, y evaluación (en todos sus aspectos: diseño de las pruebas, corrección de éstas y calificación de los alumnos). Todo ello, sin olvidar dos aspectos que considero fundamentales:

- La interacción con los adolescentes y sus realidades diarias, ver a nuestros alumnos como lo que realmente son (personas con sus inquietudes, aspiraciones, temores, problemas...), y no como "simples" alumnos o estudiantes.
- La necesidad de cometer nuestros primeros errores como profesores, valorándolos como el medio para aprender y modificar nuestra docencia, y como motor de la necesaria adaptación, de forma constante, a la situación y al grupo de alumnos con el que trabajemos.

Me gustaría destacar también que esta experiencia práctica y real me ha motivado, ha creado en mí un sentimiento de vocación y responsabilidad inesperados, y me ha llevado a reflexiones que nunca hubiera imaginado al empezar este Máster. Durante el primer cuatrimestre, un profesor nos deleitó con una cita de Anton Chejov: "*Los hombres inteligentes quieren aprender; los demás enseñar*". ¿Qué tal si, como profesores, tratamos de seguir aprendiendo de nuestros alumnos y del mundo en el que vivimos, y tratamos de enseñarles a aprender y, sobre todo, a *QUERER* aprender?

No obstante, una vez finalizado este Máster y haber realizado una valoración de las asignaturas cursadas, debo expresar mi descontento general con el sentido práctico en nuestra formación como docentes. Inicialmente, esperaba mucho de las asignaturas generales de pedagogía, didáctica, docencia, psicología, educación emocional, etc., las cuales me decepcionaron considerablemente. También el *Practicum I* supuso, para mí, una decepción, tanto por cuestiones de organización y comunicación como por las funciones a realizar durante la estancia en el colegio

Pese a ese descontento general, que puede ser algo personal, debido a haber depositado unas expectativas demasiado altas para este Máster, a continuación destaco algunos aspectos positivos que ha me aportado:

- Mi opinión sobre la didáctica y el proceso de enseñanza-aprendizaje se ha visto modificada, restando importancia a algunos aspectos que valoraba en exceso y destacando otros que habían pasado un tanto desapercibidos hasta ahora, como

puede ser el componente afectivo en la educación de los adolescentes (¿será que yo he sido un niño-chico feliz?).

- En las asignaturas de *Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Biología y Geología* y *Evaluación e innovación docente e investigación educativa en Biología y Geología* se nos han presentado varios ejemplos de actividades para realizar con alumnos de secundaria, como la observación de rocas ornamentales en la Plaza del Pilar, el trabajo con egagrópilas, la identificación botánica, la herramienta OIKOS, las unidades de *Más Ciencia*, las unidades SATIS, la actividad o programa "El mercat" (el mercado), diseñado por Fina Vert (profesora de secundaria de *Biología y Geología* del Instituto Castell d'Estela de Amer), la identificación de microorganismos de agua dulce... Son todas ellas herramientas útiles, prácticas y con un elevado potencial para poder llevarlas el día de mañana al aula. Pero el aspecto más importante, el verdadero valor de estas asignaturas, al menos para mí, es que nos han permitido comprobar, demostrarnos a nosotros mismos, que podemos diseñar actividades para aplicar en el aula. En otras palabras, nos han servido para hacer desaparecer ese miedo o respeto inicial que creo que, si no todos, la mayoría teníamos. Tal vez salga mal en un primer intento, pero aprenderemos de nuestros errores de principiante y realizaremos las modificaciones oportunas y necesarias para que la actividad sea provechosa para nuestros alumnos.
- La experiencia práctica con los alumnos durante el *Practicum II-III* me ha dado ilusión suficiente para seguir trabajando y mejorando; ha sido una experiencia totalmente motivadora y ha generado en mí una nueva vocación.
- Y a nivel personal, el volver a estudiar de nuevo y observar los resultados hasta ahora obtenidos (pese al bajo nivel de exigencia de la mayoría de asignaturas) potencia mi autoestima y me da fuerzas para preparar unas oposiciones o seguir estudiando aquello que sea necesario en cada momento.

Podríamos decir que aquí finaliza este Trabajo Fin de Máster, fruto del trabajo de estos nueve meses, de esfuerzos, de renunciaciones, de sacrificios..., como lo han sido todas las propuestas de unidades didácticas, memorias de *Practicum*, programaciones y portfolios... elaborados durante este Máster. Pero no me gustaría finalizar sin resumir mi opinión personal sobre este Máster: Considero que este *Máster en profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas* es un primer ladrillo en nuestra formación como docentes en la Enseñanza Secundaria, la cual irá adquiriendo forma con nuestra voluntad, responsabilidad y compromiso de ayudar a nuestros alumnos, con la experiencia práctica, con la ayuda de nuestros futuros compañeros y con una continua formación y actualización pedagógica.

5. Bibliografía

- Anderson, H. M. (ed.). (2004). Dale's Cone of Experience. Recuperado el 11 de mayo de 2013, de:
http://www.etsu.edu/uged/etsu1000/documents/Dales_Cone_of_Experience.pdf
- Ausubel, D.P. (1976). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognitivo*. México: Editorial Trillas.
- Claxton, G. (1987). *Vivir y aprender*. Madrid: Alianza.
- Dale, E. (1946). *Audio-Visual Methods in Teaching* (1ª edición). New York: Dryden Press. Recuperado el 8 de mayo de 2013, de:
http://ocw.metu.edu.tr/file.php/118/dale_audio-visual_20methods_20in_20teaching_1_.pdf
- Ferreiro, R. (2002). *Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo. Una nueva forma de aprender y enseñar: el constructivismo social*. México: Editorial Trillas.
- Garrido, J. (2010). *Las ranas y el efecto Pigmalión: 43 relatos para una escuela y una sociedad inclusivas*. Barcelona: Editorial Graó.
- Mas, C., Negro, A. y Torrego, J.C. (2012). Creación de condiciones para el trabajo en equipo en el aula. En Torrego, J.C. y Negro, A. (coords.), *Aprendizaje cooperativo en las aulas. Fundamentos y recursos para su implantación* (pp. 105-112 y 131-137). Madrid: Alianza Editorial.
- Molenda, M. (2003). Cone of Experience. Submitted for publication in Kovalchick, A. & Dawson, K., Ed's, *Educational Technology: An Encyclopedia*. Recuperado el 10 de mayo de 2013, de:
http://media.openedu.com.cn/media_file/netcourse/asx/xdjyjs/public/05xgzy/bg10.pdf
- Novak, J.D. y Gowin, B.D. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Prades, A. (2005). *Les competències transversals i la formació universitària*. [Tesis doctoral]. Universitat de Barcelona, Facultat de Pedagogia, España. Disponible en <http://www.tesisenred.net/handle/10803/2346>
- Rojas, E. (1998). *El hombre Light*. Madrid: Ediciones Temas de Hoy.
- Rojas, J. y Vivas i Elías, P. (2009). Estructura grupal. En Vivas i Elías, P., Rojas, J. y Torras, M.E., *Procesos de grupos* (pp. 7-24). Barcelona: UOC. Disponible en http://materials.cv.uoc.edu/c.docent/P09_80542_00397.pdf
- Rojas, J. y Vivas i Elías, P. (2009). El Liderazgo. En Vivas i Elías, P. y Rojas, J. y Torras, M.E., *Dinámica de grupos* (pp. 34-38). Barcelona: UOC. Disponible en http://materials.cv.uoc.edu/c.docent/P09_80542_00397.pdf

- Sanmartí, N. (2007) *Diez ideas clave. Evaluar para aprender*. Barcelona: Graó.
Disponibile en
http://experienciascomunicativas.files.wordpress.com/2012/11/10_ideas_clave_e_valuar_para_aprender.pdf
- Sanmartí, N. y Jorba, J. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua*. Madrid: MECD (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte).
- Stice, J. (2009). A refutation of the percentages often associated with Edgar Dale's "cone of learning". *American Society for Engineering Education*. Recuperado el 11 de mayo de 2013, de:
http://search.asee.org/search/fetch?url=file%3A%2F%2Flocalhost%2FE%3A%2Fsearch%2Fconference%2F19%2FAC%25202009Full1546.pdf&index=conference_papers&space=129746797203605791716676178&type=application%2Fpdf&charset
- Teruel, M.P. (2000). La inteligencia emocional en el currículo de la formación inicial de los maestros. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 38 (pp. 141-152). Recuperado el 15 de diciembre de 2012 de:
http://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1223493322.pdf
- Teruel, M.P. (2009). A propósito del optimismo. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 66 (pp. 217-230). Disponible en:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27419066012>
- Thalheimer, W. (2006) "People Remember 10%, 20% ... Oh, Really?", *Work-Learning Research, Inc*. Recuperado el 9 de mayo de:
http://www.willatworklearning.com/2006/05/people_remember.html
- Veselinovska, S.S., Gudeva, L.K., & Djokic, M. (2011). The effect of teaching methods on cognitive achievement in biology studying. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15(0), 2521-2527.
- Zapico, L. y Prado, E. (2007). *Enseñanza del Español como Lengua Vehicular a Alumnos Inmigrantes. Unidades Didácticas y Orientaciones para la Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: Editorial CEP.

6. Anexos

ANEXO I - Informes de las prácticas de *Interacción y convivencia en el aula*

(realizadas conjuntamente con Almudena Bielsa, Rebeca Calavia y Blanca de Lope)

PRÁCTICA 1- CREACIÓN DE CONDICIONES Y ORIENTACIÓN PARA EL TRABAJO DE EQUIPO EN EL AULA (*Grupal*)

**** ¿QUÉ SON LAS TÉCNICAS GRUPALES?**

Son técnicas que favorecen la interacción y la cohesión del grupo, generando un clima de confianza en el que fluye la espontaneidad. Son juegos donde interviene una parte afectivo-vivencial y se les suma la parte cognitiva para ser considerados "técnicas". Engloba por tanto las experiencias vitales, el contexto del grupo y la reflexión, con la puesta en común y las conclusiones obtenidas.

Hay distintos tipos de técnicas grupales y se usan en las distintas fases por las que pasa un grupo. Cada fase, dentro de la evolución natural del grupo, requerirá determinadas técnicas grupales, siendo clave en todo momento la actitud de quien dirige el grupo. En una técnica grupal es muy importante que los miembros del grupo no se violenten; como se tratan contenidos de índole personal, cada participante tiene derecho a decidir hasta qué nivel quiere implicarse en la actividad, cuánta información quiere transmitir e incluso, si en algún momento lo que se cuestiona o trata le incomoda, puede no participar (en el contexto de aula varían las normas habituales cuando se desarrollan técnicas grupales). Se debe prestar mucha atención a cómo se trata la información en la técnica grupal porque ésta es de carácter personal. El docente juega un rol muy importante, debe crear las condiciones y dejar claras las "reglas del juego", así como iniciar la interacción. Siendo importante la técnica, prima la actitud del docente como persona que dirige el grupo. (Mas, Negro, y Torrego, 2012).

**** DINÁMICA DE GRUPO PLANTEADA EN CLASE**

- Antes de empezar con la sesión práctica como tal, el profesor plantea unas preguntas al grupo: "¿Qué sensación tenéis de la asignatura?", "¿Cómo estáis, cómo os sentís?". El grupo responde con silencio, una persona rompe el hielo diciendo que está un poco desubicado con los horarios, organización de las asignaturas... y se bromea con un comentario: "Somos de ciencias, no sentimos nada"; a lo que irónicamente respondió: "La hipótesis del profesor sería inicialmente: no tenemos sentimientos, aunque sabemos que eso no es así".

- Individualmente, cada miembro del grupo escribe su nombre en la parte superior de un folio y lo divide en cuatro cuadrantes con la siguiente información: dos aficiones, dos

motivos por los que ha decidido estudiar el "Máster de Profesorado", dos adjetivos con los que se sienta identificado y el título de una canción que le guste.

- Posteriormente, moviéndose por toda la clase, cada uno de nosotros compartimos nuestro folio con el resto de compañeros, con una actitud de no juicio en todo momento. En silencio, únicamente con lenguaje no verbal.

- Una vez los alumnos hemos visto la información de todos nuestros compañeros, se hacen grupos de cuatro personas y cada grupo elige una canción que le apetece escuchar entre las citadas por los miembros del mismo.

- Se escoge mediante votación individual una canción para ser escuchada de entre las canciones seleccionadas por cada grupo. La audición se realiza con los ojos cerrados o la vista fija en un punto con el fin de centrar la atención tanto en la música como en las sensaciones que percibimos; es un ejercicio de consciencia emocional. Como el profesor considera que las cuatro canciones seleccionadas previamente pueden aportar matices muy diferentes, finalmente se escucha un fragmento de las canciones no seleccionadas y la canción seleccionada al completo.

- Finalmente todos nos sentamos en círculo, dejando un espacio abierto a la reflexión, la puesta en común y la obtención de conclusiones.

** DESCRIPCIÓN DE EXPERIENCIAS	** REFLEXIONES TEÓRICAS
La pregunta inicial directa del profesor ha creado sorpresa y desconcierto. El clima de aula no es de confianza.	Inicialmente el grupo no está maduro y no hay confianza, de modo que es normal que nadie conteste. Si se hubiera planteado al final, tras haber realizado las dinámicas de grupo, habiéramos sido más participativos.
Intercambiar información da sensación de ofrecer algo tuyo a los demás.	Establecer un primer contacto a modo de presentación de los miembros del grupo.
Inicialmente los miembros del grupo somos prácticamente desconocidos, un agregado.	Con la técnica grupal creamos vínculos de grupo, se configura la estructura del mismo y se busca una identidad común.
Se orienta la tarea y a las personas generando vivencias de disfrute durante el desarrollo de la técnica.	Favorecemos la interacción en el aspecto personal y la atención a la materia, se genera cohesión en el grupo.
Surge vergüenza, sorpresa ante lo que comparten los demás, vulnerabilidad... y miedo, ansiedad o desorientación.	Inicialmente, en cualquier grupo se viven un cúmulo de sensaciones que afectan a todo el grupo, incluido el profesor.
Conocemos matices de los integrantes del grupo y del grupo en sí.	Conocer diferentes matices de los miembros del grupo ayuda a integrarlos.
Al tener los ojos cerrados percibimos la música de distinta manera.	Los sentidos influyen en cómo recibimos la información.
Empatizamos con los compañeros mediante las emociones que han aparecido en el grupo, se acepta todo el espectro a nivel emocional.	Los sentimientos no son juzgables, todos los integrantes, incluido el docente, tienen que estar en actitud de no juicio.
Entramos en contacto con nosotros mismos al centrar la atención y bloquear sentidos (la vista supone la recepción de la mayor parte de información).	Entrar en contacto interno despierta la creatividad. Lo evocador provoca que se genere identidad.

La música nos produce nostalgia y nos transmite sentimientos: libertad, paz, optimismo, positividad, tristeza...	La música nos transmite un amplio abanico de sensaciones, resulta evocadora e identificadora, crea identidad.
De toda la información que los compañeros comparten con nosotros recordamos lo más afín, fijamos mejor aquellos aspectos en los que las otras personas coinciden con nosotros.	La información que recibimos la integramos a partir de nuestro autoconcepto.
Asociamos un matiz emocional a las personas.	Asociar un matiz emocional permite al individuo salir de la etiqueta.

** CONCLUSIONES

Las dinámicas realizadas corresponden a técnicas sencillas y de corta duración, en las que se pide a los alumnos tratar temas de bajo compromiso. El grupo se encuentra en una fase inicial de formación-orientación, no se da la situación de grupo sino de agrupamiento, lo que ocurre en grupos que no se conocen. Dependiendo de la edad de los alumnos, las manifestaciones son distintas, aunque por lo general aparecen expectativas positivas respecto a lo que puede conseguirse dentro del grupo. Los alumnos comienzan a interactuar, a conocer a sus compañeros y al profesor, a la vez que comienzan a conocer sus tareas y responsabilidades dentro del grupo. Lo importante es que los alumnos se conozcan con el fin de que se cree un clima de confianza y aprecio, el profesor debe facilitar las relaciones entre ellos, explicar las expectativas y ser ejemplo de comportamiento. Las dinámicas en esta fase son de presentación, de conocimiento, y de confianza y aceptación. Esta fase es conveniente abordarla a principio de curso, con procedimientos adecuados a la edad ya que se busca que el alumnado interactúe y asimile las normas del grupo; es un primer paso para que la clase sea un grupo y dentro de él tener diferentes equipos. Es muy importante identificar en qué fase se encuentra el grupo con el que vamos a trabajar y las habilidades que tienen, realizar un seguimiento del grupo para ver las habilidades que van adquiriendo y cómo evoluciona. Sólo así podremos conocer las necesidades de los alumnos y fomentar un aprendizaje cooperativo en el aula.

Extrapolamos la dinámica grupal a cómo debería proceder un profesor en el aula:

- 1 - Presentarse al entrar en el aula. Favorece que el alumno le conozca y se establezca un primer contacto profesor-alumno.
- 2 - Establecer cómo se va a trabajar, la metodología y la evaluación. El simple planteamiento de los objetivos empieza a diluir la ansiedad, conocer cómo se va a proceder y con qué fin genera seguridad en el grupo disponiéndolo para aplicar técnicas grupales.
- 3 - Transmitir tranquilidad al grupo dirigiendo el desarrollo de la técnica grupal hacia donde profesor y alumnos se sientan más cómodos. Nuestros temores o ansiedades crecen si los rechazamos, debemos reconocer los aspectos negativos de nosotros mismos y aceptarlos en la medida de lo posible para poder trabajar con ellos; el profesor no puede reflejar su miedo ante la clase, debe diluirlo cambiando de registro si de alguna manera algo le incomoda.
- 4 - Prestar atención a los grupos y sus necesidades, a la par que orientarlos y dirigirlos respecto a ellas. En las técnicas grupales se considerará tanto el espacio como las relaciones (en 1:1 o en grupos), ya que ambos son factores claves para facilitar la cohesión en el grupo y diluir la ansiedad inicial.

PRÁCTICA 2 - ESTRUCTURA GRUPAL (Òscar García)

** ¿QUÉ ES LA ESTRUCTURA GRUPAL?

Desde una *visión clásica*, se hace referencia a aquellas características de un grupo que surgen de las interacciones que llevan a cabo las personas y a las normas que regulan las relaciones recíprocas. Se asume que en los grupos hay diferencias entre las personas, las cuales se reflejan en la propia intervención, en la influencia que pueden llegar a tener, en los intereses que puede representar una actividad para los miembros... Estas diferencias, consecuencia de la interacción, crean desigualdades, estableciendo los fundamentos a partir de los cuales se conforma la estructura del grupo. El lugar que ocupa cada una de las personas que forman el grupo será resultado de esas desigualdades → La estructura no se refiere a las relaciones que mantienen los miembros de un grupo, sino a las posiciones de dichas personas y su relación con las posiciones de otras. Así, aparecen los siguientes conceptos:

- **Rol social** ⇒ Conjunto o pauta de comportamientos que se esperan de alguien vinculado a una determinada posición dentro del grupo. Es el *aspecto descriptivo de la posición*, las expectativas que comparten los miembros de un grupo sobre el comportamiento de las personas que ocupan cada posición dentro del mismo. Los roles sociales están relacionados con el teatro, hacen referencia a aquellos papeles que representamos en la sociedad. La experiencia personal es muy importante para ir definiendo nuestro propio e intransferible rol social, pero existen también fuentes externas que proporcionan información para conformar nuestro repertorio de roles: escuela, familia, medios de comunicación, contexto laboral...
- **Estatus** ⇒ Tipo de evaluación, prestigio, importancia o valor que pueden asociarse a las diferentes posiciones, dando lugar a una jerarquía. Es el *aspecto evaluativo de la posición*. No es el prestigio que otorgamos a nuestra posición, sino el valor que nos otorgan los demás, es una resultante de la construcción de los otros. Estatus subjetivo → Primera impresión de las comparaciones (individual). Estatus social → Acuerdo en la valoración del estatus subjetivo (colectivo). Un mayor estatus puede conferir más influencia en las decisiones grupales. Algunos de los elementos que otorgan estatus son: dinero, profesión, grado de educación, género, raza, características biológicas (altura, color de la piel...).
- **Grado de cohesión o unidad** ⇒ Atracción del grupo hacia las personas que lo forman. Es la *fuerza que obliga a no abandonar el grupo*, continuar adherido a él; el atractivo que desprende. Depende del grado en que los estatus están bien definidos. Cohesión ↔ Atracción interpersonal. Un grupo puede ser atractivo por:
 - Sus metas, características de sus miembros, funcionamiento, prestigio...
 - Las necesidades de las personas de filiación, reconocimiento, seguridad...
 - Las expectativas de beneficio que puede proporcionar formar parte del grupo.
 - La comparación con otros grupos a los que se ha pertenecido anteriormente.
 Las consecuencias de la cohesión son: más comunicación, más influencia social, más aceptación de las normas, más productividad y más satisfacción.

- **Normas de grupo** ⇒ Reglas que especifican cuál es o debería ser la conducta aceptable para el grupo, establecidas por el mismo. Son *pautas de comportamiento*; patrones o expectativas de actuación compartidas por los componentes del grupo que prescriben el comportamiento apropiado y correcto. Deben caracterizarse por:
 - Tener un carácter compartido (elaboración con participación de los miembros; así se interiorizan y aumenta la conciencia de grupo y su compromiso).
 - Ser claras, explícitas (más cuanto más formal sea el grupo) y no excesivas.
 - Definir derechos y obligaciones (motivos para ser premiados o sancionados).

En cambio, desde la *visión psicosocial*, un grupo no puede reducirse a "un conjunto de elementos que, para cumplir un objetivo, sólo deben procurar ensamblarse de forma correcta" (visión clásica), ya que significaría que los grupos son autónomos y su estructura es sólo el resultado de cómo los miembros se relacionan dentro de él.

La visión clásica no contempla el papel que representa la sociedad y la manera en qué un grupo establece relaciones con ésta. La visión psicosocial considera que es importante el modo en qué el grupo se organiza, pero matiza que la estructura de un grupo no depende exclusivamente de él, sino también de la sociedad (*la sociedad en un nivel más macro y el grupo en un nivel micro se determinan*).

La estructura grupal, pues, hace referencia a los elementos estables de un grupo, resultado de la interacción en el interior del propio grupo y la relación que guarda con la sociedad. Estos elementos comienzan en el nacimiento del grupo y van adquiriendo estabilidad a medida que el grupo alcanza cierta madurez. El grupo tiene un carácter psicológico, es como un armazón del que no somos conscientes y que nos sirve de orientación, da pautas de qué hacer, cómo hacerlo y qué papel ocupamos en él. Es una dinámica normativa; todos los grupos tienen normas, incluso las anarquías.

La eficacia o grado de rendimiento de un grupo depende de que cada uno de los miembros ocupe una posición específica que facilite ese fin.

**** DINÁMICA DE GRUPO PLANTEADA EN CLASE**

El primer ejercicio que se nos propone realizar en la sesión, tras una breve explicación teórica, es comentar en grupos reducidos 5 cuestiones:

1. ¿Cuáles son las normas necesarias para que una clase funcione?

Nuestras impresiones iniciales iban encaminadas a que las normas deben ser fundamentalmente el orden y el respeto, tanto hacia el profesor como entre alumnos; así como aquellas que establece la legislación y el centro. En la puesta en común entendemos que las normas tienen diferentes funciones:

- Prescribir (aquellos comportamientos correctos).
- Proscribir (aquellas sanciones explícitas para quien incumple las normas).
- Dar contención y seguridad, generar estabilidad emocional en el grupo.
- Ayudar a conseguir los objetivos marcados por el grupo.

Las normas no deben ser rígidas, deben tener algo de flexibilidad, aunque es un factor que depende de la personalidad de cada uno.

2. ¿Quién establece las normas?

Inicialmente consideramos que las normas están establecidas por la sociedad, la legislación, el centro educativo, el profesor... aunque pensamos también que, en el

aula, el grupo como tal, ciertas normas deben establecerse de forma compartida y consensuada, entre alumnos y profesor. En la puesta en común, se habla del momento en que se deben establecer las normas (primeros días del curso) y que hay que ser consistente y consecuente con ellas (no dejar pasar comportamientos definidos como inadecuados), y se remarca el carácter dinámico de las normas.

3. *¿Qué comportamientos se asocian a un buen profesor?*

En el grupo reducido, destacamos aspectos como el liderazgo, la cercanía, la flexibilidad... y que sepa impartir su asignatura y sea accesible a los alumnos, pero marcando ciertos límites. Estos comportamientos se completan con la discusión en común: que sea moderado, negociador en conflictos, imparcial (que no tenga preferencias), objetivo... En cuanto al liderazgo, se resalta que no hay que entrar en dinámicas de lucha de poder, si un alumno asume el rol de líder y consigue ese estatus (conflicto de rol), no hay que humillarlo, ya que se puede volver en nuestra contra y estar reforzándolo, dándole más poder como líder del grupo, en lugar de lo contrario; hay que intentar determinar por qué le dan ese respeto. Además, hay que asumir que no se puede agradar a todos, si lo intentamos perderemos nuestro sitio.

4. *¿Cómo podemos generar más cohesión?*

La principal idea que se nos ocurre para fomentar la cohesión del grupo es la empatía, es decir, empatizar con los alumnos para que se sientan cómodos y así puedan relacionarse mejor entre ellos y con el profesor. En la puesta en común, se pone de manifiesto que es necesario aceptar nuestro rol y que el grupo no nos cuestione, así como proponer actividades para fomentar la interacción y aumentar la participación de los alumnos.

5. *Hablar libremente sobre el estatus.*

En cuanto al estatus, iniciamos el debate con la confusión entre rol, posición y estatus. Una vez entendida la diferencia (*rol* como el aspecto meramente descriptivo de la posición, con unas funciones asociadas, vs *estatus* como su aspecto evaluativo, otorgado por el grupo en base a sus percepciones y valoraciones de los roles), discutimos sobre cómo se consigue el estatus que le corresponde a uno como profesor. En la puesta en común se hace hincapié en que no hay que inmiscuirse en parcelas que no nos competen, que no son de nuestra responsabilidad (todos tenemos poder o autoridad en nuestra parcela).

El segundo y último ejercicio de la sesión consiste en elegir una situación vivida por alguno de los miembros del grupo, una experiencia en nuestra vida como escolares en la que se ponga de manifiesto la pérdida de liderazgo, el no respeto de normas... y representarla posteriormente. A continuación exponemos las situaciones representadas y las consecuencias de los comportamientos de alumnos y profesores:

- Un profesor se equivoca diciendo "leotardo" en lugar de "leopardo" en la explicación de un problema matemático; cuando los alumnos lo corrigen, no acepta el error. Al no ser capaz de asumir su error, el profesor pierde liderazgo y autoridad.
- En la entrega de notas, una alumna con un 4'7 altera el desarrollo normal de la clase, interrumpe y constantemente critica las correcciones de la profesora. La profesora decide corregir el examen en clase para que la alumna compruebe porque tiene ese 4'7,

pero le dedica demasiado tiempo y atención a esta alumna, dándole protagonismo y reforzando así su mal comportamiento.

- Unos alumnos escupen por la ventana de clase; el escupitajo le cae a un señor que paseaba por allí, el cual decide entrar al colegio y hablar con el Director. Cuando el Director entra en la clase y pregunta quién ha sido, nadie declara haber realizado tal conducta, de modo que se instaura un castigo general. Este tipo de castigos no son útiles porque no son justos ni proporcionados.

- Alboroto entre dos alumnos que se molestan el uno al otro constantemente y no permiten al profesor seguir con su explicación. Como castigo, el profesor decide hacer copiar a ambos alumnos.

- Por último, nos detendremos un poco más en la experiencia representada por nuestro grupo, en la que, estando en clase de francés y ante la petición de la profesora para que lea en alto, un alumno lanza un compás hacia la profesora, clavándolo en la pizarra. La profesora, continuando con la actividad que se estaba llevando a cabo, solicitó al alumno que leyera en voz alta el texto en francés, como al resto de sus compañeros, y éste se negó. Ante la insistencia de la profesora (que argumentaba que tenía que hacerlo como el resto de sus compañeros), el alumno se fue poniendo cada vez más nervioso y su negativa final fue lanzar el compás contra la profesora. Como respuesta al susto que supuso tal acto, la profesora se echó a llorar y salió del aula en busca del Director, quien tuvo que acudir al aula para pedir versiones y ver qué había ocurrido y tomar las medidas oportunas. En este caso, en que la norma se infringe de tal manera, es normal que la reacción del profesor sea de shock, siendo su respuesta imprevisible y dejando el asunto en manos del Director; no obstante, y sin intención de juicio alguno, consideramos que esa actitud conllevará una pérdida de autoridad ante el grupo, repercutiendo en su estatus.

**** DESCRIPCIÓN DE EXPERIENCIAS**

Por una parte, en cada una de las representaciones hemos experimentado sensaciones, todos nosotros empatizábamos con alguno de los protagonistas de estas historias reales. Generalmente, nos identificábamos más con la figura del profesor o profesora, proyectándonos en nuestra futura experiencia como docentes. Las sensaciones eran: miedo e inseguridad (a lo desconocido, a enfrentarse a una clase de 30 o más adolescentes, a que se nos den esas situaciones en clase...), sorpresa (ante comportamientos tanto de alumnos como de profesores), e incluso ira. Algunos de nosotros también experimentamos la necesidad de "juzgar" las reacciones de los profesores y pensar cómo, a priori, actuaríamos nosotros en las diferentes situaciones.

Sin embargo, nos resulta curioso ver cómo, cuando alguno de nosotros había vivido una situación similar en su vida escolar, se identificaba más con el alumno. En este caso no se trataba de una proyección de futuro, sino todo lo contrario, un retroceso al pasado, a su etapa escolar, y brotaban sentimientos de nostalgia y melancolía. Algunos hacíamos un autojuicio de nuestra trayectoria, siendo conscientes del tiempo que hacía que habíamos abandonado ya el instituto, realizando una valoración de nuestra evolución durante esos años de vida universitaria y laboral. También hay que destacar que una de nosotros, por el hecho de ser madre, se ponía en el papel de sus

hijos, uno de ellos ya en edad pre-adolescente, sintiendo sobre todo preocupación por los cambios que éstos puedan experimentar.

Por otra parte, las sensaciones eran más intensas en nuestra representación, sobre todo en mi caso, que representé el papel del alumno que lanza el compás. Experimenté un proceso cambiante, sintiendo inicialmente la rabia y la ira necesarias para poder lanzar el compás y el posterior arrepentimiento y miedo por las consecuencias que aquel acto pudiera conllevar; tal y como imaginamos debió sentir el alumno que vivió la situación.

**** CONCLUSIONES**

Con la realización de esta práctica, comprendemos la complejidad de los grupos y su estructura, y más en aquellos cuya pertenencia no es inicialmente elegida por sus miembros, sino que es una obligación por ley, la cual marca el inicio y el final del grupo. En estos casos, conseguir un buen grado de cohesión es complicado, y el docente juega un papel clave en la gestión del grupo y de él depende en gran medida que el grupo funcione. Como profesores, debemos fomentar un buen clima de aula, dando opción a la interacción entre alumnos y a su participación en clase. Es de suma importancia también que las normas queden fijadas los primeros días del curso (nacimiento del grupo), y que no sean normas impuestas, sino que en la medida de lo posible sean consensuadas entre todos los miembros del grupo. En estas dos primeras sesiones prácticas, hemos podido comprobar los recursos y actividades de los que disponen los profesores para favorecer la estructura del grupo y potenciar la cohesión y así el mejor funcionamiento del mismo.

En relación a los roles, y con la realización de posteriores prácticas, se pone de manifiesto el carácter fundamental del mantenimiento del rol, sin invadir otros roles ni permitir que invadan el de uno. El profesor debe saber estar en su sitio, mantener su espacio, cualquier invasión que reciba deberá afrontarla como una oportunidad para mejorar algún aspecto.

En cuanto a emociones, observamos que al interiorizar el papel, afloran más sentimientos, somos capaces de ponernos más en el lugar de esas personas, y que podemos comprender mejor qué motivos han podido tener las personas involucradas para actuar de una u otra manera, y tratar de no realizar juicios prematuros.

PRÁCTICA 3 - PODER Y LIDERAZGO (Almudena Bielsa)

EL PODER PARA EJERCER INFLUENCIA Y EL LIDERAZGO

Se define “*poder*” como una relación en la que cada uno de los agentes implicados, independientemente de su posición, posee un margen de influencia. Según French y Raven (1975), las cinco *bases del poder* (Rojas y Vivas i Elías, 2009) son:

- ***Poder de coerción o coercitivo*** ⇒ Influir en otro mediante amenazas verbales o violencia física, estímulos aversivos o castigos. Ambas posiciones tienen influencia.
- ***Poder por recompensa*** ⇒ Influir mediante algo que puede interesar o resultar agradable a la otra persona, se ejerce a través de gratificaciones simbólicas, materiales o emocionales, uno tiene los recursos para premiar la conducta del otro. En la relación, una figura ejerce el poder y la otra es el blanco, pero ambas influyen, son dependientes. Si sólo se elogia a un miembro del grupo, éste puede fragmentarse.
- ***Poder legítimo*** ⇒ La influencia la ostenta el cargo, hace referencia a una atribución de funciones por parte de una instancia en cuestión a dicho cargo, en un determinado contexto social. El poder deriva en la estructura formal de autoridad del sujeto A sobre B, de modo que B cree que A está legitimado para ejercer el poder; no deriva de las características de A. Relación interdependiente.
- ***Poder de experto*** ⇒ Se fundamenta en los conocimientos, habilidades y saberes específicos de un sujeto A, los cuales son útiles y/o de interés para un sujeto B; esta situación autoriza el poder de A sobre B. Inter-relación entre liderazgo y poder.
- ***Poder de referencia o referente*** ⇒ Radica en los sentimientos de lealtad, admiración y afecto que B tiene hacia A. Un nivel profundo de poder, A se percibe como un modelo para B por su forma de ser, actuar, nivel de conocimientos, etc.

Las cinco bases tienen sus efectos y son necesarias, pero si se abusa de una de ellas, olvidándose de las demás, se pierde autoridad. Antiguamente existía una cuestión sociológica, en el aula se aplicaba la base de poder asociada a “la letra con sangre entra” es decir, poder coercitivo. Actualmente se potencian otras bases, en función de su personalidad, un profesor se sentirá más cómodo ejerciendo una base de poder u otra, el problema no radica en la base en sí, sino en el uso o el abuso de ella, el cual puede provocar desgaste, por ejemplo la coerción es dañina utilizada repetidamente o de modo vengativo; si abusamos del castigo, éste pierde efecto.

El *liderazgo* según Lewis (Jiménez, 2006) se clasifica en tres tipos:

- ***Régimen autoritario*** ⇒ El líder/profesor controla la clase y castiga a quien se salga de la norma. La tarea se desarrolla con eficacia sólo si el profesor está presente y en el alumno la participación disminuye, la cohesión del grupo se ve mermada. Se relaciona con las bases de poder de coerción y legitimidad.

- **Libertad de grupo sin influencia del líder** ⇒ Si la tarea no se ajusta al grupo sale mal, debe ajustarse a su capacidad de autonomía. Requiere madurez de grupo y de las personas que lo constituyen. Laissez-faire, se deja toda responsabilidad al grupo.
- **Estilo democrático** ⇒ El líder/profesor establece guías y líneas de actuación diferentes para un mismo objetivo, requiere conocimientos previos. Las bases de poder son de experto, de referencia y legítimo, el profesor será un modelo a seguir.

** DINÁMICAS DE GRUPO PLANTEADAS EN CLASE

Establecer en grupo tres estrategias para ejercer poder dentro del aula y determinar qué efectos tienen tanto sobre la tarea cómo sobre la relación:

1. Utilizar la evaluación, mediante un examen o un trabajo, como castigo. Esto favorece que los alumnos presten mayor atención y estudien, aunque como contrapartida empeora la relación profesor-alumno y disminuye la motivación.
2. Orientar la actividad programada en función de la actitud o el comportamiento del grupo. Se puede dirigir la tarea de tal manera que aumente su motivación, hacerla más amena o interesante para los alumnos, reconduciendo e incrementando así su participación; durante el desarrollo de la misma los alumnos trabajarán más cómodos, lo que incrementará la eficacia personal y, por tanto, grupal.
3. Ofrecer como profesor lo mismo que reclamas a tus alumnos. Fomentar en los alumnos valores de orden, pautas, organización, puntualidad... en equilibrio con tu actitud. Se obtiene el respeto por parte de los alumnos.

Se realiza un juego sin roles prefijados a excepción de dos arquitectos designados que preparan, alejados del resto del grupo, una construcción y que posteriormente eligen a 6 personas para llevarla a cabo:



Los arquitectos diseñan el proyecto fuera del aula y el resto del grupo espera a ver cómo se desarrollará cuando vuelvan al aula. Los arquitectos deciden no participar en la construcción, se limitan a exponer cómo quieren que se ejecute la tarea a uno de los trabajadores, el "jefe de obra", el único con quien tratarán y podrá ver una fotografía del proyecto. A éste le traspasan toda la responsabilidad de que cada uno de los trabajadores, elegidos por los arquitectos, desarrolle su tarea asignada y coordinada por el jefe de obra.

**** DESCRIPCIÓN DE EXPERIENCIAS**

Las estrategias para ejercer poder en el aula que se plantearon en casi todos los grupos tienen como denominador común el objetivo final, favorecer al alumno y crear un clima de aula en el que la figura de autoridad se asocie a liderazgo pero sin abuso por su parte, es decir, considerando al alumno. Esto fue así porque para plantear las estrategias recordábamos vivencias en general negativas, asociando con profesores que hemos tenido y han utilizado estas bases de poder negativamente, tratábamos de evitar recaer en lo mismo. Al tratar las estrategias planteadas por los diferentes grupos, se manifestaron sensaciones de desorientación en relación a cómo proceder para evitar el abuso de determinadas bases de poder ante situaciones conflictivas. Se plantearon dudas respecto a cómo ejercer poder para obtener la autoridad a través del respeto por parte de los alumnos, y cómo el contexto influye sobre esto. Al final hubo un sentimiento de confianza positivo, podemos jugar con las bases de poder en beneficio del grupo evitando el abuso.

En el aula, mientras los arquitectos diseñan, el grupo coincide en la sorpresa de ver sobre todo el poder como algo negativo, los compañeros se imaginan en el papel de profesor y piensan en cómo ser lo más justos posible. Se crea un conflicto interior entre lo que conviene hacer y lo que se hará en la práctica, y concluyen que conviene potenciar la base de referencia. Aparecen miedos e inseguridades ante lo que será nuestra profesión y la responsabilidad que conlleva.

Los arquitectos, durante el tiempo de planteamiento del proyecto, sentimos presión y ansiedad ante la presión de realizar bien el ejercicio. Mientras realizábamos la maqueta, establecíamos cómo queríamos representar nuestro rol y cómo dirigir la construcción con el tiempo que poseíamos, a la par que tratábamos de elegir los trabajadores con los perfiles que creíamos que necesitábamos para llevarlo a cabo. El sujeto que fue designado como coordinador mostró una actitud positiva, de escucha, para desarrollar lo mejor posible la función que le designábamos. El resto de trabajadores elegidos manifestaron en su mayoría sorpresa y ganas de participar. Durante la actividad, los arquitectos tomamos una actitud de jefe especialmente autoritario, en todo momento presionando al jefe de obra con una actitud exigente e infravalorando sus capacidades, nuestra intención era agobiarlo y que no llevara bien las funciones que le asignábamos; sorprendentemente, su actitud fue positiva, tratando en todo momento, y con el apoyo de sus compañeros, de desempeñar su labor con calma y consideración hacia ellos, tratándolos de igual a igual e incluso colaborando con trabajos que no se le habían asignado a él. Sin embargo, los constructores manifestaron que el jefe de grupo no había dado indicaciones claras y que en ocasiones había invadido roles, realizando las tareas encomendadas por él a los constructores. La presión y el liderazgo mal ejercido, abusando de bases de poder por los arquitectos no hizo mella en el equipo de trabajo, que cooperó y se unió ante el proyecto, siendo el resultado final satisfactorio para todos. Las apreciaciones de los observadores son que un buen líder ejerce el poder de forma natural, si hay que insistir es porque algo no funciona correctamente. En ocasiones estamos tan acostumbrados a recibir la humillación que llegamos a considerarla legítima. La coerción tiene el componente de premeditación, el resto de bases de poder con el contexto creado surgen intuitivamente.

**** REFLEXIONES TEÓRICAS**

Las estrategias planteadas para ejercer poder en el aula se asocian a las bases de poder anteriormente citadas.

1. *Utilizar la evaluación, mediante un examen o un trabajo, como castigo.* PODER COERCITIVO. Los poderes de coerción y por recompensa usados de forma ordenada y legítima pueden hacer que el grupo se adhiera y reconozca tu poder. La coerción estructura la jerarquía constantemente a través de que la otra persona sienta miedo y/o culpa, esto tiene efectos en el alumno, quien puede dar tres respuestas primarias: evitar (permaneciendo inmóvil), huir o atacar. Puede generar dinámicas de venganza, por ejemplo cuando se tocan aspectos emocionales como la humillación se desemboca en dinámicas destructivas, existe resentimiento en el alumno y el profesor puede manifestar miedo ante la reacción por parte de él.
2. *Orientar la actividad programada en función de la actitud o el comportamiento del grupo.* PODER LEGÍTIMO. Se basa en nuestro poder como educador y cómo manejamos dicho poder que se nos ha otorgado. Si abusamos del autoritarismo o de una organización demasiado fija que no se orienta hacia las necesidades o los intereses de nuestros alumnos, puede existir determinado grado de desafío o cuestionamiento a la figura del profesor por parte de los alumnos, y éstos expresan su individualismo como rebeldía dentro del proceso de establecer límites o impedir posibles invasiones de rol.
3. *Ofrecer como profesor lo mismo que reclamas a tus alumnos.* Fomentar en los alumnos valores de orden, pautas, organización, puntualidad... en equilibrio con tu actitud. Se obtiene el respeto por parte de los alumnos. PODER REFERENTE, DE EXPERTO Y LEGÍTIMO. No entramos en conflicto, el grupo nos sigue. Las bases de poder referente y de experto son el punto de partida para la base de poder legítimo.

En el juego sin roles prefijados para realizar una construcción.

La actitud de los arquitectos fue de líder "autoritario" frente al jefe de equipo, al cual se le designaron los quehaceres y se le dictaron los pasos de la actividad. Se pretendía abusar de la base de poder legítimo, indicándole la superioridad de los arquitectos sobre él debido a su cargo en todo momento, y la coercitiva, infravalorando su trabajo indicando que no se cumplirían objetivos en el tiempo acordado por lo que existirían represalias, amenazando incluso con el despido. Como los líderes estaban presentes, el jefe de obra mostró alto rendimiento, aunque la actitud autoritaria desembocó en una relación tensa entre los dos roles y un clima negativo.

Sin embargo, el jefe de grupo tomó una posición de liderazgo tipo democrático sobre sus compañeros. La base de poder empleada fue la experta, pues era el único especialista que conocía el procedimiento a seguir durante la actividad, y legítima, pues se le había asignado el cargo de jefe de grupo. Aunque los compañeros no eligieron su jefe de equipo los trabajadores reconocieron la figura de liderazgo instantáneamente, lo cual favoreció la cohesión del grupo y que se alcanzara el objetivo. Durante el desarrollo de la actividad el jefe de equipo realizó sugerencias y utilizó diferentes estrategias para llevar a cabo la tarea, pero en todo momento consideró las opiniones y propuestas del equipo de trabajo, valoró objetivamente sus aportaciones y criticó, del

mismo modo, lo que creyó que se estaba ejecutando incorrectamente; incurriendo en invasiones de rol en estos momentos, debido a la presión que se le ejercía por parte de los arquitectos. Se comportó de una manera considerada, y proporcionó una estructura a la tarea, orientando y delegando en cada uno de los trabajadores, lo cual hizo que se desarrollara satisfactoriamente la actividad. Este control de la situación, en paralelo a la motivación del equipo de trabajo y el interés hacia la actividad, determinó que el trabajo resultara tan eficaz.

**** CONCLUSIONES**

En el aula es lícito jugar con todas las bases de poder, evitando el abuso de cualquiera de ellas. El profesor dispone de todas las bases de poder presupuestas a priori. Pero, la base de poder legítimo, que se basa en el reconocimiento de las demás, en cierto modo también dependiente de la autoestima del profesor, es otorgada por el propio grupo, por lo tanto, debe trabajarse en el día a día desarrollando un liderazgo democrático, el cual considera a los alumnos y obtiene la autoridad a partir del respeto mutuo, favoreciendo así el reconocimiento del líder.

PRÁCTICA 4 - ETAPA DE SOLUCIÓN DE CONFLICTOS (Blanca De Lope)**** RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS**

La resolución de conflictos es la fase más compleja, tanto para los alumnos como para el profesor. La búsqueda de una solución lleva a una definición de normas y objetivos. Todos los grupos no se encuentran en la misma fase, hay que considerar la madurez del mismo.

Es muy importante reconducir con éxito la situación de tensión/conflicto que se ha dado dentro del grupo, su canalización; si se atraviesa bien esta etapa conseguiremos una mayor productividad del grupo. Ante un conflicto sentimos diversas emociones que nos informan de algo impuesto para nosotros: ira, frustración, rabia, miedo o culpa.

Rabia ⇒ Tenemos este sentimiento al enfadarnos, esperábamos algo y por algún motivo se ha visto frustrado nuestro objetivo. Ante esta situación hay que movilizar una gran cantidad de energía para superar la barrera y necesitamos tiempo para procesar ese enfado. Hay que liberar esta carga emocional o puede traer problemas fisiológicos. Una buena manera de canalizarlo es a través del deporte. También podemos sentir rabia al sentirnos amenazados, no sólo físicamente, también al verse atacada nuestra autoestima.

Miedo ⇒ Nos informa de una debilidad. Es un componente altamente subjetivo, no todo el mundo siente miedo ante las mismas cosas. Cuanto más objetiva es la persona, mejor se enfrenta a ese miedo, tomándolo como incertidumbre, viendo que lo que le faltan son recursos suficientes para salir con éxito de la situación. Ante el miedo hay tres respuestas posibles: huir, quedarse paralizado o atacar; éste último en el fondo genera más miedo porque estamos energizando a la otra persona.

Culpa ⇒ Es un sentimiento muy relacionado con las normas que hemos ido interiorizando y con la sociedad a la que pertenecemos. Cuando se da el sentimiento de culpa es porque pensamos que hemos roto una norma. Otras veces aparece como forma específica del miedo y se usa como modo de regulación.

En general, ante un conflicto debemos mostrar contención, ayudando a que los alumnos se expresen dentro de un marco de seguridad. Debemos dar tiempo para que se resuelva el conflicto y facilitaremos mediante técnicas de comunicación la clarificación de éste, exponiendo sus puntos de vista, objetivos, deseos... y buscaremos la distensión y la confianza, utilizando estructuras ya elaboradas para la resolución de conflictos.

**** DINÁMICA DE GRUPO PLANTEADA EN CLASE**

La dinámica consistió en colocar a todo el grupo en círculo con los ojos cerrados y ponerles una pegatina en la frente de diferente forma y color, pudiéndose repetir muchas de ellas. Después se pide que los alumnos abran los ojos y éstos descubren la pegatina de los demás pero desconocen la propia. El profesor y director del grupo pide entonces que nos agrupemos como bien nos parezca; al terminar, pide una nueva agrupación diferente a la anterior, y por último, solicita que nos agrupemos todos. La actividad se desarrolla en silencio.

**** DESCRIPCIÓN DE EXPERIENCIAS**

El primer pensamiento que he tenido con los ojos cerrados ha sido que íbamos a jugar a "¿Qué tengo en el coco?", es un juego con tarjetas que se ponen en la cabeza y tienes que averiguar la palabra que tienes en la frente. Una vez abiertos los ojos he empezado a agrupar y he visto enseguida que había una estrella plateada que era única y que se ha quedado sola. He pensado que quizá no se sentiría cómoda, según fuera su carácter. Al volver a agruparnos ésta chica volvía a quedar sola y antes de acabar la he puesto en un grupo para que se sintiera integrada. Creo que a nadie le gusta ser objeto de las miradas o sentirse diferente.

Al final todos hemos acabado juntos y con los ojos cerrados. Me he sentido demasiado cerca al resto del grupo, un poco agobiada por la proximidad, el sentir la respiración de los demás tan cercana me incomodaba ligeramente.

**** REFLEXIONES TEÓRICAS*****Reflexiones conjuntas en la clase:***

Comentarios de diferentes personas del grupo:

- Se ha sentido manipulado porque lo han movido como si fuera una mesa.
- Nos harán agruparnos hasta que discutamos.
- Le ha gustado que yo haya agrupado a esta chica que llevaba la estrella.

Comentario del profesor: El juego plantea un conflicto y se une a los posibles conflictos que ya hay en el grupo. Nos hace observar que hemos agrupado por etiquetas exclusivamente cuando él no había especificado nada. Hace observación en la clase de cómo las etiquetas nos definen socialmente y van por delante del conocimiento de las personas.

Reflexión personal:

El conflicto surge cuando en la interacción resultan discrepancias de interés o necesidades. Nuestra actitud ante un conflicto es negativa y ésta no nos permite buscar una solución justa. Pero podemos ver la parte positiva del conflicto enfocándolo de manera constructiva mediante la mejora de la calidad de las decisiones o el estímulo de la creatividad.

En la práctica así ha ocurrido, la primera vez que nos hemos agrupado, había un conflicto que no nos ha permitido buscar un agrupamiento justo para todos, la mayoría podíamos sentirnos a gusto, estábamos en un grupo, pero la chica de la estrella estaba sola. Con la siguiente agrupación, ya teníamos una actitud distinta y se podía buscar una solución más justa para la chica de la estrella.

Por tanto, es buena la aparición del conflicto si se hace una buena gestión, intentando que se centre en la tarea, con unos niveles medios de implicación en el mismo, ya que niveles altos sugieren violencia, mientras que los bajos implican inactividad y menor rendimiento. Ante un conflicto podemos encontrar diferentes actitudes:

- Competición: quiere conseguir su objetivo sin importarle los demás.

- Acomodación: no le importa perder con tal de no enfrentarse.
- Evasión: no está interesado ni en los objetivos ni en la relación.
- Cooperación o colaboración: es importante conseguir el objetivo y mantener la relación, éste es el modelo que se intenta seguir en el proceso educativo.
- Negociación o compromiso: llegar a la cooperación plena es muy difícil, se intenta que ambas partes ganen el máximo en lo fundamental del conflicto.

Hay tres enfoques para la resolución de conflictos intergrupales:

- La teoría de los conflictos reales: resolver el conflicto proponiendo metas compatibles que hacen colaborar a los dos grupos en conflicto.
- La teoría de los juegos: un grupo utiliza una estrategia de colaboración o de competición para así incluir al otro grupo.
- La teoría simbólica: esta teoría postula que el conflicto proviene de la pertenencia a determinados grupos sociales y que debemos tener un autoconcepto positivo para sentirnos bien en el grupo.

En la práctica, hemos aplicado la teoría de los juegos, primero estábamos en varios grupos y un individuo sin agrupar (la estrella), después unos grupos han incluido a otros y al individuo y al final todos estábamos formando parte de un único grupo.

**** CONCLUSIONES**

Inconscientemente, la etiqueta visible que nos disponían en la frente hizo que nos agrupáramos en criterio a ella, sin valorar otras posibles categorizaciones, pese a que ésta podía generar conflicto al discriminar los grupos, dado que una persona del grupo aparentemente no podía encajar en los subgrupos que se formaban en primera instancia. Se organizó en función de los estereotipos asociados por la pegatina, no se vieron posibilidades más allá. Al formarse los subgrupos aparecieron discrepancias de organización, se observa el hecho de que existen diversos criterios para subdividir, además había que incluir una figura que en la primera agrupación quedó aislada. Se genera el conflicto en el grupo y la solución que se aborda en la limitación del tiempo no satisface por completo al grupo, el conflicto sólo es subsanado parcialmente. En la siguiente reorganización se produjo la resolución del conflicto, la inclusión de todos los miembros del grupo en un subgrupo, mediante la comunicación no verbal y la reflexión conjunta ante una problemática común; se incrementa la cohesión de grupo y esto permite que supere la fase de resolución de conflictos.

La gestión del proceso de resolución del conflicto es una fase delicada, precisa de una actitud positiva ante la situación, y requiere determinada madurez por parte del grupo, que debe aunar esfuerzos para superar el conflicto y alcanzar los objetivos.

PRÁCTICA 5 - RENDIMIENTO EFICAZ Y ETAPA DE FINALIZACIÓN DEL GRUPO (*Rebeca Calavia*)

**** ETAPA DE RENDIMIENTO EFICAZ**

Es la etapa a la que llegamos cuando logramos atravesar de forma satisfactoria la *fase de conflicto*. Hay una gran cohesión, se deja de luchar por ver qué rol acapara cada miembro del grupo, de modo que los miembros se centran en los objetivos. Es aquí donde se da una conversación sincera y fluida, desaparece la tensión emocional y puede darse, si el grupo es maduro, el intercambio de roles. Los rasgos más característicos del grupo en esta etapa son la responsabilidad y la madurez.

Para los alumnos esta etapa puede ser muy gratificante ya que entra en juego su interés, no sólo el del profesor. Se observa un descenso general y estable de la ansiedad, dando paso a la satisfacción. En este punto es cuando más espacio dejamos a los alumnos, ya que tienen la madurez suficiente.

Nuestra función en esta etapa es la de canalizar, de modo que utilizaremos técnicas más largas y abiertas, donde los alumnos ponen más su interés. Nuestra mirada será cada vez más personalizada, realizando orientaciones más personales ya que tenemos más tiempo para ello.

**** ETAPA DE FINALIZACIÓN**

Dependiendo de cómo se haya trabajado en grupo se finalizará de un modo u otro. En esta etapa no se dan nuevos documentos. Los grupos con los que vamos a trabajar (ESO y/o Bachillerato) tienen unas características determinadas ya que experimentan tristeza por la separación (toda separación implica un pequeño duelo), aunque también pueden sentir alivio, sobre todo si la experiencia ha sido muy tensa y no se ha podido disolver el grupo antes. El docente también sentirá tristeza. Ante el duelo, dejaremos espacio. Haremos una labor de recapitulación con el fin de reflexionar sobre lo que se ha aprendido. Por ejemplo, en Bachillerato, hablaremos sobre lo que encontrarán en un futuro ya que nuestra función es la de canalizar hacia otro grupo como puede ser el de la Universidad.

Puede aparecer un poco de rabia. Si hay mucha rabia quiere decir que algo no está bien. A veces una emoción sirve para cubrir otra, de modo que la rabia puede aflorar si no se quiere expresar tristeza. Se supone que la madurez del grupo facilita la muestra sincera de los sentimientos, y en este caso no se habría conseguido. En esta etapa se pueden realizar también técnicas de evaluación distintas a las destinadas a asignar una nota. Algunas técnicas que se utilizan para favorecer el paso de un grupo a otro, o a otra etapa de la vida, son las fiestas de fin de curso, donde se celebra lo logrado, o los viajes de estudios.

**** DINÁMICAS DE GRUPO PLANTEADAS EN CLASE**

1.- El profesor solicita a un voluntario para que salga fuera de clase. A continuación pide al resto del grupo que se disponga en círculo con las manos unidas y se entrecruce

para formar un nudo humano. Acto seguido solicita al alumno voluntario que deshaga el nudo. Se repite la actividad siendo el profesor quien deshace el nudo.

2.- El profesor solicita que, por grupos, se planteen 2 problemas que puedan aparecer en este tipo de dinámicas:

- ¿Qué ocurre si hay un miembro del grupo que no quiere formar parte del mismo (tiene una actitud pasiva)?
- ¿Y si hay un miembro que acapara todas las actividades, todos los roles...?

En el primer ejercicio pudimos comprobar y experimentar cómo hemos evolucionado como grupo, ya que con sólo una directriz marcada por el profesor se puso en marcha el engranaje. Todos nos dispusimos rápidamente en círculo y prácticamente en 30 segundos habíamos formado el nudo. No sé si sentimos diferencia entre las dos acciones, aunque personalmente sentí el impulso de realizar un nudo más enrevesado cuando el profesor era el encargado de deshacerlo, quizás por saber que él debía tener alguna solución alternativa a lo que nosotros teníamos esquematizado mentalmente... quizás por el morbo de plantearle un reto difícil.

En cuanto al segundo ejercicio, al principio surgió una preocupación generalizada ante las posibles problemáticas que se nos pudiesen presentar en el momento en que seamos nosotros los profesores. Una vez fuimos viendo las posibles alternativas y soluciones pasamos a un estado de calma y satisfacción, al ver que podemos afrontar las situaciones.

**** REFLEXIONES TEÓRICAS**

Ante el tipo de situaciones planteadas en la segunda dinámica no hay una única solución, sino que pueden existir muchas: En el caso de la primera pregunta, lo primero que debemos hacer es definir qué es lo que nos genera el problema, ya que hay una necesidad de reconocimiento por parte del alumno y una voluntad de integrar por parte del profesor. Según la Teoría de Sistemas, vemos al grupo como un sistema que está en interacción. Todos los miembros son responsables del funcionamiento del grupo. Por ejemplo, en el caso de la segunda cuestión, el alumno que asume muchas responsabilidades está asumiendo más trabajo del que debe, impidiendo que el resto del grupo trabaje.

Intentar cambiar a la persona sólo nos va a generar conflictos. Nosotros sólo modificamos las condiciones, luego hay otra parte que es responsabilidad de la otra persona. La pregunta que debemos plantearnos no debe ser ¿cómo modifico/trato a esta persona?, sino ¿cómo reestructuro el grupo para que haya un equilibrio?

Durante el transcurso de la segunda experiencia otro grupo plantea las invasiones de rol, la aparición de un líder negativo que juega en el límite con la intención de sacarnos de lugar (esto se da cuando nos tocan una herida emocional). Aquí es conveniente no entrar en los pulsos. Cuanto más fina sea nuestra percepción de que nos están invitando a entrar en el juego, antes podremos evitarlo. Hay casos en que el alumno tiene curiosidad, a la cual siempre hay que responder, sin embargo a los desafíos sólo hay que hacerlo la primera vez.

**** CONCLUSIONES**

Según Mas y col. (Mas, Negro y Torrego, 2012), en la fase de rendimiento eficaz hemos pasado de formar un grupo a formar un equipo, donde hemos tomado conciencia de que podemos resolver los conflictos que se nos presentan. Esto ha sido posible por las características que presentamos: somos un número reducido de personas productivas, con habilidades complementarias, que estamos comprometidas con un propósito común, y que estamos de acuerdo en seguir un enfoque común.

En esta sesión no se ha trabajado la fase de finalización, por lo que no hemos podido asociar la teoría explicada con ninguna experiencia.

ANEXO II - Trabajo sobre el EFECTO PIGMALIÓN

(Eduación emocional en el profesorado)

El efecto Pígmali3n

Según la mitología griega, Pígmali3n era rey de Chipre y un excelente escultor. Tenía una imagen clara de la "mujer ideal". Cuenta la leyenda que, a partir de un bloque de piedra, creó una escultura según esa imagen, consiguiendo plasmar la mujer de sus sueños, a quien llamó Galatea. Pígmali3n se enamoró de su escultura e imploró a los dioses que le dieran vida. Afrodita, al ver tanto amor, cumplió sus deseos y dio vida a Galatea.

En sentido figurado, se denomina "efecto Pígmali3n" al hecho de que profesores y padres se hagan una *imagen clara* de un alumno/hijo y lo formen según esa imagen. Está demostrado cómo modelan los rendimientos de los alumnos las actitudes que muestran sus profesores y/o sus padres. Se utiliza en psicología y pedagogía para explicar que las *expectativas* que tenemos acerca de alguien pueden convertirse en profecías que se cumplen, resaltando que la fuerza que ejercen los deseos, las previsiones y las expectativas que tenemos de otras personas es tan grande que puede influir (positiva o negativamente) en su actitud, es decir, lo que esperamos de una persona puede definir su desarrollo real. También se ha denominado "*profecía autocumplida*" (ella en sí misma es la causa de que se cumpla lo pronosticado).

Fue el psicólogo y profesor universitario **Robert Rosenthal** quien, en 1966, utilizó el mito de Pígmali3n para dar nombre a sus investigaciones sobre la influencia de las expectativas en la conducta, revelando el impacto ejercido por los conceptos y las expectativas de los docentes sobre la capacidad y el desempeño de sus alumnos. Junto a L. Jacobson, realizó estudios de alto interés para la educaci3n. Por ejemplo, en una escuela de FP realizó un test de inteligencia. Sin corregirlo, seleccionó un 20% de alumnos de cada clase y dijo a los profesores que ese grupo era superior y obtendrían mayores calificaciones → A final de curso habían mejorado respecto a sus compaños en cuatro puntos su coeficiente intelectual. Pero al mismo tiempo, cuando un profesor recién llegado a la escuela trabajaba con la mejor clase pensando que era la peor, el rendimiento y la conducta de esa clase empeoraba rápidamente.

Otro estudio de Rosenthal fue el realizado con su clase de estudiantes de primero de psicología → Dividió la clase en dos grupos y les encargó que enseñaran a unas ratas a salir de una jaula-laberinto. A un grupo le asignó ratas con cerebro sano ("ratas listas") y al otro grupo ratas con cerebro "menos sano" ("ratas tontas"). En realidad todas las ratas eran iguales, pero los alumnos no lo sabían. Las "ratas listas" aprendieron mejor que las ratas "tontas" y eran capaces de salir del laberinto con mayor velocidad y

porcentaje de éxito. La observación de sus alumnos permitió a Rosenthal comprobar que los alumnos que creían tener "ratas listas":

- Pasaban más tiempo trabajando en el laboratorio.
- Acariciaban más a las ratas y jugaban más con ellas.
- No se resignaban y hacían intentos una y otra vez.
- Propiciaban el aprendizaje por pequeños pasos, utilizando recompensas y estímulos.

De estos experimentos se deduce que lo que pensemos sobre nuestros alumnos es de vital importancia para su educación y su desarrollo. Aplicado al ámbito de la educación, Rosenthal agrupó los resultados de sus estudios en los cuatro principios del efecto Pigmalión (si pensamos que nuestros alumnos son buenos...):

- Establecemos con ellos un clima socioemocional más cálido y optimista.
- Les damos información (*feedback*): lo que esperamos, cómo alcanzar el objetivo...
- Aceptamos mejor sus fallos, pero les exigimos que perseveren hasta el logro.
- Les damos más oportunidades de preguntar y consultar.

Debemos tener expectativas positivas de los alumnos, y tratarlos según lo anterior, de modo que, como consecuencia, los alumnos se implican más y aprenden mejor.

En la educación, tanto de padres como de profesores, las expectativas se transmiten al hijo o alumno por tres caminos (y puede ser de modo totalmente *inconsciente*):

- Lenguaje corporal: gestos (rostro), movimientos, postura, contacto, distancia...
- Voz: tono y trato (agradable, amistoso, alentador...).
- Método de enseñanza: planteamiento educativo y cambios en técnicas pedagógicas.

Darley y Fazio (1980) describen, por pasos, el modo en que las expectativas condicionan y determinan las relaciones interpersonales profesor-alumno:

1. El profesor se crea expectativas de sus alumnos (en base a sus características, sus resultados, su comportamiento, su físico...).
2. Esas expectativas determinan la conducta del profesor hacia el alumno.
3. El alumno interpreta la conducta del profesor y entiende que se debe a algo duradero en su propia persona, de modo que seguirá esperando el mismo trato del profesor.
4. El alumno responde a la conducta del profesor confirmando las expectativas de éste.
5. Ante la respuesta, el profesor confirma sus ideas previas (las conductas acordes a sus ideas se atribuyen a características del alumno y las contrarias a factores casuales). Es necesaria una contradicción repetida para que el profesor cambie sus expectativas.
6. El alumno va acomodando su conducta a las expectativas del profesor, cambiando así su autoconcepto: su comportamiento tiende a arrastrar a su pensamiento.

Si nuestras expectativas son positivas ("tienen un gran potencial y sus metas son ilimitadas") influirán favorablemente en el rendimiento de los alumnos, que darán lo mejor de sí y conseguirán los objetivos marcados. En caso contrario ("son malos y no serán capaces de logros significativos"), pondrán en riesgo su aprendizaje y la formación de sus personalidades. La *autoestima* es clave en el efecto, ya que el receptor

debe aceptar las expectativas que el emisor le comunica, experimentando un refuerzo (positivo o negativo) de su autoconcepto.

Cómo los maestros comunican a los "buenos" alumnos sus altas expectativas:

- Recuerdan su nombre y lo usan al dirigirse a ellos.
- Realizan contacto visual con ellos frecuentemente.
- Estimulan su participación en clase y no interrumpen sus intervenciones.
- Les dan el tiempo necesario para que respondan.
- Elogian sus planteamientos y respuestas (*feedback* positivo).
- Les hacen ocupar lugares cercanos a ellos y les solicitan colaboración en actividades.

Todos podemos ejercer de *pigmaliones* (positivos o negativos) para los alumnos. Un *pigmali3n positivo* debe:

- Tener una actitud de cálido aprecio e interés por los alumnos. **Conocerlos** más y mejor (gustos, talentos, inclinaciones...). Dirigirse a ellos por su nombre.
- Estar atento a cualquier signo de capacidad, talento, bondad... de los alumnos. Saber descubrir y **adivinar los valores latentes** de los alumnos y sacarlos a la luz.
- **Escucharlos** y prestarles atención cuando la reclamen (directa o indirectamente). Conversar con ellos a su nivel y sobre lo que les interesa.
- Mantener una actitud que inspire palabras, gestos y acciones, **ayudando** a los alumnos a descubrir y utilizar sus recursos, descubrirse a sí mismos y actuar con libertad.
- **Valorar las aportaciones** de los alumnos: dar libertad, animar, confiar, apoyar...
- Demostrar **paciencia y benevolencia**, a la vez que **rigor y disciplina** (corregir y sancionar de forma oportuna y provechosa).
- Tener **expectativas altas** de los alumnos, con todos y cada uno (si soñamos en grande y los estimulamos, les damos la oportunidad, serán grandes). Preguntarles qué quieren ser de mayores. La respuesta no importa, hay que valorar las cualidades que poseen o deben poseer para tal objetivo. "Ah... y no te preocupes si al poco tiempo quieren ser otra cosa. ¡Qué bien! Lo importante es que quieran SER GRANDES y que perciban en nosotros esa aspiración como legítima y posible" (Dr. Ramón Ferreiro Gravié).
- **NO** abrumar a los alumnos con **expectativas ilusorias**.
- **NO** proponer **metas** que no estén **al alcance** de la otra persona (llevaría al fracaso).
- **NO imponer** sino acompañar.

Para finalizar, me gustaría compartir un par de historias narradas por Jesús Garrido Landívar (2010), maestro, pedagogo, psicólogo, doctor en psicología y catedrático del Departamento de Educación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, en su libro "*Las ranas y el efecto Pigmali3n*":

"En una pequeña comunidad de ranas, un día se propusieron un reto: subir a lo alto de una torre de hierro que se erguía cerca de ellas. Todas se entusiasmaron con la idea. Se hizo publicidad del evento y acudieron muchos habitantes de los territorios colindantes: patos, peces, pájaros, libélulas, ciempiés... y también juncos, hierbas de distintas clases, árboles... Cuando el público asistente vio la torre se asombró. La opinión general fue que las ranas no podrían conseguir su reto y así se lo hicieron saber a ellas. Pero las ranas tenían muy alto su nivel de motivación y de autoestima.

Comenzó la carrera por la conquista de la cima de la torre. El público gritaba: 'es imposible', 'no podéis conseguirlo', 'es superior a vosotras'.

Cada vez más ranas desistían de su propósito y se desenganchaban de la carrera. Al rato, sólo una de las ranas seguía adelante en su propósito. Pero el público no cesaba en manifestar sus opiniones desalentadoras: 'déjalo, no lo intentes más, ya has hecho bastante...'. Pero la rana seguía. Cuando ya sólo, le separaba de lo más alto como dos palmos de distancia, se produjo un silencio general, el silencio de lo asombroso, del milagro.

Y, efectivamente, la valiente rana llegó arriba y desde lo alto levantó sus patas delanteras en señal de triunfo y de felicidad. La gente no tuvo más remedio que aplaudir. Felicitaron a la vencedora mientras le preguntaban: '¿Cómo lo lograste? Todos estábamos seguros que no podrías...'. Entonces se dieron cuenta de que la rana que consiguió el éxito era sorda".

La visión que tenemos de las personas con discapacidades es la de personas muy limitadas. Desde muy pequeños hemos aprendido que estas personas son diferentes y no sirven para lo que servimos los demás; hay que tenerles compasión y ayudarles. Estas ideas se han grabado en nosotros y forman parte de nuestra personalidad; no se discuten, se admiten como verdaderas sin más, siguen en el inconsciente colectivo y nos dejamos influir por ellas.

Según Barton, un valioso sociólogo, las limitaciones de las personas con discapacidades son de origen social. Pero sucede también que las "barreras" de estas personas están también grabadas en ellas mismas (se conciben a sí mismas como una carga para la sociedad).

Hay que **romper esas dos barreras**: la de los sujetos con dificultades se está eliminando, en gran medida gracias a la educación; la de la sociedad, en cambio, cuesta más.

"En un lago de un país del norte de Europa patinaban sobre el hielo dos niños. En un momento dado se rompió el hielo y uno de los niños cayó al lago quedando debajo de la gruesa capa de hielo. El otro niño pidió auxilio, pero no había nadie por los alrededores. Entonces el niño pensó en qué podía hacer para sacar a su amigo. Se quitó uno de sus patines y con él golpeó fuertemente el hielo hasta que consiguió romperlo para que su compañero pudiera asomar la cabeza. A partir de ahí resultó más fácil sacarlo. Entre tanto acudió gente y todos quedaron admirados de cómo habían conseguido salir del apuro. Nadie se explicaba cómo unos niños tan pequeños pudieron discurrir y lograr el éxito. Acertó a pasar por allí Einstein, el cual se enteró de lo que pasaba y dijo: 'Yo sí que sé por qué consiguieron salvarse'. Todos prestaron atención a la explicación del sabio. Éste dijo: 'Los niños han sido capaces de hacerlo porque no hubo ningún adulto que les dijera que ellos no podían'".

Los niños son, sin duda, más susceptibles a las consecuencias del efecto Pigmalión. Cuando por inseguridad un chico no se atreve a hacer algo, estamos ante un ejemplo más de efecto Pigmalión o profecía autocumplida: **el miedo al fracaso se convierte en causa del fracaso**.

ANEXO III - TEST INICIAL

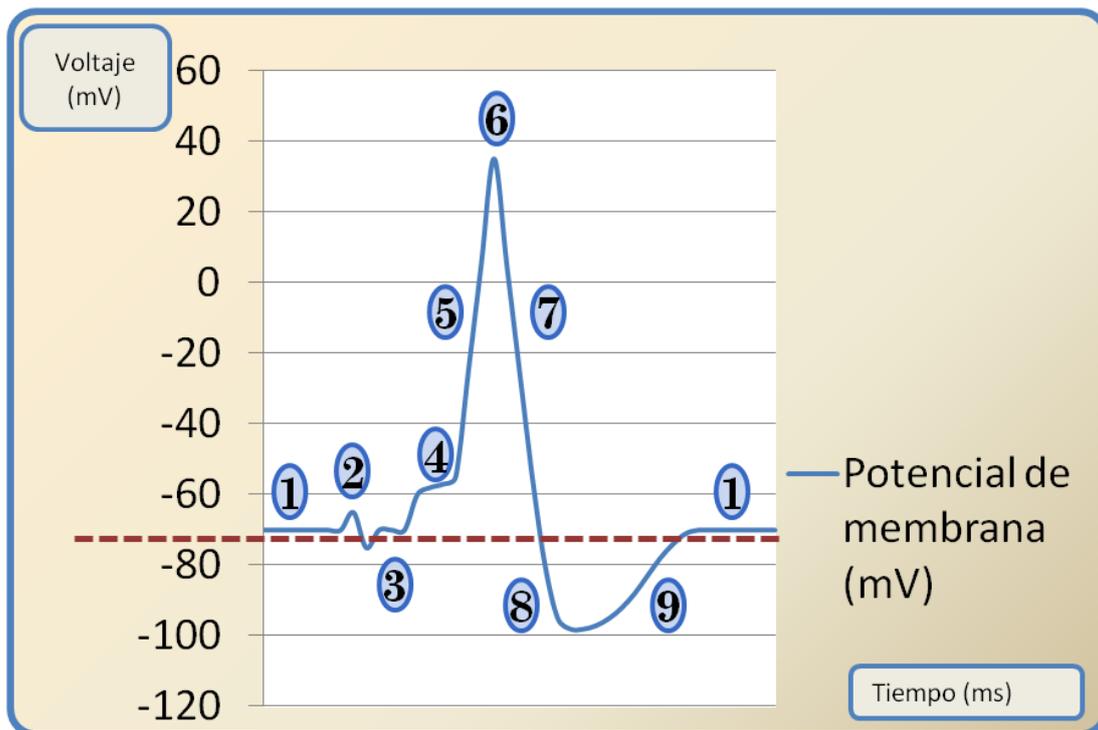
"Regulación y coordinación en animales" 1º BAC (conocimientos previos)

- 1) ¿Qué **sistemas de regulación y coordinación** conoces en los animales?
- 2) ¿Qué entiendes por *sinapsis*?
- 3) ¿Cómo definirías *neurotransmisor*? Cita algún ejemplo de neurotransmisores.
- 4) ¿Cómo definirías *hormona*? Cita algún ejemplo de hormonas.
- 5) ¿Puede una misma sustancia ser hormona y neurotransmisor?
- 6) ¿Qué es el *líquido cefalorraquídeo (LCR)*? ¿Por dónde circula?
- 7) ¿Qué son las *meninges*? ¿Dónde se encuentran?
- 8) ¿Qué es el *sistema nervioso autónomo (SNA)*?

ANEXO IV - Propuesta de EXAMEN

"Regulación y coordinación en animales" 1º BAC

1. Explica brevemente cómo funciona la bomba Na^+ / K^+ . (1 punto)
2. Identifica las fases numeradas en la siguiente gráfica y explica, brevemente, lo que ocurre en las fases 1, 4, 5, 6 y 7: (1 punto)



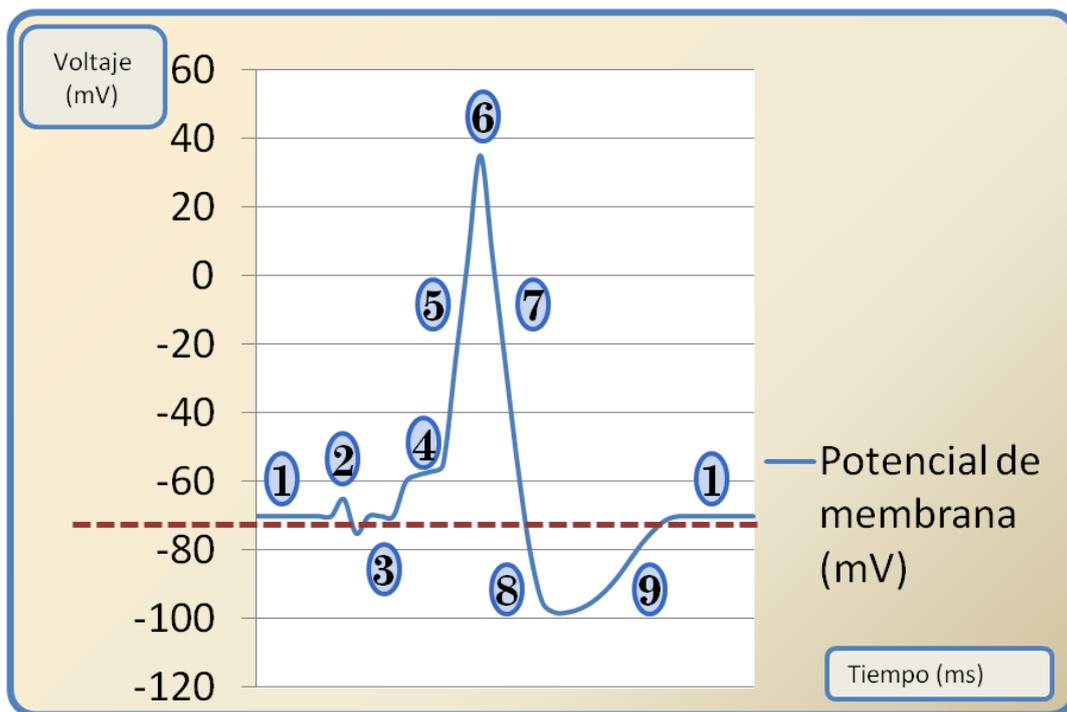
3. Define: (1'5 puntos, 0'3 cada definición)
 - a) Impulso nervioso:
 - b) Potencial de membrana:
 - c) Sinapsis:
 - d) Hormona:
 - e) Acción hormonal paracrina:
4. ¿Qué dos tipos de sinapsis existen? Explícalos brevemente. (0'5 puntos)
5. ¿Qué diferencias existen entre el SNA simpático y el SNA parasimpático? (0'8 puntos)
6. ¿Cómo se distribuye la sustancia gris y la sustancia blanca en el SNC? (0'5 puntos)

7. ¿Cómo se divide funcionalmente el encéfalo? ¿Qué función tiene cada parte? (0'5 puntos)
8. Di si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas y justifica tu respuesta: (1'2 puntos, 0'2 cada una)
- Los insectos presentan un cerebro bien desarrollado.
 - Los moluscos poseen lóbulos ópticos muy desarrollados (sentido de la vista comparable al de los vertebrados).
 - La polarización, el paso a circuitos de transmisión unidireccionales, el aumento del número de células nerviosas y su concentración en ganglios son algunos de los aspectos que se observan con la evolución de los invertebrados.
 - El SNC de los vertebrados se origina, durante el desarrollo embrionario, a partir del endodermo, que se pliega formando el tubo neural.
 - Los estímulos externos (luz, sonido, tacto...) se convierten en percepciones conscientes en el bulbo raquídeo mientras que los internos (nivel sérico de glucosa, presión arterial...) son percepciones inconscientes.
 - El sistema endocrino se autocontrola mediante *feedback* positivo.
9. Relaciona cada parte del SNC con la información que integra: (1 punto)
- | | |
|------------------|---|
| • Médula espinal | • Información sensitiva (antesala de la conciencia) |
| • Bulbo raquídeo | • Función conductora y centro de reflejos (actividad cardiaca, respiración, presión sanguínea, masticación, deglución...) |
| • Cerebelo | • Función conductora y centro de actos reflejos |
| • Tálamo | • Tono muscular, postura y equilibrio |
| • Hipotálamo | • Control del sistema hormonal y funciones de la vida vegetativa |
10. ¿Qué diferencias existen entre las hormonas proteicas (o hidrofílicas) y las hormonas esteroides (o lipofílicas)? (1 punto)
11. Explica cómo funciona el eje hipotálamo-hipófisis (puedes hacerlo de forma general o utilizando la tiroxina como ejemplo). (1 punto)

ANEXO V - EXAMEN

"Regulación y coordinación en animales" 1º BAC (modificado por la profesora del centro)

1. Identifica las fases numeradas en la siguiente gráfica y explica, brevemente, lo que ocurre en las fases 1, 4, 5, 6 y 7: **(1'5 puntos)**



2. Define: **(1 punto, 0'25 cada definición)**
 - a) Impulso nervioso:
 - b) Potencial de membrana:
 - c) Sinapsis:
 - d) Hormona:
3. ¿Qué dos tipos de sinapsis existen? Explícalos brevemente. **(1 punto)**
4. ¿Qué diferencias existen entre el SNA simpático y el SNA parasimpático? **(0'75 puntos)**
5. ¿Cómo se distribuye la sustancia gris y la sustancia blanca en el SNC? **(0'5 puntos)**
6. ¿Cómo se divide funcionalmente el encéfalo? ¿Qué función tiene cada parte? **(1'25 puntos)**

ANEXO VI - ENCUESTAS

ENCUESTA INICIAL "Regulación y coordinación en animales" 1º BAC

1. ¿Qué es lo que te ha parecido más interesante de esta clase?
2. ¿Hay algo que no hayas entendido? ¿Qué?
3. ¿Cambiarías algo? ¿Qué?

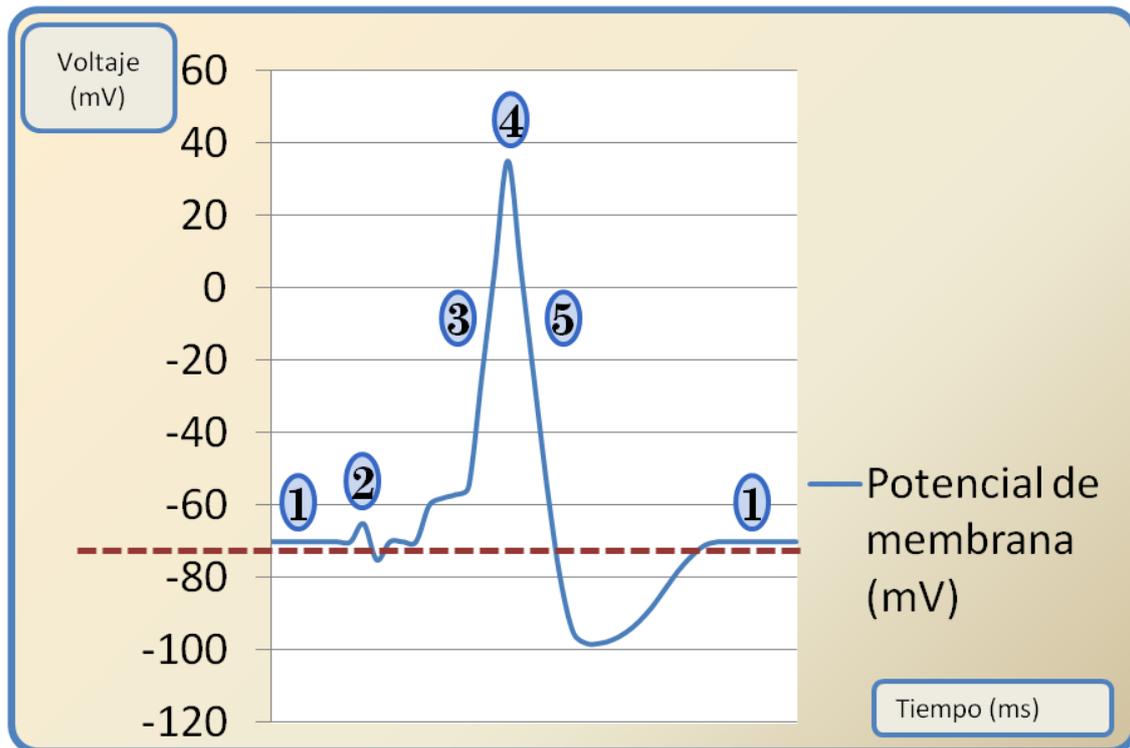
ENCUESTA FINAL "Regulación y coordinación en animales" 1º BAC

1. ¿Qué es lo que te ha parecido más interesante de estas dos semanas de clase?
2. ¿Hay algo que no hayas entendido o no te haya quedado claro? ¿Qué?
3. ¿Cambiarías algo? ¿Qué?
4. Valora del 0 al 10 la actuación del profesor de prácticas. Observaciones y/o sugerencias.

ANEXO VII - TEST DE RETENCIÓN

"Regulación y coordinación en animales" 1º BAC

1. Identifica las fases numeradas en la siguiente gráfica y explica, brevemente, lo que ocurre en la fase 3:



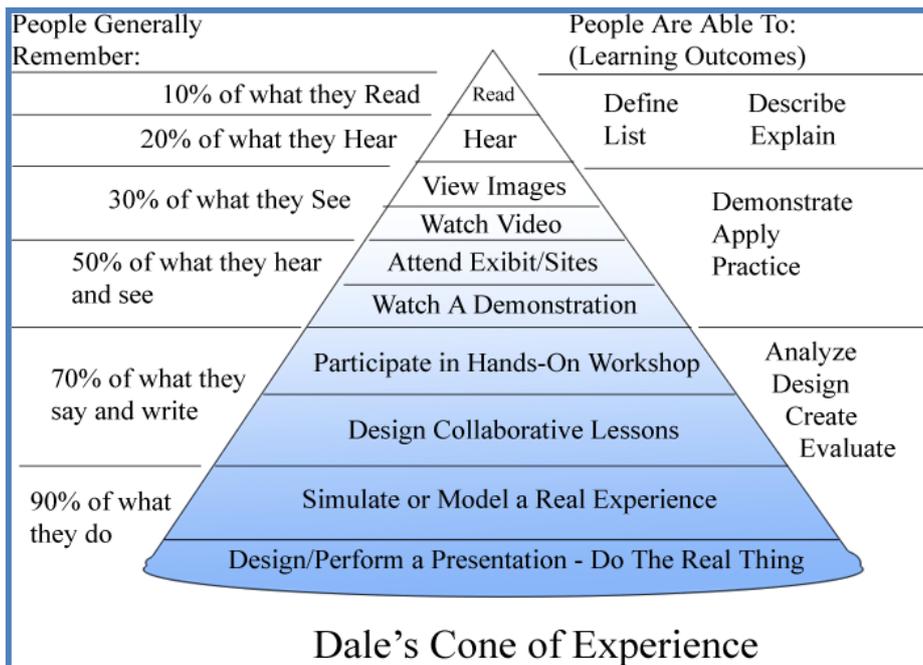
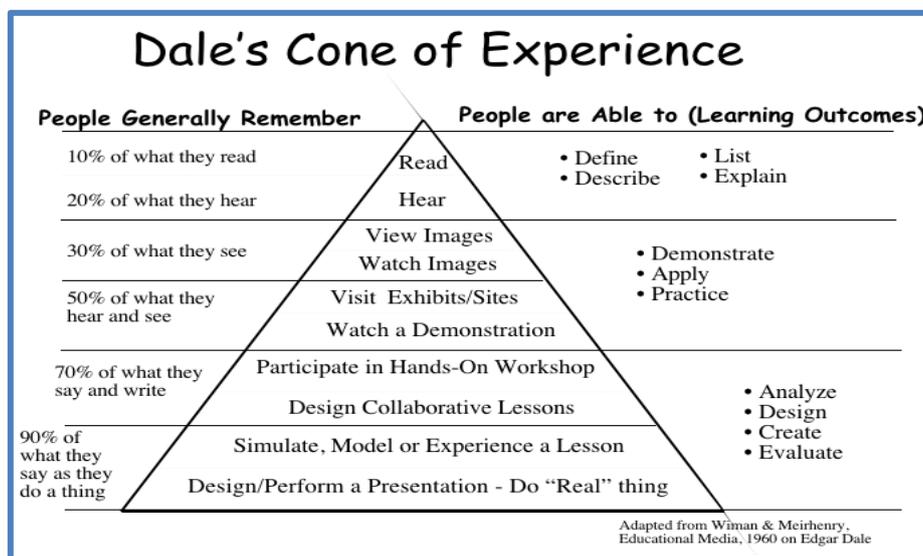
2. ¿Qué dos tipos de sinapsis existen? Explícalos brevemente.
3. Define hormona.
4. ¿Cómo se divide funcionalmente el encéfalo? ¿Qué función tiene cada parte?
5. Explica cómo funciona el eje hipotálamo-hipófisis.
6. Explica brevemente cómo funciona la bomba Na^+ / K^+ .

ANEXO VIII - Estudio de investigación

"EFECTO DEL MÉTODO DIDÁCTICO SOBRE LA RETENCIÓN"

Marco teórico

En un primer momento, al iniciar mi búsqueda de referencias bibliográficas sobre los porcentajes de retención en función de los sentidos involucrados en la recepción de la información (aspecto ya visto previamente en asignaturas de este máster como *Procesos de Enseñanza-Aprendizaje*), me topé con la pirámide o cono de la experiencia o del aprendizaje de Edgar Dale (Dale's cone of experience).

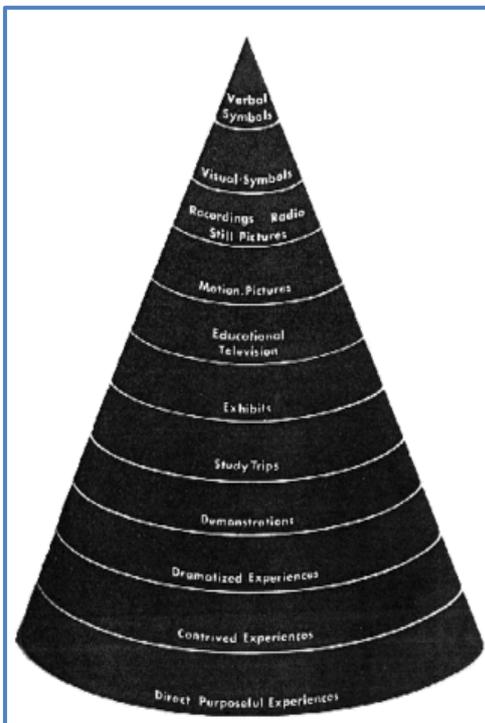


Raymond S. Pastore PhD (<http://teacherworld.com/potdale.html>)

Estas imágenes son dos de los muchísimos ejemplos que podemos encontrar al buscar en internet información sobre el "cono de la experiencia de Dale". Tal y como se puede observar, a la izquierda aparecen una serie de porcentajes sobre lo que las personas generalmente recordamos ("*people generally remember*"):

- 10% de lo que leen ("*of what they read*")
- 20% de lo que oyen ("*of what they hear*")
- 30% de lo que ven ("*of what they see*")
- 50% de lo que ven y oyen ("*of what they see and hear*")
- 70% de lo que dicen y escriben ("*of what they say and write*")
- 90% de lo que hacen o dicen mientras hacen ("*of what they do*" o "*of what they say as they do a thing*")

Pero esos porcentajes no pertenecen a la obra de Edgar Dale. El cono de la experiencia de Dale fue desarrollado originariamente en 1946 y publicado en *Audio-Visual Methods in Teaching*.



Esta imagen es el cono de la experiencia de Dale en su tercera y última edición (1969), en el que se observan pequeñas modificaciones respecto del cono original (añade la "*televisión educativa*" y cambia la "*participación dramática*" por "*experiencias dramatizadas*").

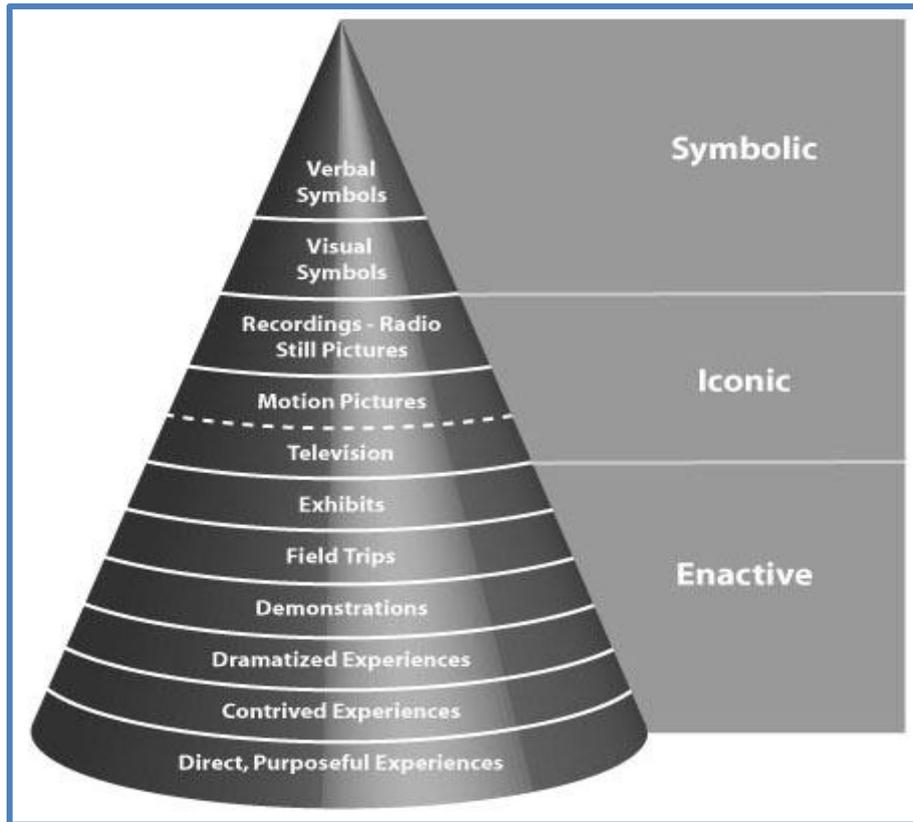
Como el mismo Dale explica en su libro, su intención era, simplemente, aportar una ayuda visual para explicar las interrelaciones entre los diferentes tipos de materiales audiovisuales, así como su 'posición' individual en el proceso de aprendizaje. Dale clasifica las experiencias en función de su grado de abstracción (siendo la base la parte más directa o concreta y el vértice la parte más abstracta). Las divisiones que realiza no son rígidas o inflexibles, sino que se mezclan entre ellas (entre las que son consecutivas).

Dale define el cono como una "*metáfora visual de las experiencias de aprendizaje, en que diferentes tipos de materiales audiovisuales aparecen en orden de abstracción creciente ya que uno procede de la experiencia directa*". Nunca realizaba juicios, no postulaba que las experiencias directas fueran mejores que las abstractas, sino que todas podían y debían ser usadas, en función de las necesidades del aprendiz.

Ya en la primera edición de 1946, Dale agrupa las 10 divisiones en 3 grandes grupos, que se corresponderían con la clasificación de Bruner de las modalidades de aprendizaje (enactive, iconic, y symbolic):

- | | | |
|---|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Experiencias directas 2. Experiencias artificiales 3. Participación escenificada | } | Supone HACER , en orden decreciente de concreción - ENACTIVO |
|---|---|--|

- | | | |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 4. Demostraciones 5. Salidas de campo 6. Exposiciones 7. Vídeos (imágenes en movimiento) 8. Radio, grabaciones de audio, imágenes fijas | } | <p>Supone OBSERVAR, en orden decreciente de concreción</p> <p style="text-align: center;">ICÓNICO</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> 9. Símbolos visuales 10. Símbolos verbales | } | <p>Supone SIMBOLIZAR, en orden creciente de abstracción</p> <p style="text-align: center;">SIMBÓLICO</p> |



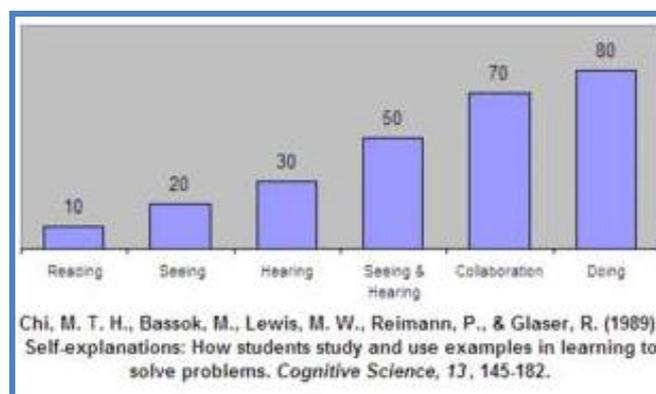
http://3.bp.blogspot.com/-gDj_6UaTIYU/TVtQTW5oxSI/AAAAAAAAACs/GESo3cYqoMw/s1600/cone_dale1.jpg

Como un líder en la educación audiovisual, Dale y sus trabajos han gozado de un gran acuerdo en el campo de la Educación, y su cono puede considerarse el primer esquema conceptual de gran influencia en este campo. Dale es reconocido como uno de los pensadores que inspiraron el movimiento de la educación visual.

Pero este prestigio, este reconocimiento, puede verse afectado por los porcentajes que aparecen asociados a su cono de la experiencia. Según parece, mucha gente, incluida la comunidad científica en Educación, cree que los porcentajes forman parte del trabajo de Dale, de su cono, pese a que Dale avisaba a sus lectores: *"Las abstracciones deben ser combinadas si debemos tener una rica, llena, profunda y amplia experiencia y conocimiento. Resumiendo, tenemos que usar todas las vías de experimentación que podamos"*.

Pero Dale no incluyó números en su modelo; parece ser que alguien mezcló su cono con una gráfica que mostraba el porcentaje de información que las personas recordamos bajo diferentes condiciones de aprendizaje.

La versión original de esta gráfica pertenece, según Molenda (2003), a D.G. Treichler (1967), un empleado de Mobil Oil Company que escribió en la revista "Film and Audio-Visual Communications".



Treichler, D.G. (1967). Are you missing the boat in training aids? Film and Audio-Visual Communication

A raíz de esa publicación, aparecen otras que la fusionan con el cono de Dale, como las 2 primeras figuras. En una de ellas, podemos observar como en la fuente se indica "Adaptada de Wiman, R.V., and Meierhenry, W.C. *Educational Media*", pero ese libro, pese a mencionar el cono de Dale, no incluye el diagrama ni los porcentajes indicados en éste.

Esos porcentajes deberían carecer de valor, deberían ser desacreditados por la comunidad científica puesto que no pueden verificarse (no se especifica el método de medición, ni la edad de los aprendices, ni el tipo de pruebas sobre el aprendizaje, ni el tipo de contenido que debía recordarse...). Pero una gran parte de la comunidad científica en Educación ha dado por válidos esos porcentajes y los ha ido transmitiendo en cursos, conferencias, etc.

Un ejemplo cercano sería la publicación de Balbastre, J.V., Llorente, R. y Morant, M. (2011), *Enseñar a Otros Aprendizaje Cooperativo entre Títulos de Grado y Máster* en las Jornadas de Innovación Educativa del Instituto de Ciencias de la Educación, Universitat Politècnica de València.

James Stice, profesor de la University of Texas, en Austin, es uno de esos expertos en la materia que de forma errónea utilizó los datos falsos, y asume su error y se arrepiente de haber contribuido en la diseminación de unos números no corroborados en relación con el cono de Dale, y ha escrito un artículo (*A refutation of the percentages often associated with Edgar Dale's "cone of learning"*) para pedir disculpas, y solicitar a sus colegas rigurosidad en sus investigaciones y sus citas.

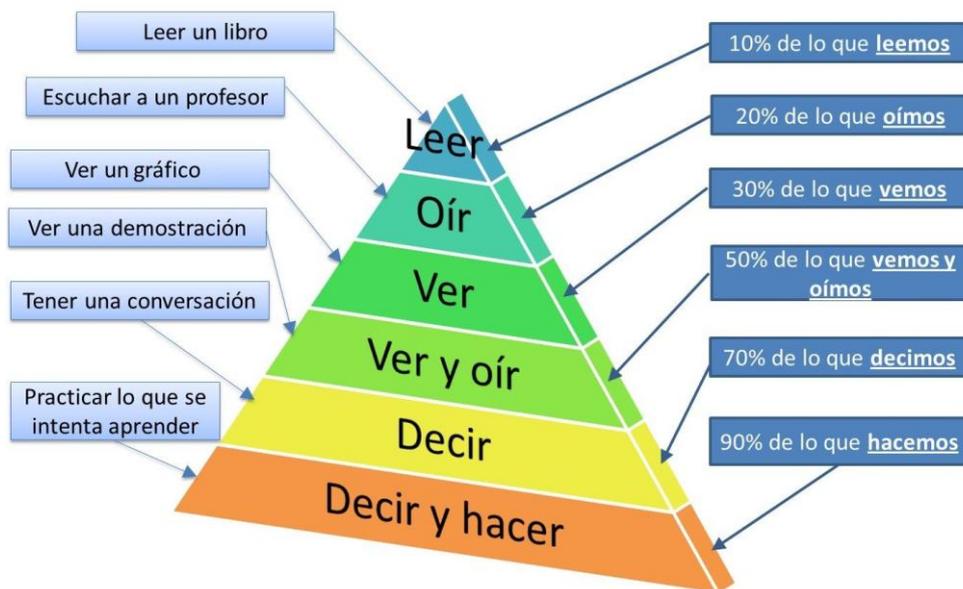
No obstante, añade que "*But after 43 years of teaching engineering subjects I am quite comfortable with the ideas that, for most engineering students, Visual Receiving is superior to Verbal Receiving, taking notes is far less useful than discussing issues*

(which requires participation), and active learning is superior to passive learning (think TAPPS, Thinking Aloud Pairs Problem Solving; Problem-Based Learning; group work; co-operative learning, etc.). So the Dale Cone is a useful intuitive concept, and can help us analyze and design learning experiences for our students, and not just from the standpoint of audio-visual media. The numbers really aren't that important - the useful idea is that the method used in presenting material makes a difference to the learner".

Para finalizar con esta exposición del marco teórico en el que tenía intención basarme (los porcentajes de información que los alumnos retienen en función de las condiciones de aprendizaje a las que han sido sometidos), me quedo con las reflexiones del profesor Stice:

- Las cifras no son realmente importantes, la idea útil es que el método utilizado en la presentación del material supone una diferencia en el aprendiz.
- La recepción visual es superior a la verbal.
- Tomar apuntes es menos útil que los debates o discusiones, que implican participación del alumno.
- El aprendizaje activo (aprendizaje cooperativo, trabajo en equipo, aprendizaje basado en problemas, método TAPPS - "pensar en alto en parejas para solucionar problemas" -, etc.) es superior al pasivo.

Por último, plasmo una simplificación del cono de Dale, a modo de referencia y obviando los porcentajes, simplemente para tener en cuenta las diferentes actividades o métodos de aprendizaje que podemos utilizar en el aula:



Metodología

Muestra y desarrollo

Grupo de 15 alumnos de 1º Bachillerato, del Colegio La Enseñanza - Compañía de María, Zaragoza.

Tema: Sistema nervioso y sistema endocrino, dentro de la Unidad didáctica "Reino Animales", de Biología.

Se realizan 3 pruebas escritas:

- Test inicial: previo a la explicación del tema, en fecha 27/03/13.
- Test final: posterior a la explicación del tema, en fecha 09/05/13.
- Test de retención: dos semanas después del test final, en fecha 23/05/13.

Por motivos de organización y secuenciación ajenos a mi voluntad (imposición de la profesora del centro escolar), no dispongo de más de 10-15 minutos para realizar tanto el test inicial como el de retención. Es por ello que en éstos no se plantean las mismas preguntas que en el test final. Además, las preguntas iniciales difieren porque se trataba de una valoración de conocimientos previos, por eso no se consideran.

Por otra parte, en el test final no se pudieron incluir todas las preguntas propuestas (imposición de la profesora del centro escolar).

La explicación del tema se realiza a lo largo de 7 sesiones de 55 minutos cada una. Son básicamente clases magistrales, pero muy participativas, animando a los alumnos a expresar sus conocimientos, aspectos que hayan oído al respecto, etc.; y con ayuda de una presentación *Powerpoint* con esquemas, imágenes y vídeos. Se entrega una copia impresa de la presentación a cada alumno para que puedan hacer seguimiento de las sesiones de forma más cómoda.

No es posible realizar sesiones prácticas debido a que el centro carece de laboratorios y a que el tema no se presta a la realización de prácticas en secundaria (en estudios universitarios sí que es factible realizar disección, secciones, estudios anatómicos...).

El día 06/05/13 realizamos una octava sesión para aclarar dudas. Me anticipo a las dudas generales preparando una nueva presentación con esquemas, imágenes y resúmenes en relación a aspectos que no han quedado claros durante las clases, en base a las respuestas de los alumnos en el *one minute paper* realizado al finalizar la sesión del día 30/04/13. Posteriormente, se atienden consultas más individuales que plantean algunos alumnos.

Hipótesis iniciales

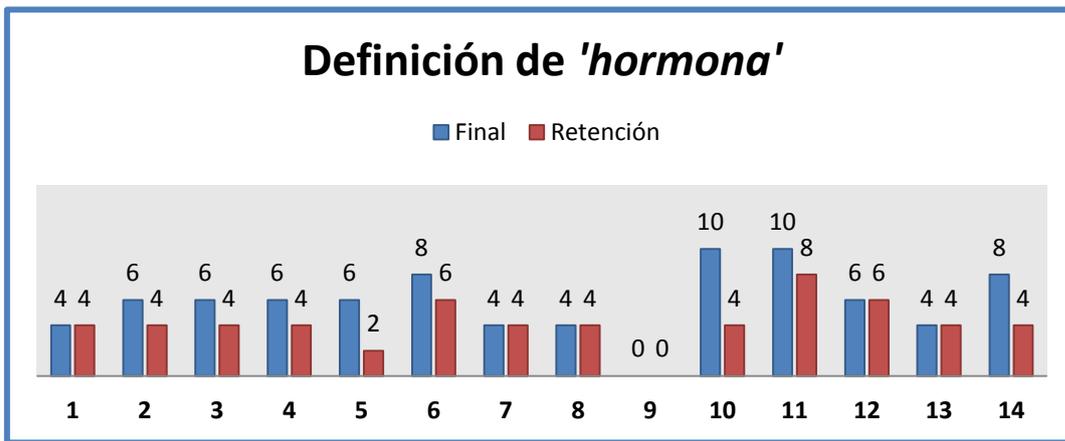
Hipótesis 1: En el test de retención, los alumnos deberían recordar mejor aquellos aspectos sobre los que hemos utilizado vídeos y esquemas en clase (y deberían haber mirado también en casa, ya que disponían de los links): potencial de acción. Y peor aquellos aspectos puramente memorísticos, que simplemente han escuchado en clase y leído en casa: definición de hormona, división funcional del encéfalo y sus funciones, y los dos tipos de sinapsis.

Hipótesis 2: En las preguntas sobre el funcionamiento de la bomba Na^+ / K^+ y del eje hipotálamo-hipófisis del test de retención (estas preguntas no fueron incluidas en el test final por decisión de la profesora del centro escolar), los alumnos deberían obtener resultados similares a los obtenidos en la pregunta sobre el potencial de acción, ya que se trabajaron de forma similar en clase.

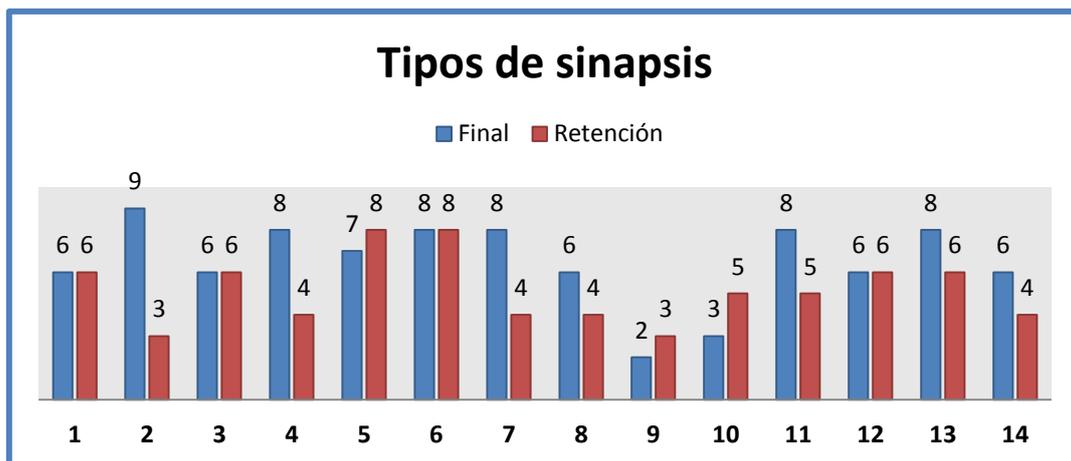
Resultados

A continuación se detalla la comparativa entre los resultados obtenidos por los alumnos en las pruebas final y de retención. En ellas se ha identificado a los alumnos con números del 1 al 14 para mantener su anonimato.

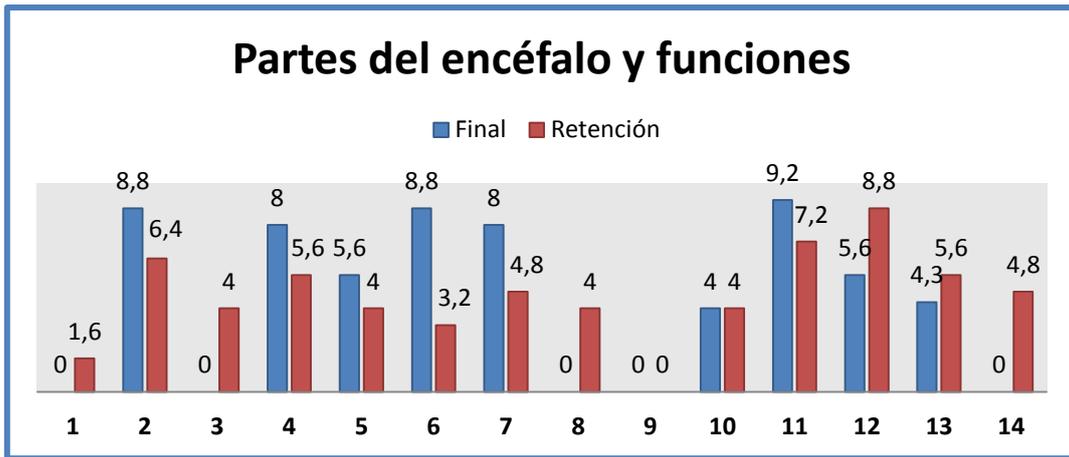
En esta primera tabla se muestran los resultados de la pregunta "Define hormona". Podemos observar que los resultados siguen una tendencia a la baja, con una disminución media de 1'71 puntos; 5 alumnos han mantenido su nota, mientras que el resto han obtenido menor puntuación.



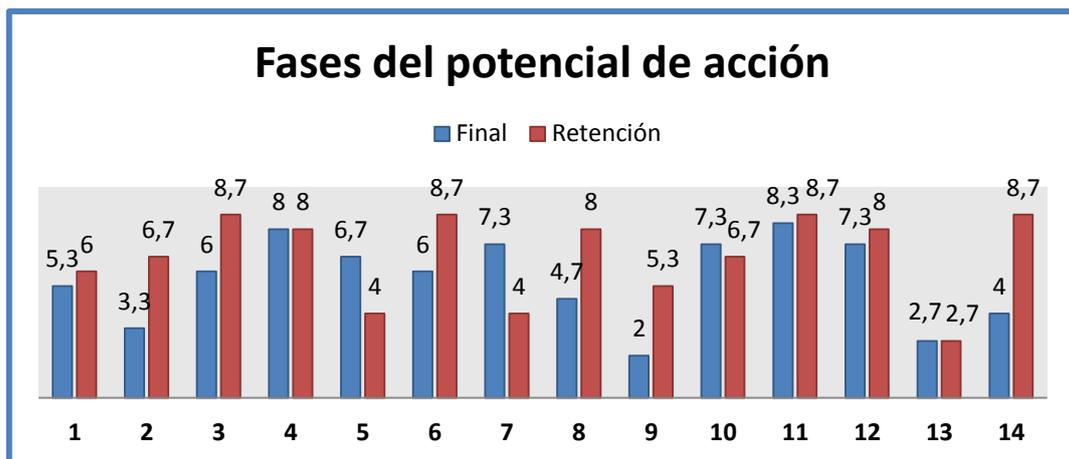
En la segunda tabla se muestran los resultados de la pregunta "¿Qué dos tipos de sinapsis existen? Explícalos brevemente". Podemos observar que los resultados también siguen una tendencia a la baja, con una disminución media de 1'36 puntos; 4 alumnos han mantenido su nota, 3 la han superado y los 7 restantes han obtenido menor puntuación.



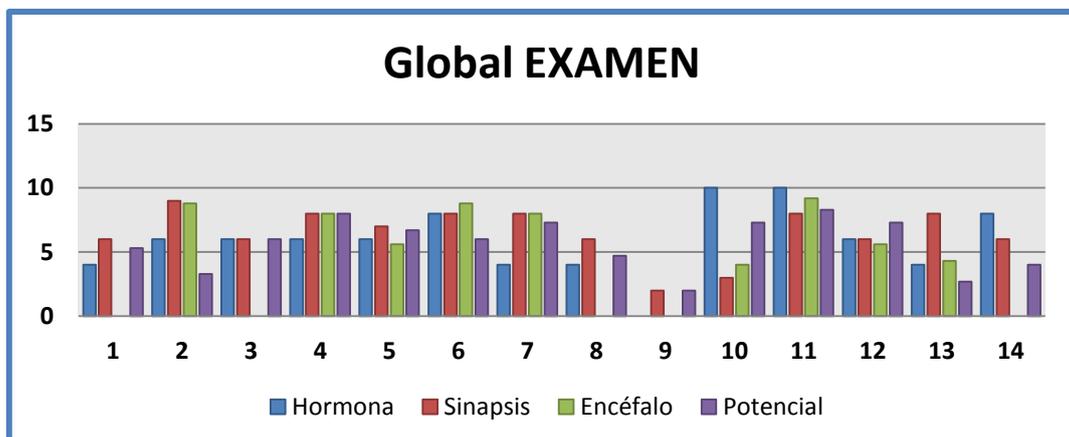
En la tercera tabla se muestran los resultados de la pregunta "¿Cómo se divide funcionalmente el encéfalo? ¿Qué función tiene cada parte?". Observamos alumnos que empeoran su puntuación (6 de ellos) y otros que la mejoran (otros 6, 4 de ellos con una puntuación de 0 en el test final), resultando en una media de 0'12 puntos más alta en el test de retención. No obstante, si no consideramos los alumnos con puntuación inicial 0, se observa una tendencia a la baja, con una disminución media de 1'41 puntos.



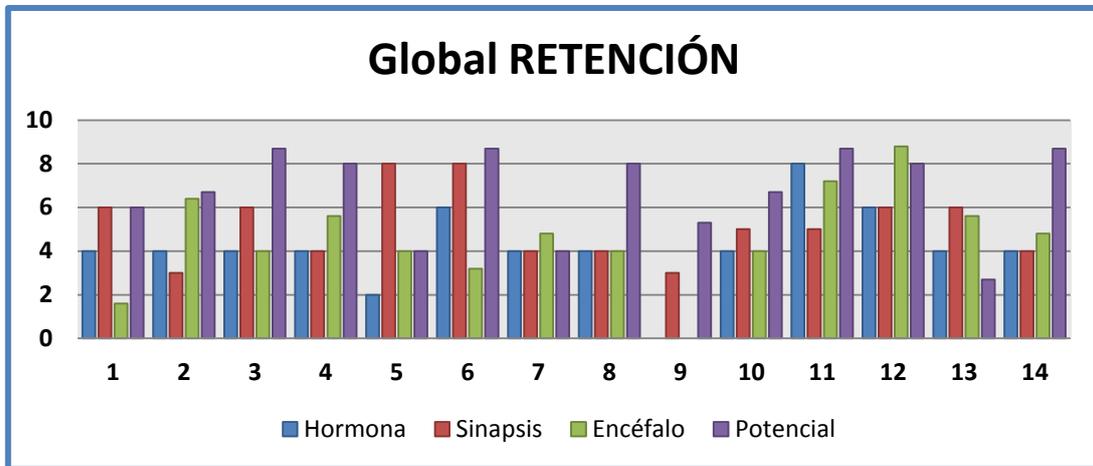
En la cuarta tabla, en la siguiente página, se muestran los resultados de la pregunta "Identifica las fases numeradas en la siguiente gráfica y explica, brevemente, lo que ocurre en las fases...". Debido a la disminución de tiempo para el test de retención (tan sólo 10-15 minutos), se reduce el número de fases a identificar y a explicar, siendo representativas. Observamos que los resultados siguen una tendencia a la alta, con un aumento medio de 1'09 puntos; 2 alumnos han mantenido su nota, 3 han obtenido menor puntuación y los 9 restantes la han mejorado.



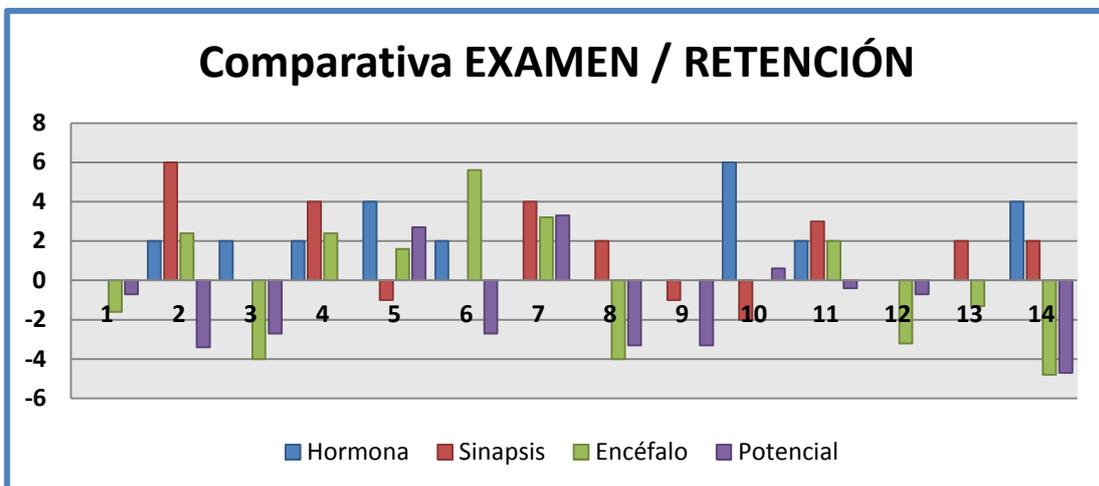
En la siguiente tabla, se recogen los resultados obtenidos por cada alumno en las 4 preguntas valoradas del examen.



Mientras que en la siguiente se recogen los resultados del test de retención, con las mismas 4 preguntas valoradas. Observamos como las puntuaciones, en general, han disminuido respecto al test final, exceptuando las de la pregunta relacionada con el potencial de acción, que ha aumentado, mayoritariamente.



En la siguiente tabla se representan las diferencias entre los resultados de cada alumno en cada una de las 4 preguntas comunes del examen y del test de retención. Tal vez requiera un poco más de explicación: se ha tomado la puntuación de cada pregunta del examen y se le ha restado la puntuación obtenida en el test de retención, de modo que para cada pregunta, y alumno, obtenemos un valor resultante (cuanto más elevado, mayor diferencia entre puntuaciones, hacia arriba o hacia abajo). Donde no se observa columna es debido a una misma puntuación en ambas pruebas, siendo 0 la diferencia.

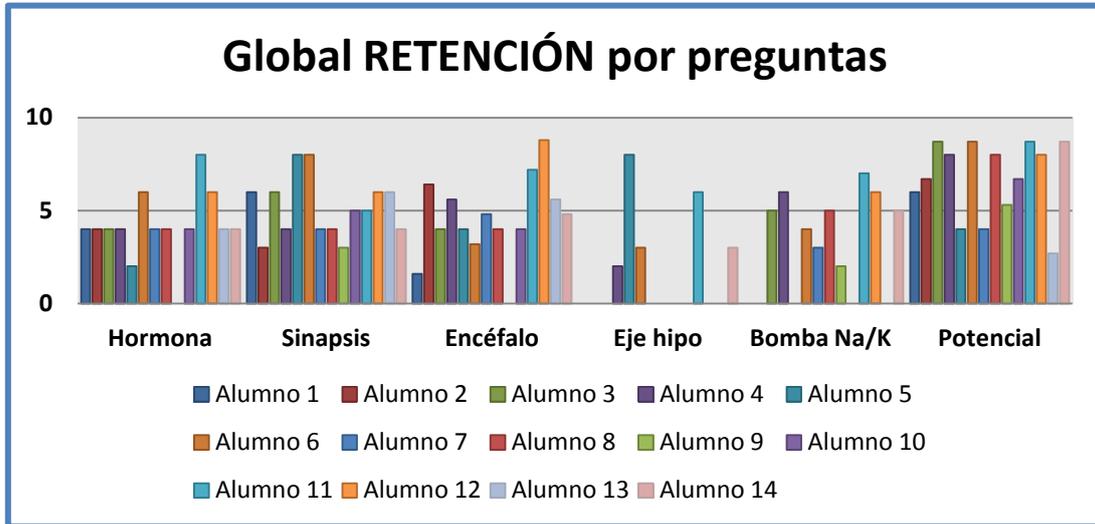


Observamos que las resultantes de la pregunta sobre el potencial de acción se localizan, mayoritariamente, en la zona negativa (de modo que las puntuaciones del test de retención son más altas que las del examen), mientras que las de las preguntas sobre la hormona y sobre la sinapsis se localizan en la zona positiva (de modo que las puntuaciones del test de retención son más bajas que las del examen).

En cuanto a la pregunta sobre el encéfalo, observamos que hay tantas en la parte positiva como en la negativa. No obstante, si no consideramos los resultados de aquellos

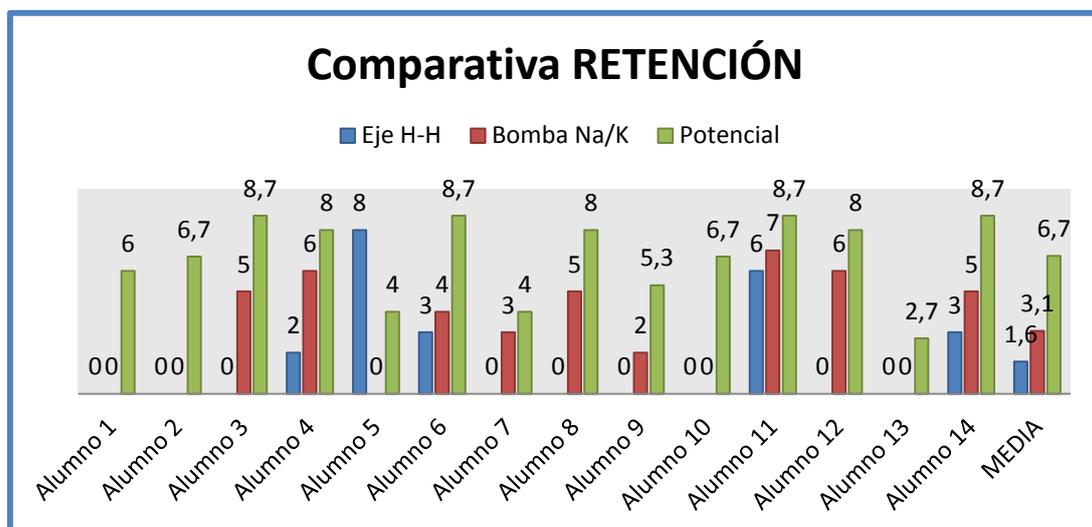
alumnos con una puntuación 0 en el examen (alumnos 1, 3, 8, 9 y 14), las resultantes de esta pregunta se localizan todas ellas en la zona positiva, excepto los alumnos 12 y 13.

Para finalizar, se adjuntan dos tablas en las que se comparan los resultados del test de retención.



En la primera de ellas, en la página anterior, observamos las puntuaciones agrupadas por preguntas. Cabe destacar que las puntuaciones más altas se han obtenido en la pregunta sobre el potencial de acción, y aquellas más bajas corresponden a la del eje hipotálamo-hipófisis. Por otra parte, las más uniformes se observan en la pregunta sobre la definición de hormona.

En cambio, en la segunda, se representan los resultados de las preguntas sobre aquellos aspectos trabajados de forma similar durante las clases (eje hipotálamo-hipófisis, bomba Na^+ / K^+ y potencial de acción), agrupados por alumnos e indicando la puntuación media. Observamos grandes diferencias entre ellas, y cabe destacar la abundancia de puntuaciones 0 para la pregunta sobre el eje hipotálamo-hipófisis.



Las conclusiones que podemos extraer ante estos resultados observados son las siguientes:

La *hipótesis 1* se cumple, los resultados del test de retención son muy diferentes si comparamos las preguntas sobre contenidos más memorísticos con las preguntas de contenidos de comprensión (los cuales se trabajaron con imágenes, esquemas y vídeos durante las clases). Los alumnos incluso mejoran los resultados de la pregunta del potencial de acción. Hay que tener presente, no obstante, que éste fue el aspecto en el que más se profundizó durante las clases.

En cuanto a la pregunta sobre la división funcional del encéfalo y sus funciones, los resultados obtenidos pueden ser valorados de dos formas diferentes, ya que observamos que las puntuaciones de 6 alumnos han disminuido considerablemente mientras que las de otros 6 han aumentado considerablemente (4 de ellos partían de una puntuación de 0). Me decanto por considerar que en esta pregunta también se cumple la *hipótesis 1*, y que esos 0 pueden deberse a no haber entendido la pregunta correctamente en el examen (por los nervios y tensión que supone enfrentarse a un examen de evaluación con función calificadora).

La *hipótesis 2*, en cambio, no se cumple, observamos grandes diferencias entre las puntuaciones obtenidas por los alumnos en las preguntas sobre el funcionamiento de la bomba Na^+ / K^+ , del eje hipotálamo-hipófisis y del potencial de acción del test de retención, pese a haberse explicado todas ellas de forma similar, con apoyos visuales. No obstante, considero importante destacar que el eje hipotálamo-hipófisis se explicó en detalle pero sin el uso de vídeo, y durante la última sesión de clase, estando los alumnos más pendientes del examen que de atender en clase.

A modo de conclusión final, recapitularía con la idea de que la presentación de los temas y los materiales empleados implican diferencias en el aprendizaje del alumno. El uso de materiales visuales facilita la comprensión y aumenta la retención, más que si tan solo se trabaja con la oralidad. Por otra parte, aquellos métodos que requieran de la participación activa del alumno (debates, discusiones, trabajo cooperativo, prácticas de laboratorio, investigación, etc.) dan mejores resultados. En caso de haber sido posible realizar sesiones prácticas en laboratorio, creo que cabría esperar incluso mejores resultados de retención de aquellos aspectos tratados en las mismas.

ANEXO IX - Póster del estudio de investigación

Póster de las II Jornadas de Evaluación e Innovación docente e Investigación educativa en Biología y Geología



Facultad de Educación
Universidad Zaragoza

II Jornadas Investigación, Innovación y Evaluación - Mayo 2013

Efecto del método didáctico sobre la retención

Òscar García Cordero

Introducción

Este trabajo refleja la *experiencia docente* y de *investigación* llevada a cabo con un grupo de 15 alumnos de 1º de *Bachillerato* de un colegio ubicado en el centro de Zaragoza. El estudio se desarrolla en la asignatura de *Biología*, durante 7 sesiones lectivas en las que se presentan los sistemas de regulación en los animales (*sistema nervioso* y *sistema endocrino*). La investigación se centra en la *capacidad de retención de los alumnos*; para ello se realizan 2 pruebas, una al finalizar el tema y otra dos semanas después, y se comparan los resultados de ambas.

Marco teórico

La búsqueda bibliográfica sobre los *porcentajes de retención* en función de los sentidos involucrados en la recepción de la información nos lleva al *cono de la experiencia* de Edgar Dale (*Dale's cone of experience*) [1].

El diagrama de abajo corresponde a uno de los abundantes ejemplos que encontramos en internet en relación al "cono de la experiencia de Dale":



Pero estos porcentajes *no pertenecen* a la obra de Edgar Dale, *Audio-Visual Methods in Teaching* (1946).

Parece ser que alguien mezcló su cono con una gráfica que mostraba los porcentajes de información que recordamos bajo diferentes condiciones de aprendizaje. La versión original de esa gráfica fue publicada en la revista "Film and Audio-Visual Communications" por D.G. Treichler (1967), un empleado de Mobil Oil Company.

A raíz de esa publicación, aparecen otras que *fusionan la gráfica con el cono de Dale*, como el ejemplo, en el que se indica "Adaptada de Wiman, R.V., and Meierhenry, W.C. Educational Media", pero ese libro no incluye ni el cono de Dale ni los porcentajes asociados.

Esos porcentajes deberían carecer de valor para la comunidad científica puesto que no han sido verificados. No obstante, gran parte de los expertos en Educación ha considerado válidos esos porcentajes y los ha ido transmitiendo en cursos, conferencias, etc. [2]

Nos basaremos en las reflexiones del profesor Stice, de la *University of Texas, Austin*, al respecto [3]:

- Lo importante no son las cifras, sino que el *material* y el *método* utilizado suponen una diferencia en el alumno.
- La *recepción visual* es superior a la verbal.
- La toma de apuntes es menos útil que las *discusiones o debates*, que implican participación del alumno.
- El *aprendizaje activo* (aprendizaje cooperativo, trabajo en equipo...) es superior al pasivo.

El diagrama de la derecha es el cono de la experiencia de Dale, en su tercera y última edición (1969), con mínimas modificaciones respecto del original.

Surgió como una *ayuda visual* para explicar las interrelaciones entre los diferentes tipos de materiales audiovisuales y su "posición" individual en el proceso de aprendizaje.

Clasifica las experiencias según su *grado de abstracción* (la base es la parte más directa o concreta y el vértice la más abstracta). No realiza juicios, no postula que las experiencias directas sean mejores que las abstractas, sino que todas deben ser usadas, en función de las necesidades del aprendiz. Dale agrupa las *10 divisiones* en 3 grupos, que se corresponden con la clasificación de Bruner (*enactive, iconic, y symbolic*):



1. Experiencias directas
 2. Experiencias artificiales
 3. Participación escenificada
 4. Demostraciones
 5. Salidas de campo
 6. Exposiciones
 7. Vídeos (imágenes en movimiento)
 8. Radio, audio, imágenes fijas
 9. Símbolos visuales
 10. Símbolos verbales
- Supone HACER ⇔ ENACTIVO
Supone OBSERVAR ⇔ ICÓNICO
Supone SIMBOLIZAR ⇔ SIMBÓLICO

Dale, *pionero* en la educación audiovisual, y sus trabajos han gozado de un gran prestigio, su cono es el primer esquema conceptual de gran influencia en este campo [4].

Metodología

Grupo: 15 alumnos de 1º de Bachillerato, de un colegio de Zaragoza.

Tema: Sistema nervioso y sistema endocrino (UD "Reino Animales", Biología). Desarrollado a lo largo de 7 sesiones de 50' cada una, mediante *clases magistrales*, pero muy *participativas*, animando a los alumnos a expresar sus conocimientos, aspectos que hayan oído al respecto, etc. Uso, a modo de ayuda, de una presentación *Powerpoint* con *esquemas, imágenes y vídeos*.

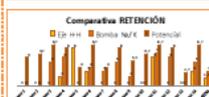
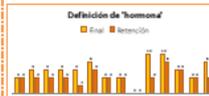
No es posible realizar sesiones prácticas debido a la carencia de laboratorio en el colegio y a que el tema no se presta a la realización de prácticas en secundaria. El día 06/05/13 se realiza una octava sesión para *aclarar dudas*.

Se realizan **3 pruebas escritas:**

- Test *inicial*, previo a la explicación del tema (07/03/13). No se considerará.
- Test *final*, posterior a la explicación del tema (09/05/13).
- Test *retención* (23/05/13). Tiempo disponible: 10-15' (6 preguntas rápidas).

Los resultados se centran en el *test retención* y su *comparativa* con el test *final*. Se han valorado comparativas de *final-retención* para las 4 preguntas comunes, y de la retención de los 3 aspectos trabajados utilizando vídeos y esquemas. Resultante = *final - retención* (cuanto + ↑, > diferencia entre puntuaciones de los 2 tests, =).

Resultados



Superior: Resultados de la pregunta "Define hormona" (como ejemplo). Tendencia a disminuir (1'71 de media). Lo mismo ocurre para las preguntas *sinapsis* (1'36) y *encefalo* (0'12). Lo contrario para la de *potencial*, aumento de 1'09.

Centra: Comparativa de las 3 preguntas sobre los aspectos trabajados con esquemas y vídeos en clase. Grandes diferencias, abundan los 0 en la pregunta "Explica cómo funciona eje hipotálamo-hipófisis".

Inferior: Comparativa *final-retención* (preguntas comunes). No hay columna si se ha obtenido la misma puntuación en ambas pruebas (diferencia = 0). Las resultantes de la pregunta *potencial de acción* se localizan, principalmente, en la zona negativa (puntuaciones *retención > final*), las de las preguntas *hormona* y *sinapsis* se localizan en la zona positiva (puntuaciones *retención < final*). Pregunta *encefalo*: positivas y negativas, pero si obviamos los alumnos 1-3-8-9-14 (puntuación 0 en *final*), las resultantes se localizan en la zona positiva (excepto 12 y 13).

Hipótesis iniciales

Hipótesis 1: Mejor retención de los aspectos sobre los que hemos utilizado vídeos y esquemas ("potencial de acción"), y peor de los puramente memorísticos, escuchados en clase y leídos en casa ("definición de hormona", "división funcional del encéfalo y sus funciones" y "tipos de sinapsis"). ➔ **Se cumple;** al comparar las preguntas de contenidos de comprensión (trabajados con esquemas y vídeos en clase) con las de contenidos memorísticos, los resultados de retención son más altos, incluso mejoran en la pregunta de *potencial de acción*.

Hipótesis 2: Resultados para las preguntas sobre el "funcionamiento de la bomba Na⁺/K⁺" y del "eje hipotálamo-hipófisis" (no incluidas en el test *final*) en el test de *retención* similares a los obtenidos en la pregunta sobre el *potencial de acción*, ya que se trabajaron de forma similar en clase. ➔ **No se cumple;** observamos grandes diferencias entre las puntuaciones de las preguntas del "funcionamiento de la bomba Na⁺/K⁺" y del "eje hipotálamo-hipófisis" respecto a las de la pregunta del "potencial de acción" del test *retención*.

CONCLUSIÓN FINAL ➔ Los *métodos* de presentación de los temas y los *materiales* empleados implican *diferencias en el aprendizaje*. El uso de *materiales visuales* facilita la comprensión y aumenta la retención. Los métodos que requieren de la *participación activa* del alumno (debates, trabajo cooperativo, investigación, etc.) dan mejores resultados.

Conclusiones

Referencias bibliográficas

- [1] Dale, E. (1946) *Audio-Visual Methods in Teaching* (1ª edición). New York: Dryden Press.
- [2] Theilmeier, W. (2006) "People Remember 10%, 20% ... Oh, Really?" *Work-Learning Research*, Inc.
- [3] Stice, J. (2009) A refutation of the percentages often associated with Edgar Dale's "cone of learning". *American Society for Engineering Education*.
- [4] Molenda, M. (2003). *Cone of Experience*. Submitted for publication in A. Rowlicki & K. Dawson, Eds., *Educational Technology: An Encyclopedia*.



OTROS ANEXOS - Presentaciones Powerpoint

Estos "otros anexos" contienen las tres presentaciones *Powerpoint* mencionadas a lo largo de este Trabajo Fin de Máster:

- Trabajo sobre el Efecto Pigmalión (exposición realizada a mis compañeros de la asignatura *Educación emocional en el profesorado* en una de las sesiones de clase).
- Presentación sobre el tema "*Regulación y coordinación en los animales*" para su uso en la experiencia práctica en el centro de Secundaria.
- Nuevas slides que completan la presentación inicial sobre el tema "*Regulación y coordinación en los animales*", así como aclaraciones preparadas para la sesión de dudas previa al examen, realizada el día 06/05/13.

El efecto Pigmalión

Cómo ser profesores pigmaliones positivos

Máster de Profesorado 2012/2013

Oscar García Cordero

Según la mitología griega

- ❖ Pigmalión, rey de Chipre y excelente escultor.
- ❖ Imagen clara de la “mujer ideal”.
- ❖ Leyenda: a partir de un bloque de piedra, Galatea (la mujer de sus sueños).
- ❖ Se enamoró de su escultura y pidió a los dioses que le dieran vida. Afrodita cumplió sus deseos.

Psicología y pedagogía

- Efecto Pigmalión ⇒ Profesores y padres con imagen clara de un alumno/hijo y lo forman según esa imagen.
- En psicología/pedagogía: las expectativas sobre alguien pueden convertirse en profecías cumplidas.
- Deseos, previsiones y expectativas sobre otras personas pueden influir en su actitud, en su desarrollo real.
- “Profecía autocumplida” ⇒ Ella en sí misma es la causa de que se cumpla lo pronosticado.

Robert Rosenthal, 1966

- El mito de Pigmalión da nombre a sus investigaciones sobre la influencia de las expectativas en la conducta.
- Junto a L. Jacobson, estudios de alto interés para la educación, como test de inteligencia en escuela FP.
- Los “listos” mejoraron su IQ en 4 puntos respecto a sus compañeros.
- Profesor novel con la mejor clase (pensando que eran los “tontos”), rendimiento y conducta empeoraron.

Experimentos de Rosenthal

- Estudio con estudiantes 1º psicología: “ratas listas” y “ratas tontas”. Las “listas” aprendieron mejor, con un mayor porcentaje de éxito.
- Observaciones en los alumnos con “ratas listas”:
 - Más tiempo trabajando en el laboratorio
 - Más caricias y más juegos
 - Más intentos, no resignación
 - Aprendizaje por pequeños pasos, con recompensas

Los 4 principios del efecto Pigmalión

Aplicado a educación, Rosenthal y sus 4 principios del efecto Pigmalión:

- ❖ Clima socio-emocional más cálido y optimista.
- ❖ Más información (*feedback*): lo que esperamos, cómo alcanzar el objetivo...
- ❖ Mejor aceptación de sus fallos, exigencia de perseverancia hasta el logro.
- ❖ Más oportunidades de preguntar y consultar.

Transmisión de expectativas

Las expectativas se transmiten al hijo o alumno por 3 caminos (y puede ser inconsciente):

- Lenguaje corporal: gestos (rostro), movimientos, postura, contacto, distancia...
- Voz: tono y trato (agradable, amistoso, alentador...)
- Método de enseñanza: planteamiento educativo y cambios en técnicas pedagógicas

Cómo las expectativas determinan las relaciones interpersonales profesor-alumno (Darley & Fazio)

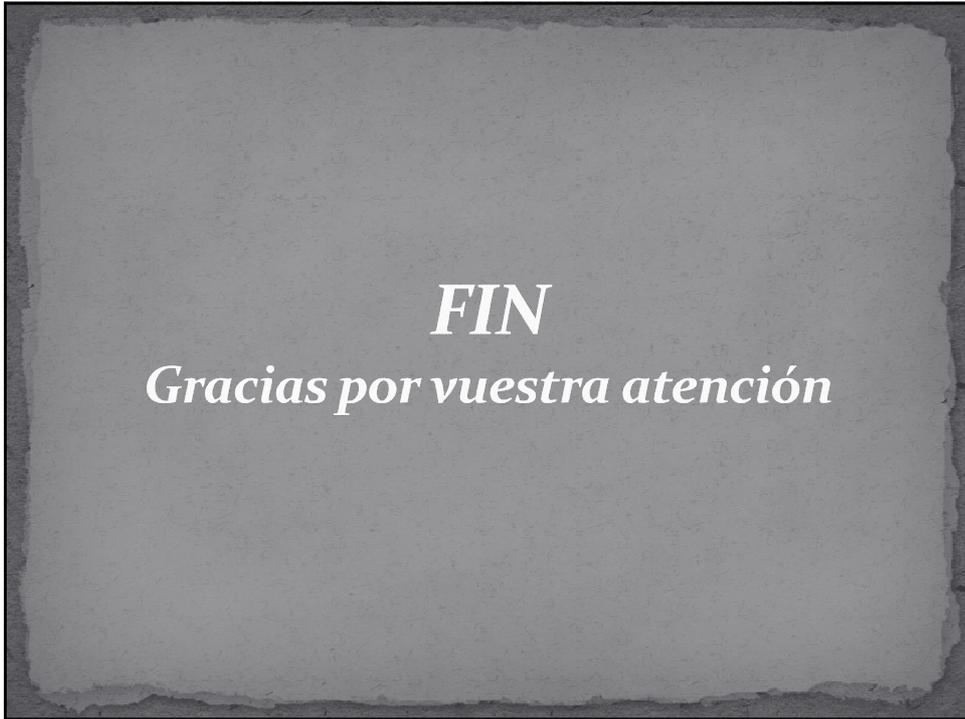
1. P se crea expectativas de A (características, resultados...).
2. Esas expectativas determinan la conducta de P hacia A.
3. A interpreta la conducta de P, entiende que se debe a algo en su propia persona y sigue esperando el mismo trato de P.
4. A responde a la conducta de P confirmando expectativas.
5. P confirma sus ideas previas (conductas acordes atribuidas a características de A, contrarias a factores casuales). P sólo cambia sus expectativas ante una contradicción repetida.
6. A cambia su autoconcepto y acomoda su conducta a las expectativas de P: comportamiento arrastra a pensamiento.

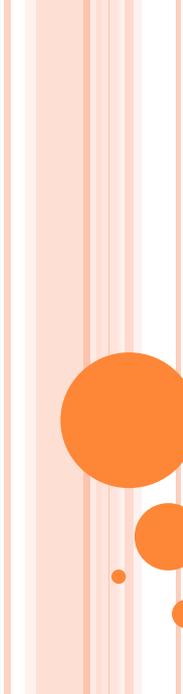
Decálogo del pigmalión positivo (1)

1. Actitud de interés, conocerlos más y mejor. Nombre.
2. Atención a signos de capacidad, talento, bondad...
Descubrir sus valores latentes y sacarlos a la luz.
3. Escucharlos y prestarles atención cuando la reclamen.
Conversar a su nivel y sobre lo que les interesa.
4. Actitud que ayude a descubrir y utilizar sus recursos,
descubrirse a sí mismos y actuar con libertad.

Decálogo del pigmalión positivo (2)

5. Valorar sus aportaciones: dar libertad, animar, confiar,
apoyar...
6. Paciencia y benevolencia, también rigor y disciplina.
7. Expectativas altas, con todos y cada uno.
8. NO abrumar con expectativas ilusorias.
9. NO proponer metas fuera de su alcance (fracaso).
10. NO imponer sino acompañar.





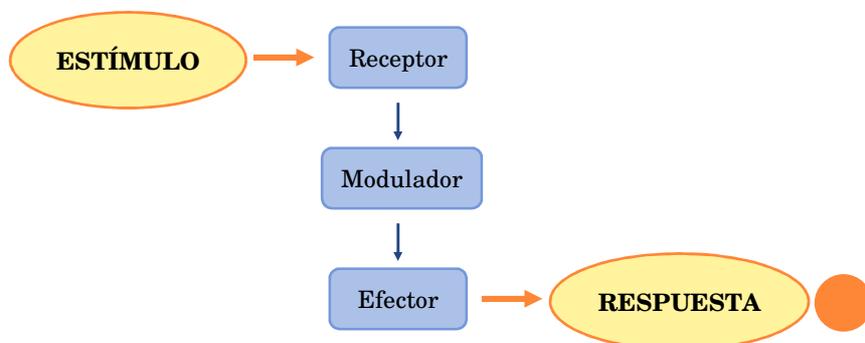
TEMA 15 REGULACIÓN Y COORDINACIÓN EN LOS ANIMALES

Sistema nervioso y Sistema endocrino

Òscar García - 1º BAC Compañía de María Zaragoza

INTRODUCCIÓN

- Los animales poseen dos sistemas de regulación y coordinación: sistema nervioso y sistema hormonal o endocrino.
- El modelo de regulación es común en ambos sistemas:



INTRODUCCIÓN

Sistema nervioso

- ❖ Conexión física con los órganos efectores (impulsos transmitidos por los nervios): **neurotransmisores**.
- ❖ Respuesta **rápida** (inmediata), es la primera que tiene lugar, de duración **breve** y elevada **especificidad**.
- ❖ Regula funciones como la cardiovascular y la respiratoria, la locomoción, la visión, la micción...

Sistema endocrino

- ❖ Comunicación entre órganos **sin conexión física**, sino mediante **hormonas** (liberadas al medio interno).
- ❖ Respuesta **lenta** (posterior a la nerviosa), de duración **prolongada** y de especificidad variable.
- ❖ Regula funciones como la reproducción, el crecimiento, el desarrollo, el metabolismo...

SISTEMA NERVIOSO

- Conjunto de órganos responsables tanto de la recepción, integración y transmisión de la información procedente del exterior y del medio interno, como de la coordinación y el control de las respuestas del organismo.
- Está constituido por tejido nervioso (fundamentalmente neuronas) y actúa mediante impulsos nerviosos, proceso en el que intervienen las siguientes estructuras:
 - ❖ **Receptores** (captación de estímulos externos e internos e inicio de la transmisión de la información recibida).
 - ❖ **Vías nerviosas sensitivas o vías aferentes** (transmisión de información de receptores a moduladores).
 - ❖ **Moduladores** (interpretación de la información y elaboración de órdenes).
 - ❖ **Vías nerviosas motoras o vías eferentes** (transmisión de órdenes de moduladores a efectores).
 - ❖ **Efectores** (realizan la acción, la respuesta).

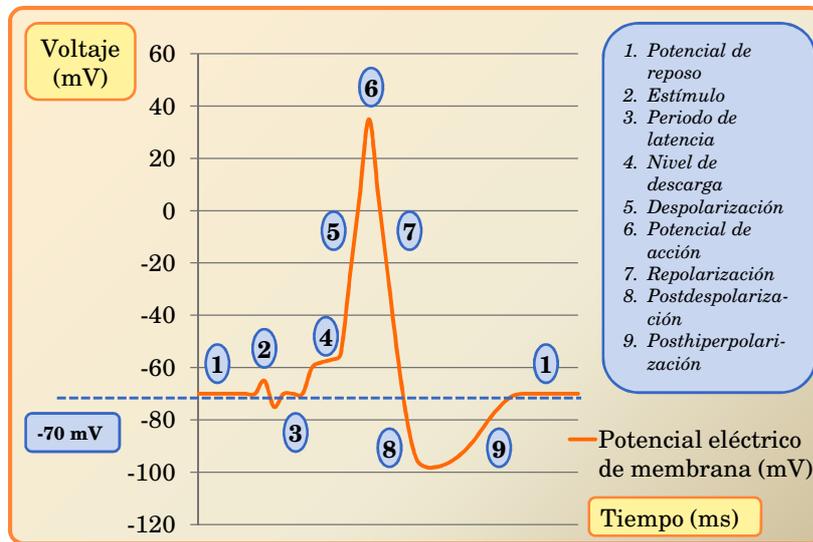
SISTEMA NERVIOSO - IMPULSO NERVIOSO

- Impulso nervioso → Transmisión de la señal entre neuronas o de neurona a órgano efector, debido a cambios eléctricos y químicos en las membranas citoplasmáticas.
- La membrana plasmática de las neuronas está polarizada, su interior tiene una diferencia de potencial (-70 mV) respecto del exterior: en el interior hay predominio de cargas (iones) negativas respecto el exterior (mayor [] de iones Na^+) → **Potencial de reposo**.
- Cuando la neurona recibe un estímulo (**eficaz**), se produce un cambio en su permeabilidad, de modo que conlleva la entrada de iones Na^+ y salida de iones K^+ (los canales de Na^+ y K^+ son voltaje-dependientes) → Cambio de potencial, de -70 mV a +30-35 mV (despolarización) → **Potencial de acción**.
- La despolarización se propaga por toda la neurona punto a punto.

SISTEMA NERVIOSO - IMPULSO NERVIOSO

- Posteriormente se restablece el potencial de reposo, punto a punto, gracias a que empiezan a cerrarse los canales de Na^+ y a abrirse los de K^+ , y a la acción de la bomba Na^+ / K^+ (enzimas de la membrana que realizan transporte activo de Na^+ - lo extraen - y K^+ - lo introducen -).
- Fases:
 - ❖ Llegada del **estímulo**
 - ❖ **Periodo de latencia** (tiempo sin respuesta)
 - ❖ **Nivel de descarga** o **umbral de excitabilidad** (voltaje que hay que alcanzar para que se produzca un potencial de acción)
 - ❖ **Despolarización**
 - ❖ **Potencial de acción** (+30-35 mV)
 - ❖ **Repolarización**
 - ❖ **Postdespolarización** } Debido a que el cambio de permeabilidad del Na^+ es rápido y el del K^+ lento
 - ❖ **Posthiperrepolarización** }
 - ❖ Recuperación del **potencial de reposo** (-70 mV)

SISTEMA NERVIOSO - IMPULSO NERVIOSO



SISTEMA NERVIOSO - IMPULSO NERVIOSO

- Después de un impulso, la neurona tarda un tiempo (0'5-2 ms) en recuperar su polaridad (**periodo refractario**), tiempo durante el cual no es excitable.
- Excitabilidad:
 - ❖ **Estímulo eficaz** o suficiente → Aquel que supera el nivel de descarga y produce un potencial de acción.
 - ❖ **Estímulo insuficiente** → Aquel que no supera el nivel de descarga y, por tanto, no produce un potencial de acción.



Los estímulos siguen la **ley del "todo o nada"**, si alcanzan el nivel de descarga o umbral de excitabilidad producen un potencial de acción (siempre de la misma magnitud). La velocidad de transmisión del impulso no depende de la intensidad del estímulo, sólo depende del **tipo de fibra nerviosa** y de su **diámetro**.

SISTEMA NERVIOSO - IMPULSO NERVIOSO

Fibras amielínicas

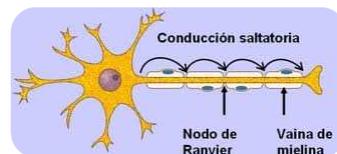
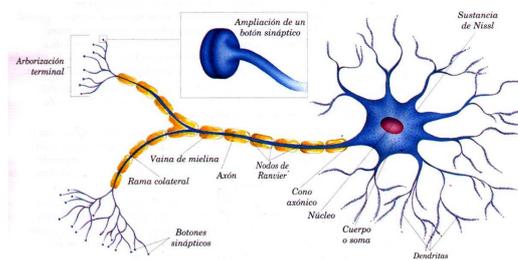
- El axón está desnudo.
- La propagación del estímulo en la membrana de la neurona se produce **punto a punto** (tal y como se ha descrito).
- Conducción + lenta (10 m/s) y con mayor gasto energético.

Fibras mielínicas

- El axón está recubierto por una vaina de mielina (producida por las **células de Schwann**).
- La mielina (aislante) impide la propagación del estímulo punto a punto → **saltatoria** (entre nodos de Ranvier - zonas sin mielina).
- Conducción + rápida (100 m/s) y económica.

La conductividad de las fibras nerviosas depende de su grosor o **diámetro** (cuanto mayor + rápido) y de su **mielinización** (cuanto mayor + rápido).

SISTEMA NERVIOSO - IMPULSO NERVIOSO



SISTEMA NERVIOSO - SINAPSIS

- Proceso de transmisión del impulso nervioso entre dos neuronas, es decir, la comunicación funcional entre ellas.
- Las neuronas son independientes, no están en contacto físico unas con otras. En la zona de unión entre dos neuronas observamos:
 - ❖ **Zona presináptica:** Axón de la neurona por la que llega la información (transmisora).
 - ❖ **Hendidura sináptica:** Pequeño espacio de separación (de 200 Å), donde la neurona presináptica libera sus neurotransmisores.
 - ❖ **Zona postsináptica:** Soma o dendrita de la neurona a la que va destinada la información (receptora).
- La sinapsis se produce mediante la liberación de **neurotransmisores** (sustancias químicas). Los NT se almacenan en vesículas sinápticas en los **botones terminales** de los axones neuronales.



SISTEMA NERVIOSO - SINAPSIS

- La llegada del impulso nervioso a los botones terminales conlleva el vaciado de las vesículas sinápticas, liberando el NT a la hendidura sináptica.
- Los NT son reconocidos por **receptores específicos** de la membrana plasmática de la neurona postsináptica produciendo un cambio de potencial en ésta.
- Si este potencial postsináptico alcanza el umbral de excitación, se propaga por toda la neurona.
- Los NT son **inactivados por enzimas** de la propia membrana de la neurona.
- Los NT pueden ser **activadores** (facilitadores) o **inhibidores** (su mecanismo de acción es el mismo, depende del tipo de R de la neurona postsináptica).
- NT: acetilcolina (Ach), adrenalina, noradrenalina (NA), serotonina, dopamina, histamina...



SISTEMA NERVIOSO - SINAPSIS

Hay dos tipos de sinapsis:

- Sinapsis **química** (mediante NT) ⇒ El impulso nervioso es un **mensaje electroquímico**. Inicialmente es una señal eléctrica (variación de cargas en los botones terminales presinápticos), pasa a ser química (NT) y vuelve a ser eléctrica en la neurona postsináptica.
- Sinapsis **eléctrica** (sin intervención de NT) ⇒ El impulso nervioso de la neurona presináptica produce una despolarización suficiente en la membrana de la neurona postsináptica (debido a que la hendidura sináptica es más estrecha). Es frecuente en algunos **invertebrados**.

La transmisión del impulso nervioso entre neurona y órgano efector es similar a la sinapsis mediante NT → **unión neuromuscular** o **placa motora** (en fibras musculares).



SISTEMA NERVIOSO - INVERTEBRADOS

- Con la evolución, el sistema nervioso adquiere una mayor complejidad:
 - ❖ **Polarización** y paso a circuitos de transmisión unidireccionales.
 - ❖ Aumento de fibras nerviosas de gran diámetro → Aumento de la **velocidad de conducción**.
 - ❖ Aumento del **número de células nerviosas** y concentración en ganglios.
 - ❖ **Cefalización** por concentración de neuronas en la zona anterior.
- **Celentéreos** (anémonas, corales, medusas...):
 - ❖ Simetría radial y red de neuronas con distribución uniforme.
 - ❖ Los estímulos se transmiten en todas direcciones → Todo el organismo reacciona al estímulo (plexos nerviosos difusos).
 - ❖ Primeros invertebrados con **órganos sensoriales**: estatocistos (equilibrio), ocelos (ojos primitivos)...



SISTEMA NERVIOSO - INVERTEBRADOS

- **Platelmintos** (planarias, tenias...):
 - ❖ Simetría bilateral (común a todos los animales complejos) y dos ganglios en la zona anterior (cerebro primitivo), de donde nacen dos cordones longitudinales unidos por comisuras transversales (red) y presentan nervios periféricos.
 - ❖ Primera aparición de una **doble ordenación** (central y periférico) ⇒ Ventaja evolutiva: los estímulos conllevan respuestas específicas que no afectan al resto del organismo.
 - ❖ Parásitos: órganos de los sentidos atrofiados.
 - ❖ Vida libre: ocelos, estatocistos y receptores táctiles.

- **Anélidos** (lombrices, sanguijuelas...):
 - ❖ **"Escaleras de cuerda"** → Cadenas ganglionares en posición ventral y un par de ganglios en cada segmento corporal. A nivel de la faringe, anillo o collar periesofágico → **Ganglios cerebroideos** en posición dorsal.



SISTEMA NERVIOSO - INVERTEBRADOS

- **Moluscos** (caracoles, mejillones, almejas, babosas...):
 - ❖ Sistema nervioso similar al de anélidos, con concentraciones ganglionares en cabeza (cerebroideos), pie (pediales) y manto (viscerales).
 - ❖ **Cefalópodos** (calamares, pulpos, sepias...): sistema nervioso más complejo, su SNC se concentra en la cabeza, con lóbulos ópticos muy desarrollados (sentido de la vista comparable al de los vertebrados).

- **Artrópodos** (insectos, arácnidos, crustáceos...):
 - ❖ Sistema nervioso similar al de anélidos pero más evolucionado (concentración de ganglios en la región cefálica, junto con órganos sensoriales bien desarrollados) y en posición dorsal.
 - ❖ **Insectos**: se habla de un **cerebro** bien desarrollado.

- **Equinodermos** (estrellas, erizos y pepinos de mar...):
 - ❖ Simetría radial y sistema nervioso bastante primitivo (un anillo periesofágico y cordones nerviosos radiales).



SISTEMA NERVIOSO - VERTEBRADOS

- Sistema nervioso más evolucionado del reino Animal.
- Disposición dorsal.
- Origen durante el desarrollo embrionario a partir del ectodermo (**neuroectodermo**), que se invagina formando el **tubo neural** (es hueco, presenta un canal central), que dará lugar al **encéfalo** y a la **médula espinal**.
- Constituido por células de dos tipos: funcionales (**neuronas** → transmisión, procesado y almacenaje de información) y de sostén (**neuroglía** → sostén estructural y metabólico).
- Organizado en sistema nervioso central (SNC) y sistema nervioso periférico (SNP).



SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (SNC)

- Protegido por **hueso** (cráneo y columna vertebral) y rodeado por **meninges** (membranas que envuelven el SNC y las raíces de los Nn espinales).
- En mamíferos (más complejos), existen 3 membranas:
 - ❖ Duramadre: la más externa.
 - ❖ Aracnoides: adherida a la duramadre.
 - ❖ Piamadre: adherida al encéfalo y a la médula espinal (**espacio subaracnoideo** entre aracnoides y piamadre).
- **Sustancia blanca** ⇒ Formada por los **axones** con mielina, constituyendo las vías nerviosas (parte externa de la médula espinal: funículos, y parte interna del encéfalo).
- **Sustancia gris** ⇒ Formada por los **somas** y axones sin mielina (neuronas de asociación) → parte externa del encéfalo (corteza cerebral y cerebelar) y parte interna de la médula espinal (astas dorsales, laterales y ventrales).

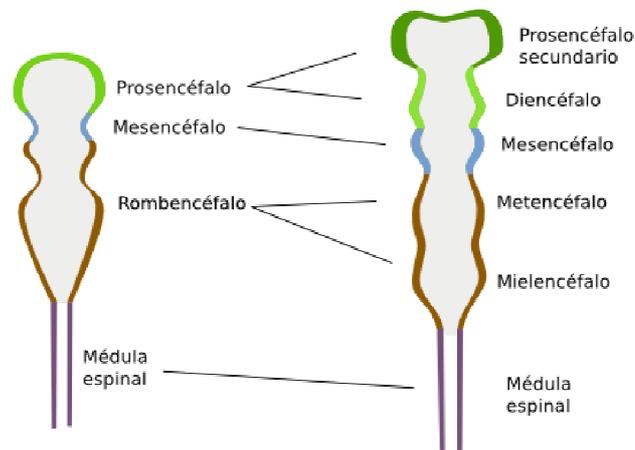
SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (SNC)

- Todo el SNC, tanto por dentro como por fuera, está bañado por el **líquido cefalorraquídeo (LCR)**:
 - ❖ Producción: En los **plexos coroideos** de los ventrículos encefálicos, por diálisis (filtrado de la sangre).
 - ❖ Circulación: Por el interior de los ventrículos y del canal central de la médula espinal, así como por el espacio subaracnoideo (sale por unos agujeros laterales del cuarto ventrículo). Se reabsorbe de nuevo volviendo a la sangre por unas vellosidades aracnoideas y vénulas del espacio subaracnoideo.
 - ❖ Composición: Glu (60-80% de los niveles séricos) y proteínas (albúmina, pero no inmunoglobulinas - IGg - ni células).
 - ❖ Función: Nutrición (Glu), protección (amortiguación) y mantenimiento de la homeostasis.

SNC - ENCÉFALO

- Embriológicamente, se forma a partir del engrosamiento del extremo anterior del tubo neural primitivo, formando diferentes vesículas encefálicas.
- Existen dos estadios embrionarios: estadio de 3 vesículas (primarias) y de 5 vesículas (secundarias o definitivas).
 - ❖ Prosencéfalo:
 - Telencéfalo (**hemisferios cerebrales**)
 - Diencefalo
 - ❖ Mesencéfalo
 - ❖ Rombencéfalo:
 - Metencéfalo (**cerebelo y puente**)
 - Mielencéfalo (**médula oblongada o bulbo raquídeo**)
- El **tronco del encéfalo** está formado por diencefalo, mesencéfalo, puente y bulbo raquídeo, y se continua caudalmente con la médula espinal.

SNC - ENCÉFALO

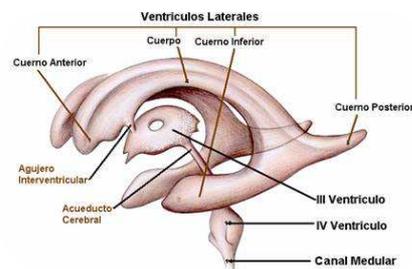
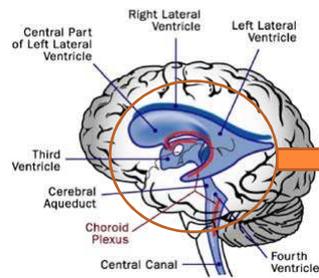


SNC - ENCÉFALO

- Funcionalmente dividido en tres partes: tronco del encéfalo, cerebelo y cerebro (dos hemisferios cerebrales).
 - ❖ **Tronco del encéfalo** ⇒ Componente central de los reflejos de los Nn craneales y vía de ascenso al cerebro y cerebelo.
 - ❖ **Cerebro** ⇒ Procesa información sensorial y toma decisiones motoras.
 - ❖ **Cerebelo** ⇒ Controla y regula actividades motoras.
- El encéfalo presenta cavidades internas comunicadas entre sí, los **ventrículos encefálicos**:
 - ❖ Ventrículos **laterales** (uno en cada hemisferio cerebral).
 - ❖ **Tercer** ventrículo (a nivel del diencéfalo, rodeando la adherencia intertalámica y comunicado con los laterales por el agujero interventricular y con el cuarto por el **acueducto mesencefálico**).
 - ❖ **Cuarto** ventrículo (a nivel del rombencéfalo, se continúa caudalmente con el **canal central** de la médula espinal).

SNC - ENCÉFALO

The Ventricular System of the Human Brain



SNC - PROSENCÉFALO

- Concentración de las actividades de mayor importancia. Gran desarrollo en mamíferos.
- **Telencéfalo:**
 - ❖ Un par de **lóbulos olfatorios** (centro del sentido olfatorio) que van reduciéndose evolutivamente.
 - ❖ **Cerebro** ⇒ Dividido en dos lóbulos laterales (**hemisferios cerebrales**) en aves y mamíferos. Su volumen y el número de surcos (circunvoluciones) aumentan paralelamente al desarrollo evolutivo (alcanzan su mayor desarrollo en los primates, que presentan **cisuras** que separan los lóbulos: frontal, parietal, temporal y occipital). Ambos hemisferios están comunicados por fibras comisurales (la mayor es el **cuerpo calloso**).
 - Función: centralizar la información sensorial y controlar los movimientos voluntarios, la memoria y la inteligencia.
 - Constitución: sustancia gris (corteza, cuerpos de neuronas; lenguaje, cálculo y razonamiento) y sustancia blanca (fibras de asociación, de proyección y comisurales).

SNC - PROSENCÉFALO

○ **Diencéfalo:**

- ❖ Ocupa la posición más anterior del tronco del encéfalo.
- ❖ Compuesto por **epitálamo** (dorsal), **tálamo** e **hipotálamo** (ventral).
- ❖ **Epitálamo** ⇒ Alberga la **glándula pineal**, productora de melatonina en respuesta a impulsos lumínicos (importante en peces, anfibios y reptiles).
- ❖ **Tálamo** ⇒ Toda la información sensitiva (excepto la sensibilidad olfativa, que va directamente al lóbulo piriforme) pasa por él antes de llegar a la corteza cerebral y hacerse consciente.
- ❖ **Hipotálamo** ⇒ Regula homeostasis, sensación de sed (equilibrio hídrico) y de hambre (saciedad), impulsos sexuales, ritmos biológicos y del sueño. Conectado con la hipófisis mediante el tallo hipofisario (eje hipotálamo-hipofisario). La **hipófisis** tiene dos porciones: adenohipófisis (producción y liberación de H) y la neurohipófisis.



SNC - MESENCÉFALO

- Centro integrador más importante de los peces y anfibios (vertebrados inferiores).
- **Lóbulos ópticos** (centros de la visión, en mamíferos no).
- En mamíferos, pierde importancia y forma dorsalmente los **tubérculos cuadrigéminos** (llegan fibras de los Nn ópticos y Nn auditivos, que continúan hasta sus áreas correspondientes de la corteza cerebral).
- Forma la parte central del tronco del encéfalo.



SNC - ROMBENCÉFALO

○ **Metencéfalo:**

- ❖ Centro del equilibrio, de los reflejos posturales y de la coordinación motora.
- ❖ En aves y mamíferos, gran desarrollo de su parte dorsal, formando el **cerebelo**, diferenciándose del puente (tronco).
- ❖ **Cerebelo** ⇒ Separado de los hemisferios cerebrales por la tienda del cerebelo (pliegue de duramadre). Formado por dos **hemisferios cerebelares** y un **vermis** (ambos lobulados). Sustancia gris y sustancia blanca (“árbol de la vida”).

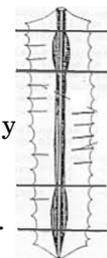
○ **Mielencéfalo (bulbo raquídeo o médula oblongada):**

- ❖ Controla muchas funciones vitales automáticas ya que sus centros nerviosos regulan el latido cardíaco, el ritmo respiratorio, la vasodilatación/vasoconstricción, la deglución...
- ❖ Continúa con la médula espinal, y en él se produce el cruce (decusación) de muchas vías nerviosas que unen ésta con el cerebro → El lado izquierdo del cerebro controla acciones y recibe información del lado derecho del organismo, y viceversa.

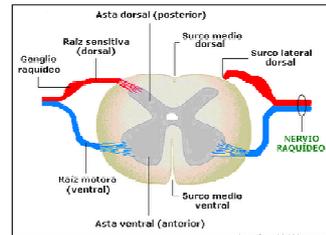


SNC - MÉDULA ESPINAL

- Parte menos especializada del SNC de los vertebrados, se extiende desde la parte más posterior del encéfalo hasta la L2. El canal central (o conducto endodimario) está recubierto por el **epéndimo** (igual que los ventrículos encefálicos).
- Función: **Vía de ascenso** (sensitiva) a centros superiores y **vía de descenso** (motora) al tronco y extremidades (sustancia blanca). También es **centro de control** de funciones reflejas (somáticas y viscerales) (sustancia gris).
- Presenta dos engrosamientos:
 - ❖ **Intumescencia cervical** (C3-T3): debida a las raíces de Nn que transmiten sensibilidad y acción motora hacia y desde los miembros superiores.
 - ❖ **Intumescencia lumbosacra** (T10-L2): debida a las raíces de Nn que transmiten la sensibilidad y acción motora hacia y desde los miembros inferiores.



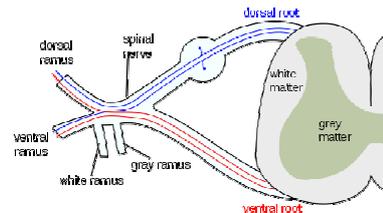
SNC - MÉDULA ESPINAL



- Cono terminal → Extremo posterior.
- Formada por segmentos, tantos como vértebras.
- Sustancia gris (somatos neuronales) → Tiene forma de mariposa con cuernos o astas:
 - ❖ **Dorsales** o posteriores (entran fibras sensitivas)
 - ❖ **Ventrales** o anteriores (salen fibras motoras)
 - ❖ **Laterales** (en segmentos torácicos, lumbares y sacros; formadas por somas de neuronas presinápticas simpáticas)
- Sustancia gris → En cada segmento espinal y a cada lado:
 - ❖ Raíz dorsal (sensitiva)
 - ❖ Raíz ventral (motora)

Se unen para formar un N espinal

SNC - MÉDULA ESPINAL



- El **N espinal** (o raquídeo) abandona el canal vertebral por el agujero intervertebral. Las raíces están envueltas por las meninges, pero atraviesan la piamadre.
- Sustancia blanca (axones) → Constituida por cordones, haces o funículos:
 - ❖ Funículos **dorsales** (vías ascendentes sensitivas)
 - ❖ Funículos **laterales** (vías ascendentes y descendentes)
 - ❖ Funículos **ventrales** (vías descendentes motoras)
- Espacios:
 - ❖ **Epidural**: entre periostio (hueso) y duramadre.
 - ❖ **Subdural**: espacio potencial (virtual), entre duramadre y aracnoides.
 - ❖ **Subaracnoideo**: entre aracnoides y piamadre (LCR y vasos).

SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO - SNP

- Misión: Conectar todos los receptores y efectores del organismo con los centros nerviosos:
 - ❖ Vías aferentes: neuronas que llevan información de R a SNC.
 - ❖ Vías eferentes: neuronas que llevan respuestas de SNC a E.
- Sistema somático → Las neuronas motoras inervan Mm esqueléticos, de control voluntario.
- **Nn craneales**: Entran/salen del encéfalo. **12 pares**, unos motores, otros sensitivos y otros mixtos. Inervan la cabeza, la parte superior del tronco y algunos órganos internos. Algunos tienen relación con el SNA.
- **Nn espinales**: Entran/salen de la médula espinal. Son todos mixtos (se forman al juntarse **raíces** dorsales y ventrales y salir del canal vertebral), excepto en los peces (no se unen). Una vez fuera, cada N se divide en dos **ramas** (dorsal y ventral), ambas sensitivas y motoras. Intervienen en actos reflejos, en la locomoción, en la sensibilidad de tronco y extremidades... En el ser humano, **31 pares**.

SNP - NERVIOS CRANEALES

- I (**olfatorio**) ⇒ Sensitivo (componente visceral especial aferente -VEA-)
- II (**óptico**) ⇒ Sensitivo (componente somático especial aferente -SEA-)
- III (**oculomotor**) ⇒ Motor (componentes somático eferente -SE- y visceral general eferente -VGE-)
- IV (**trocLEAR**) ⇒ Motor (componente SE)
- V (**trigémino**: N oftálmico, N maxilar y N mandibular) ⇒ Mixto (comp. visceral especial eferente -VEE- y somático general aferente -SGA-)
- VI (**abducente**) ⇒ Motor (componente SE)
- VII (**facial**) ⇒ Mixto (componentes VGE, VEE y VEA)
- VIII (**vestibulococlear**) ⇒ Sensitivo (componentes visceral general aferente -VGA- y SEA)
- IX (**glossofaríngeo**) ⇒ Mixto (componentes VEE, VGE y VEA)
- X (**vago**) ⇒ Mixto (componentes VEE, VGE y VEA). Inerva **órganos torácicos y abdominales**.
- XI (**accesorio**) ⇒ Motor (componente VEE)
- XII (**hipogloso**) ⇒ Motor (componente SE)

Los pares I y II salen del cerebro, el resto del tronco encefálico.
Los pares III, VII, IX y X llevan fibras parasimpáticas.

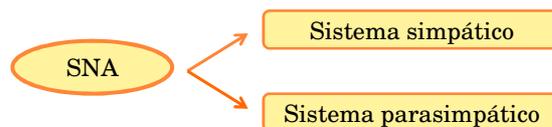
SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO - SNA

- También llamado sistema **visceral** o **vegetativo**.
- Regula acciones involuntarias (el cerebro no interviene, no tiene dominio sobre él). El 90% de su actividad es por reflejos (no es consciente).
- **Neuronas motoras** ⇒ A diferencia del SN somático (neuronas motoras con soma dentro del SNC, formando núcleos motores, y cuyo axón sale fuera para alcanzar el órgano diana - M esquelético), en el SNA sale del SNC y hace sinapsis con una **2ª neurona** que alcanza el órgano diana (M liso). Neurona presináptica larga y postsináptica corta (a veces incluida en la pared del órgano diana).
- **Neuronas sensitivas** ⇒ Igual que en el SN somático, sus somas se agrupan formando ganglios (a nivel de los Nn espinales, forman ganglios espinales en las raíces dorsales).



SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO - SNA

- Fibras preganglionares (mielínicas) y postganglionares (amielínicas).
- Formado por:
 - ❖ Centros o núcleos nerviosos (conjunto de somas dentro del SNC), como el bulbo raquídeo, el hipotálamo o la médula.
 - ❖ Ganglios nerviosos (conjunto de somas fuera del SNC).
 - ❖ Receptores distribuidos por el organismo.
 - ❖ Fibras sensitivas y motoras.
 - ❖ Efectores, como M liso, M cardíaco y glándulas.



SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO - SNA

Sistema SIMPÁTICO

- Fibras que salen de la médula espinal a nivel torácico y lumbar.
- Ganglios nerviosos cerca de la ME: fibras preganglionares cortas (Ach) y postganglionares largas (NA).
- Prepara al organismo para la acción en estados de urgencia: estrés, lucha, huida... (↑ ritmo cardíaco, ↑ presión sanguínea, broncodilatación, inhibe la actividad GI...).

Sistema PARASIMPÁTICO

- Fibras que salen del encéfalo y de la zona sacra de la médula espinal.
- Ganglios nerviosos cerca de los órganos efectores o incluso en ellos: fibras preganglionares largas (Ach) y postganglionares cortas (Ach).
- Participa en estados de reposo (↓ ritmo cardíaco, ↓ presión sanguínea, bronco-constricción, estimula la actividad GI...) → ahorro y acúmulo de E.

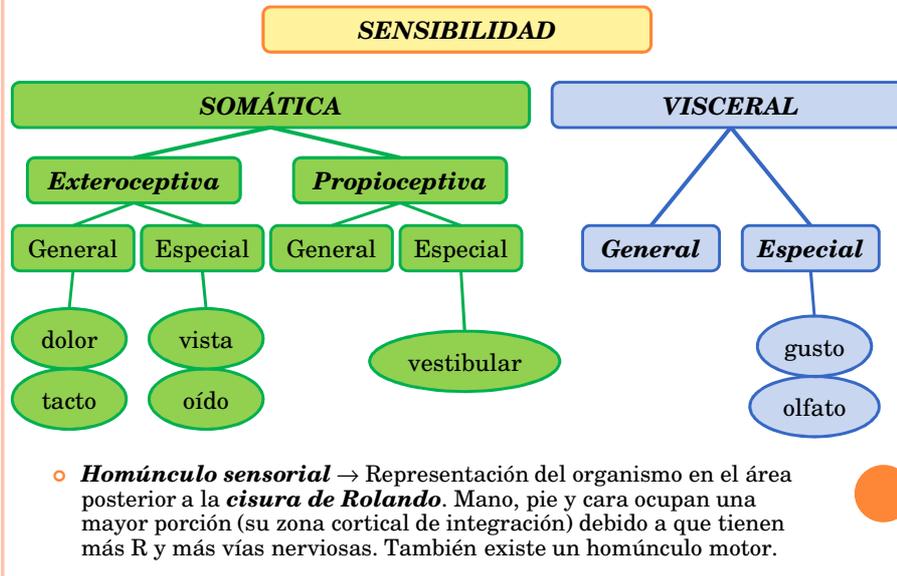
SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO - SNA

- La mayoría de órganos se encuentran inervados tanto por fibras simpáticas como parasimpáticas, que actúan de forma **antagónica**.
- Ambos sistemas envían constantemente impulsos a los órganos → Su actividad depende en todo momento del ritmo de descarga de ambos, manteniendo constantes las condiciones del medio.

SENSIBILIDAD

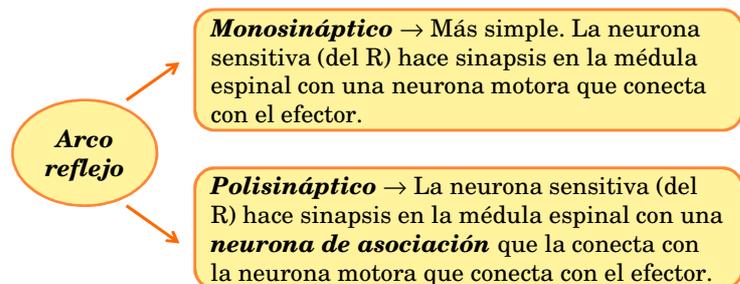
- Las fibras aferentes viscerales utilizan las mismas vías que las somáticas para subir al cerebro.
- Eso conlleva equivocaciones, el cerebro relaciona las sensaciones con otro sitio (**dolor referido** → se proyecta sobre estructuras somáticas).

SENSIBILIDAD (VÍAS AFERENTES SENSITIVAS)



INTEGRACIÓN NERVIOSA

- Toda la información que llega a los R se traduce en mensajes (impulsos nerviosos) y son procesados por los centros nerviosos, transformándose en órdenes que salen hacia los órganos efectores.
- El mecanismo nervioso más simple de respuesta específica ante un estímulo concreto es el **arco reflejo**.



INTEGRACIÓN NERVIOSA

- Los reflejos pueden ser **innatos** (con carácter involuntario y automático) o **adquiridos** (son más elaborados, es necesario un proceso de experimentación y aprendizaje).
- Pese a que los reflejos se controlan por la médula espinal, ésta tiene cierta conexión con el resto del SNC, ya que el encéfalo necesita estar informado de todo lo que ocurre en el organismo y dar así una respuesta adecuada.
- La información se integra en zonas concretas del SNC:
 - ❖ Médula espinal → Función conductora y centro de actos reflejos.
 - ❖ Bulbo raquídeo → Función conductora hacia/desde centros superiores y centro elaborador de reflejos (actividad cardíaca, respiración, presión sanguínea, masticación, deglución...).
 - ❖ Cerebelo → Coordina el tono muscular, la postura y el equilibrio.
 - ❖ Tálamo → Procesa la información sensitiva, es la “antesala de la conciencia”.
 - ❖ Hipotálamo → Regula las funciones de la vida vegetativa (ritmos biológicos, y del sueño, homeostasis, equilibrio hídrico...) y controla el sistema hormonal (eje hipotálamo-hipófisis).

INTEGRACIÓN NERVIOSA

- ❖ Cerebro → Centro asociativo donde se procesa e integra la información antes de dar una respuesta. Esta información se almacena, siendo este órgano el centro de las funciones superiores (memoria, inteligencia, voluntad) y concretamente la corteza cerebral es centro de la actividad consciente y en ella se distinguen áreas motoras y áreas sensitivas.
- **Área motora primaria:** Zona situada por delante de la cisura de Rolando, salida de órdenes de movimientos voluntarios.
- **Área motora secundaria:** Zona difusa que contiene recuerdos de los movimientos aprendidos.
- **Área sensitiva primaria:** Zona situada por detrás de la cisura de Rolando, llegada de vías sensitivas.
- **Área sensitiva secundaria:** Almacena sensaciones recibidas.
- En cada lóbulo cerebral hay zonas especializadas en funciones: audición (temporal), visión (occipital)...

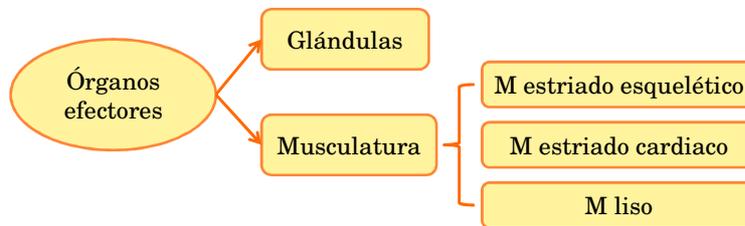
SISTEMA NERVIOSO - RECEPTORES

- Células especializadas en captar estímulos (externos o internos) y transformarlos en impulsos nerviosos.
- Los estímulos **externos** (luz, sonido, tacto...) se convierten en percepciones **conscientes** en el cerebro.
- Los estímulos **internos** (nivel sérico de Glu, P arterial, [] salina en sangre...) son percepciones **inconscientes**.
- Características de los R:
 - ❖ **Especificidad** o **sensibilidad diferencial**: cada tipo de R es sensible a un determinado estímulo.
 - ❖ **Intervalo**: tiempo e intensidad de actuación.
 - ❖ **Adaptación**: capacidad de amortiguar o eliminar la intensidad de una sensación (cuando el estímulo persiste).
- **Órganos de los sentidos** → Agrupamientos de células R (junto con células accesorias).

SISTEMA NERVIOSO - RECEPTORES

- Origen de las células R:
 - ❖ **Epitelial**: La célula R está en contacto con una fibra sensitiva (ej. conos y bastones del ojo).
 - ❖ **Neuronal**: Neurona modificada. Es el tipo más primitivo (la mayoría de los R de los invertebrados).
- Localización:
 - ❖ **Exterorreceptores** (estímulos del exterior).
 - ❖ **Interorreceptores** (información del medio interno) → **Propiorreceptores** (en músculos, tendones y articulaciones; tensión muscular, cambios de postura...) y **viscerorreceptores** (en todo el cuerpo; actividad visceral, cambios del medio interno...).
- Naturaleza de los estímulos que reciben → **Quimiorreceptores** (gusto, olfato), **Mecanorreceptores** (audición), **Termorreceptores** y **Fotorreceptores** (vista).

SISTEMA NERVIOSO - EFECTORES



- **Glándula:** la respuesta es la secreción.
- **M estriado** (disposición de las proteínas actina-miosina): contracción rápida y controlada por el SNC.
 - ❖ **M esquelético:** contracción voluntaria, controlada por el SN somático.
 - ❖ **M cardiaco:** contracción involuntaria y rítmica, controlada por el SNA; funcionalismo sincitial (se comporta como una célula multinucleada).
- **M liso** (útero, intestinos, M ciliar del ojo, uréter, arteriola...): contracción lenta e involuntaria, controlada por el SNA.

SISTEMA NERVIOSO - EFECTORES

- Contracción **M esquelético** → Proceso complejo en que se produce el acortamiento de las proteínas fibrilares:
 - ❖ Corriente nerviosa (liberación de **Ach** en la placa motora) → Despolarización de la membrana de la fibra muscular (los R **nicotínicos** reconocen la Ach) → Liberación de **iones Ca²⁺** del retículo sarcoplasmático (RS) → El Ca²⁺ se fija al complejo troponina-tropomiosina (mantiene **actina** y **miosina** separadas), inactivándolo → Contracción (acercamiento de actina y miosina). Requiere E ($\text{Glu} + 2\text{ATP} + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 + 40\text{ATP}$).
 - ❖ La contracción dura 5 veces más que la respuesta eléctrica.
 - ❖ Relajación por retorno del Ca²⁺ al RS por transporte activo.
- Contracción **M cardiaco** → Al estimular una parte del miocardio, se despolariza todo. No necesita inervación: el nódulo senoauricular se despolariza periódicamente (marcapasos).
- Contracción **M liso** → Inervado por el SNA: parasimpático con Ach como NT y R **muscarínicos** / simpático con Ach (pre) y NA (post) con R **adrenérgicos** α y β .

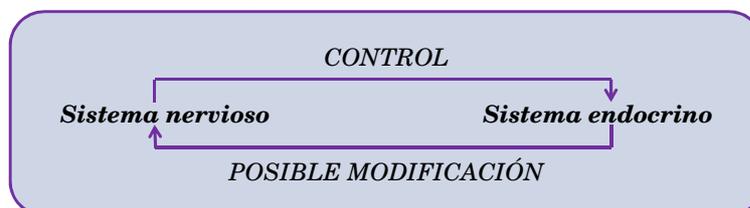
SISTEMA NERVIOSO - EFECTORES

- **Aparato locomotor** → Formado por Mm esqueléticos (parte activa del movimiento) y el esqueleto (parte pasiva).
- Los músculos se unen a los huesos mediante **tendones**.
- Generalmente hay dos músculos (o grupos de músculos) antagónicos por articulación: uno **flexor** y otro **extensor**.
- Los músculos también pueden disponerse en forma tubular, cuyas contracciones producen movimientos peristálticos: M liso del útero, del intestino, del esófago, de la pared de arterias y arteriolas...
- Otros órganos presentan haces musculares dispuestos en todas las direcciones, como en la lengua de los mamíferos, que pueden realizar una amplia gama de movimientos.



SISTEMA ENDOCRINO - INTRODUCCIÓN

- Sistema endocrino → Actúa mediante **hormonas** (de un órgano endocrino), que actúan sobre un **órgano/célula diana** o **blanco**, el cual dispone de **R específicos** para tal **H**.
- Sistema nervioso y sistema endocrino están interrelacionados:



- SNA → Modula la secreción de los órganos endocrinos.
- Sistema endocrino → Se autocontrola mediante **feedback negativo** (si la [H] es ↑ el órgano endocrino que la produce es inhibido) y existen ejes funcionales (un órgano endocrino es regulado por otros órganos endocrinos).



SISTEMA ENDOCRINO - HORMONAS

- Hormonas → Compuestos orgánicos (proteínas, péptidos, derivados de aminoácidos - aa - y lípidos) producidos por glándulas u órganos endocrinos.
- Actúan en pequeñas cantidades y, tras realizar su función, se degradan con rapidez.
- Las glándulas las producen continuamente para que sus niveles en sangre se mantengan constantes. No obstante, su exceso/defecto (hiperfunción/hipofunción de la glándula que la segrega) puede provocar alteraciones funcionales.
- Para evitar estas alteraciones, los animales disponen de mecanismos que regulan las concentraciones de las H: control nervioso, control por otras glándulas endocrinas (otras H) o control mediante la [] de la propia H (retroalimentación, que es el principal mecanismo de regulación).



SISTEMA ENDOCRINO - ACCIÓN HORMONAL

- Todo lo anterior se refiere a la acción de H segregadas por glándulas endocrinas, pero hay otros tipos de acción:
 - **Acción neurocrina** → Una neurona (modificada o no, que recibe el nombre de **célula neurosecretora**) libera una **neurohormona (NH)**, que es un neurotransmisor que se vierte a la sangre en lugar de liberarse en la hendidura sináptica.
 - **Acción paracrina** → Liberación de la H al espacio intersticial, actuando en células cercanas (poseen R para la H).
 - **Acción autocrina** → Liberación de la H al espacio intersticial actuando sobre sí misma (posee R para la H).
- **Acción endocrina** → Liberación de la H a la circulación sanguínea, para llegar a su/s órgano/s diana (lejano/s).
- Las NH son mucho más abundantes en invertebrados, y posiblemente más primitivas (evolutivamente) que las H.



SISTEMA ENDOCRINO - FEROMONAS

- **Feromonas (F)** → Sustancias químicas que los animales (invertebrados y vertebrados) liberan al **medio ambiente** en pequeñas dosis, las cuales pueden actuar sobre individuos de la misma especie (cambios en el comportamiento de éstos) o de otras.
- Tienen **gran alcance** y son captadas por el olfato u otros receptores químicos (órgano vomeronasal en vertebrados).
- Funciones:
 - Disponibilidad de las hembras para la cópula.
 - Localización de hembras a largas distancias (hasta 20 Km).
 - Mamíferos: Marcar territorios.
 - Abejas: La abeja reina segrega una F que produce esterilidad en las obreras (impidiendo la existencia de nuevas reinas).
- **Especie humana** → Estudios científicos señalan la existencia de feromonas en los humanos (relacionadas con la excitación sexual y la reproducción), pero actualmente no existe un consenso sobre su existencia.

SISTEMA ENDOCRINO - INVERTEBRADOS

- Mayor número de H que en vertebrados (mayor diversidad morfológica y funcional), pero menos conocidas.
- La mayoría son NH.
- **Anélidos** → Primer grupo de invertebrados con NH, producidas por **ganglios cefálicos**. Controlan regeneración y crecimiento.
- **Cefalópodos**:
 - ❖ 2 glándulas ópticas: segregan **H gonadotrópicas** (estimulan la maduración de las gónadas y el crecimiento corporal).
 - ❖ Luz (fotoperiodo) → Ojo → N óptico → Inhibición glándulas ópticas → NO secreción de H gonadotrópicas.
- **Insectos**:
 - ❖ Órganos neurosecretores y endocrinos con papel importante en la muda y metamorfosis y en el comportamiento reproductor.
 - ❖ Células neurosecretoras (protocerebro) → Secreción **H cerebral** (es una NH) a **cuerpos alados** y **cuerpos cardiacos** (glándulas endocrinas).

SISTEMA ENDOCRINO - INVERTEBRADOS

- ❖ Cuerpos alados → La H cerebral ⊕ la secreción de **H juvenil** (mantiene al insecto en fase larvaria durante varias mudas).
- ❖ Cuerpos cardiacos → Almacenan la H cerebral hasta que se activan y la liberan → ⊕ la secreción de **ecdisona** (H de la muda) por la **glándula protorácica** → Crecimiento, muda y metamorfosis a adulto (imago).
- ❖ Hay secreción de H juvenil y ecdisona durante varias mudas. Cuando la [] de H juvenil ↓ se pasa de larva a pupa, y cuando sólo hay secreción de ecdisona, se pasa de pupa a adulto.
- ❖ Todo este proceso se desencadena debido a una baja T^a.
- **Crustáceos:**
 - ❖ Mudanzas controladas por el equilibrio de 2 H antagónicas: **ecdisona** (H de la muda) y **H inhibidora de la muda**.
 - ❖ **Cromatoforotropina** → NH que regula la pigmentación del cuerpo y sus cambios de color/tono, actuando sobre las células pigmentarias de la piel (cromatóforos).

SISTEMA ENDOCRINO - VERTEBRADOS

- Sistema endocrino más conocido que en invertebrados.
- La mayoría de H se transportan en sangre unidas a proteínas transportadoras → Constante equilibrio entre H **libre** (la que puede ejercer su acción en el/los órgano/s diana) y el **complejo proteína-H**.
- Para actuar deben unirse a un **R específico**, el cual puede localizarse en la superficie de la membrana citoplasmática o en el interior de la célula diana.
- Existen 2 tipos de H en cuanto a su naturaleza:
 - **H proteicas** (o hidrófilas o hidrofílicas) → Naturaleza proteica (derivados de aa, péptidos o proteínas).
 - **H esteroides** (o lipófilas o lipofílicas) → Naturaleza lipídica.
- El transporte en la sangre y el **mecanismo de acción** de las H depende de su naturaleza.

SISTEMA ENDOCRINO - VERTEBRADOS

H proteicas (hidrofilicas)

- Moléculas de naturaleza proteica (derivados de aa, péptidos o proteína).
- Se transportan en forma libre en la sangre.
- R en la membrana celular (transmembranal).
- Tras la unión al R, activan un **2º mensajero** (el 1º es la H), el **AMPc** (adenosín monofosfato cíclico).
- AMPc → Activación de enzimas que modifican la permeabilidad de la membrana, la síntesis proteica, etc.

H esteroides (lipofilicas)

- Moléculas de naturaleza lipídica.
- Se transportan unidas a proteínas.
- R en el citoplasma o en el núcleo.
- Atraviesan la membrana celular.
- Actúan en el núcleo, como **factores de transcripción** (expresión de los genes para la síntesis de nuevas proteínas).

SISTEMA ENDOCRINO - VERTEBRADOS

- Sistema endocrino ↔ Sistema nervioso (gran interrelación entre estructuras nerviosas y endocrinas) → Se puede hablar de **sistema neuroendocrino**: la parte nerviosa proporciona información del ambiente externo y la parte endocrina regula la respuesta interna a esta información.
- Peces, anfibios y reptiles presentan menos glándulas endocrinas que aves y mamíferos.
- Principales glándulas endocrinas: **hipófisis, páncreas, gónadas, glándula tiroides, glándula paratiroides y glándulas adrenales** (o suprarrenales).
- La interacción más importante entre los sistemas nervioso y endocrino es el **eje hipotálamo-hipófisis** → Hipotálamo e hipófisis están unidos por el pedúnculo hipofisario (hay comunicación sanguínea y comunicación nerviosa).

SISTEMA ENDOCRINO

EJE HIPOTÁLAMO-HIPÓFISIS

- **Hipófisis** → Pequeña glándula ($\varnothing = 1 \text{ cm}$) situada en la base del cerebro, en la silla turca del hueso esfenoides. Formada por 2 lóbulos diferenciados (distinto origen embriológico):
 - ❖ **Adenohipófisis**: Unida al hipotálamo por comunicación sanguínea, mediante un **sistema porta** (no se mezcla con la circulación general). NH hipotalámicas → ⊕ las células de la adenohipófisis → Liberación de **H adenohipofisarias** → ⊕ la secreción de otras H (producidas por otras glándulas).
 - ❖ **Neurohipófisis**: Unida al hipotálamo por tejido nervioso (terminaciones nerviosas de neuronas con el soma en el hipotálamo). Almacena los productos de secreción del hipotálamo.
 - ❖ **Lóbulo intermedio**: Entre adeno y neurohipófisis. Muy poco desarrollado en mamíferos; en reptiles, anfibios y peces desarrollado, interviene en el **mimetismo** (adaptación al color del entorno).



SISTEMA ENDOCRINO

EJE HIPOTÁLAMO-HIPÓFISIS

- Mecanismo de acción ⇒ **tiroxina** (como ejemplo):
 - ❖ Hipotálamo produce **TRH** (H liberadora de tiotropina) → La TRH llega a la adenohipófisis (por sistema porta), donde estimula la secreción de **tiotropina** o **TSH** (H estimuladora del tiroides) → La TSH llega a la glándula tiroides (por el torrente sanguíneo) donde estimula la secreción de **tiroxina**.
 - ❖ Regulación por **feedback negativo** (retroalimentación) → Cuando la [] de tiroxina en sangre es superior a la [] óptima, inhibe la secreción de TRH por parte del hipotálamo, de modo que se inhibe la secreción de TSH por la adenohipófisis.
- Adenohipófisis → Secreta **H trópicas** (aquellas que estimulan la secreción de otras H por parte de otras glándulas endocrinas) y **H no trópicas** (aquellas que actúan directamente sobre las células diana).



SISTEMA ENDOCRINO

EJE HIPOTÁLAMO-HIPÓFISIS

Hormonas de la adenohipófisis:

○ **H trópicas:**

- ❖ **TSH (tirotropina)** → Secreción de tiroxina (tiroides).
- ❖ **ACTH (adenocorticotropina)** → Secreción de cortisona (corteza adrenal o suprarrenal).
- ❖ **FSH (H estimuladora de los folículos)** → Secreción de estrógenos (ovarios) y maduración espermatozoides (testículos).
- ❖ **LH (H luteinizante)** → Secreción de progesterona (cuerpo lúteo - ovarios) y de testosterona (testículos).

○ **H no trópicas:**

- ❖ **STH o GH (somatotropina u H del crecimiento)** → Control del crecimiento de huesos y cartilagos y síntesis de algunas proteínas.
- ❖ **PRL (prolactina)** → Secreción de leche (glándulas mamarias, tras el parto) y funciones reproductoras en vertebrados inferiores.



SISTEMA ENDOCRINO

EJE HIPOTÁLAMO-HIPÓFISIS

Hormonas de la neurohipófisis:

(sintetizadas por el hipotálamo, acumuladas y liberadas por la neurohipófisis)

- **Oxitocina** → Contracciones del M liso del útero durante el parto y salida de leche en respuesta a la succión.
- **Vasopresina u H antidiurética (ADH)** → Reabsorción de H₂O en los conductos colectores del riñón.

Hormonas del lóbulo intermedio:

- **MSH (H estimulante de los melanóforos)** → Estimula la síntesis de melanina, produciendo la coloración de la piel (acción más conocida en animales de pigmentación variable).



SISTEMA ENDOCRINO

APLICACIÓN DE HORMONAS EN GANADERÍA

- Las H pueden emplearse en ganadería para facilitar el manejo y gestión de los rebaños.
- **Reproducción** ⇒ Uso de **progestágenos** (mediante esponjas intravaginales) para conseguir la sincronización del celo de todas las hembras para, posteriormente, procede a la IA (inseminación artificial) con dosis de esperma de machos sementales. De este modo se inseminan todas las hembras al mismo tiempo y los nacimientos tienen lugar de forma simultánea.
- **Producción cárnica** ⇒ Uso de finalizadores cárnicos, cuyo suministro se realiza por vía oral (adición en el pienso) o por vía subcutánea (mediante implantes). Su uso está regulado por la legislación.



SISTEMA ENDOCRINO

APLICACIÓN DE HORMONAS EN GANADERÍA

- ❖ **Estrógenos, progestágenos y testosterona** → Se utilizan como implantes subcutáneos, con un periodo de retirada de 15 días (tiempo en el que se degradan en el hígado). Mejoran el índice de crecimiento y la calidad de la carne (menos % grasa). Prohibidos en la UE pero de uso común en USA (política defensiva, para evitar la importación de carne procedente de USA, que es más económica).
- ❖ **Antitiroideos** → Inhiben la secreción de H tiroideas, de modo que el animal está más cansado y ↓ las peleas y ↑ el peso de la canal. Prohibidos porque existe riesgo de que el consumidor sufra hipotiroidismo.
- ❖ **β-agonistas** (clenbuterol) → ↑ el depósito de proteínas. Prohibidos.



MODIFICACIONES Y COMPLEMENTACIONES DEL TEMA 15 - REGULACIÓN Y COORDINACIÓN EN LOS ANIMALES

Sistema nervioso y Sistema endocrino

Òscar García - 1º BAC Compañía de María Zaragoza

ACLARACIONES POTENCIAL DE ACCIÓN

- **Potencial de membrana** → Diferencia de potencial a ambos lados de una membrana semipermeable (membrana celular) que separa 2 soluciones de diferente [] de iones (interior y exterior de la célula).
- Existe una permeabilidad selectiva de la membrana que, junto con la bomba Na^+ / K^+ , crea una distribución desigual de cargas a lo largo de la membrana → El **interior** de la célula tiene mayor cantidad de **cargas negativas** en comparación con el exterior.
- **Medio extracelular** → El anión más abundante es el ión Cl^- . El catión más abundante es el ión Na^+ → +
- **Medio intracelular** → Los aniones más abundantes son las **proteínas** (en las condiciones del pH celular interno, están ionizadas negativamente por liberación de H^+). El catión más abundante es el ion K^+ → -

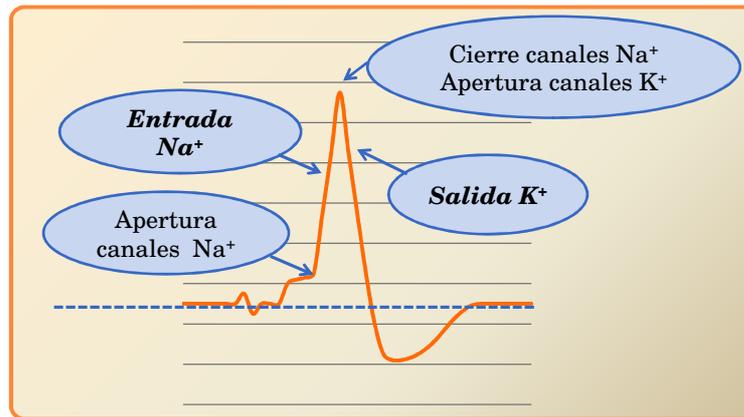
- Existen **2 fuerzas** que intervienen en el movimiento de iones entre interior y exterior:
 - ❖ Gradiente de [] → De donde hay más a donde hay menos
 - ❖ Gradiente de voltaje → Las cargas opuestas se atraen, de modo que los cationes (+) desean ir a un lugar con carga –
- Las **fuerzas para el ión Na⁺** son:
 - ❖ [] → Hacia dentro ([Na⁺] exterior > interior) → **IN**
 - ❖ Voltaje → Hacia dentro (exterior + / interior –) → **IN**
 - ❖ Resultante: **OUT** → **IN**
- La **fuerzas para el ión K⁺** son:
 - ❖ [] → Hacia fuera ([K⁺] exterior < interior) ← **OUT**
 - ❖ Voltaje → Hacia dentro (exterior + / interior –) → **IN**
 - ❖ Resultante: **OUT** ← **IN** (porque el efecto del gradiente de [] es algo superior al del gradiente de voltaje).

SISTEMA NERVIOSO - IMPULSO NERVIOSO

- **Potencial de reposo** → Diferencia de carga, o de potencial, producido por diferencias en la [] de iones dentro y fuera de la célula y por diferencias en la permeabilidad selectiva de la membrana a los diferentes iones. En las neuronas, – 70 mV. La membrana no es permeable a los iones Na⁺ y K⁺, que entran/salen por sus respectivos canales (son **dependientes de voltaje**). Los canales están cerrados (bloqueados), sólo actúa la bomba Na⁺ / K⁺.
- Al alcanzarse el umbral de excitabilidad, esa variación de voltaje conlleva la apertura de los canales para el Na⁺ → **Entrada masiva de Na⁺** (fase de despolarización).
- Al alcanzarse el pico (potencial de acción), se cierran los canales para el Na⁺ y se abren los canales para el K⁺. Además, la distribución de cargas es diferente (+ en el interior y – en el exterior) → **Salida masiva de K⁺** a favor de gradiente de [] y de gradiente de voltaje (fase de repolarización).

Ha cambiado su situación inicial: **OUT** ← **IN**

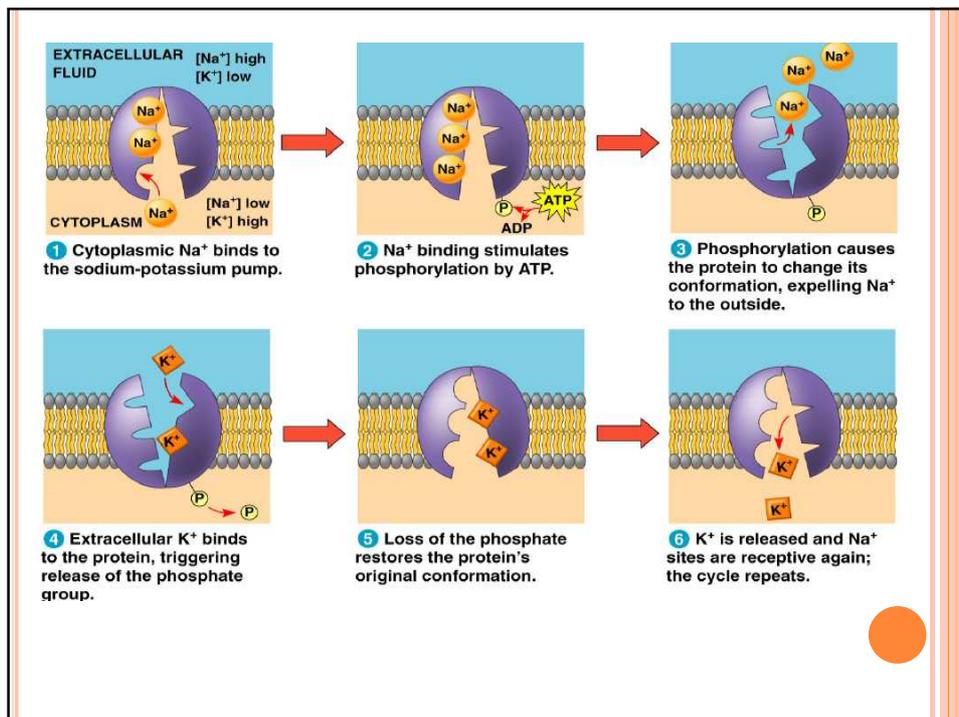
- Con la salida de K^+ se ha restablecido la situación inicial (en cuanto a cargas eléctricas), pero con los gradientes de [] invertidos: $[Na^+]_{\text{exterior}} < [Na^+]_{\text{interior}}$ y $[K^+]_{\text{exterior}} > [K^+]_{\text{interior}}$ → Se cierran los canales de K^+ .
- La bomba Na^+ / K^+ restablece las condiciones de reposo, extrayendo iones Na^+ e introduciendo iones K^+ .



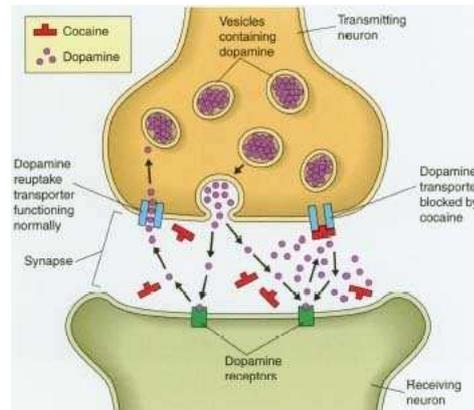
BOMBA Na^+ / K^+

- Proteína integral de membrana, en todas las células.
- **Función:** Transporte transmembrana de los iones inorgánicos más importantes (Na^+ y K^+) entre el medio extracelular y el intracelular → Transportador de **intercambio antiporte** (transferencia simultánea de dos iones en diferentes direcciones).
- Es una **ATPasa** que sufre fosforilaciones reversibles durante el proceso de transporte. Presenta un centro de unión para el ATP en el lado citosólico de la membrana y 2 centros de unión al K^+ y 3 centros de unión al Na^+ , accesibles o no para los iones en función de si la proteína está o no fosforilada.
- **Funcionamiento:** Se debe a un cambio de conformación al ser fosforilada por el ATP (**transporte activo**).
- El ATP se hidroliza, pasando a **ADP + 1 grupo fosfato (P)**, y liberando la energía necesaria para la actividad.

- En las mitocondrias, se fosforila el ADP, creando un reservorio continuo de ATP para los procesos celulares que requieren energía.
- La unión de 3 iones Na^+ intracelulares a sus lugares de unión (accesibles) conlleva la **fosforilación** por el ATP, la cual induce un cambio en la conformación de la proteína, expulsándose los 3 iones Na^+ al exterior, y los lugares de unión para el K^+ pasan a ser accesibles.
- La unión de 2 iones K^+ extracelulares provoca la **desfosforilación** (pérdida del P) de la proteína, que sufre un nuevo cambio en su conformación (recuperando su estado inicial), liberando los 2 iones K^+ en el medio intracelular.
- <http://www.youtube.com/watch?v=awz6lIss3hQ>
- <http://www.youtube.com/watch?v=IHnBL5eifhA>
- <http://www.youtube.com/watch?v=BYAMUfh1dDE>

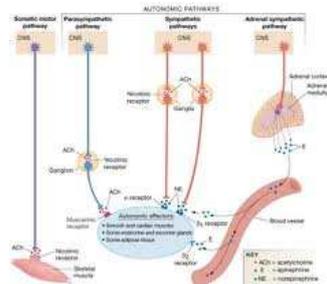


SISTEMA NERVIOSO - COCAÍNA-DOPAMINA

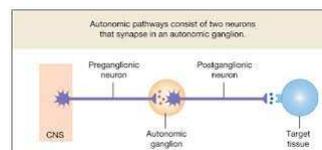


o <http://www.youtube.com/watch?v=Tqwo9dmIXAQ>

SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO - SNA

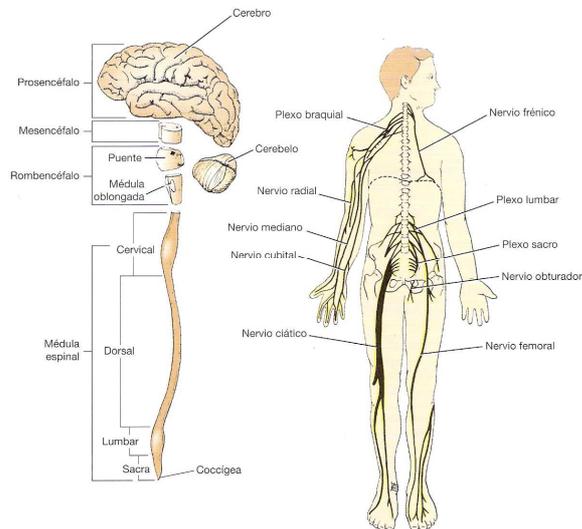


- o **Somático** → Una neurona, Ach, R nicotínico.
- o **Parasimpático** → 2 neuronas, ganglio cercano al órgano, Ach + Ach, R muscarínico.
- o **Simpático** → 2 neuronas, ganglio cercano a la médula espinal, Ach + NA, R adrenérgico.



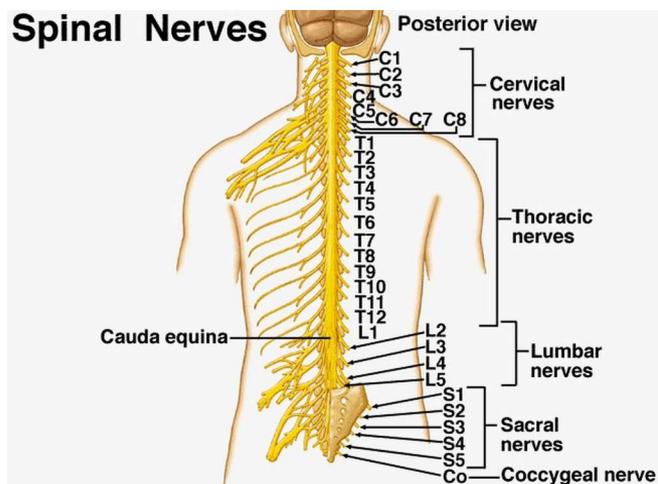
ACLARACIÓN DUDAS (06/05/13)

- Esquema del sistema nervioso en vertebrados



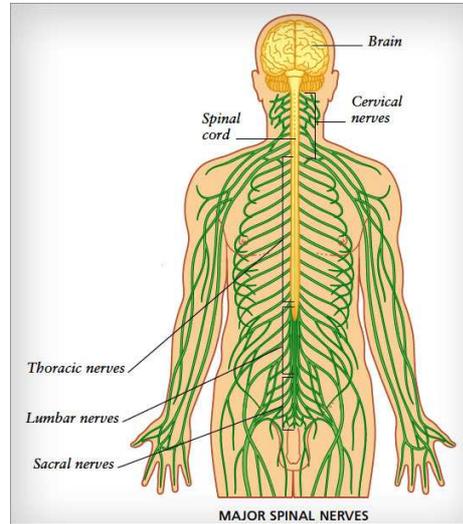
ACLARACIÓN DUDAS (06/05/13)

- Sistema nervioso periférico (SNP)



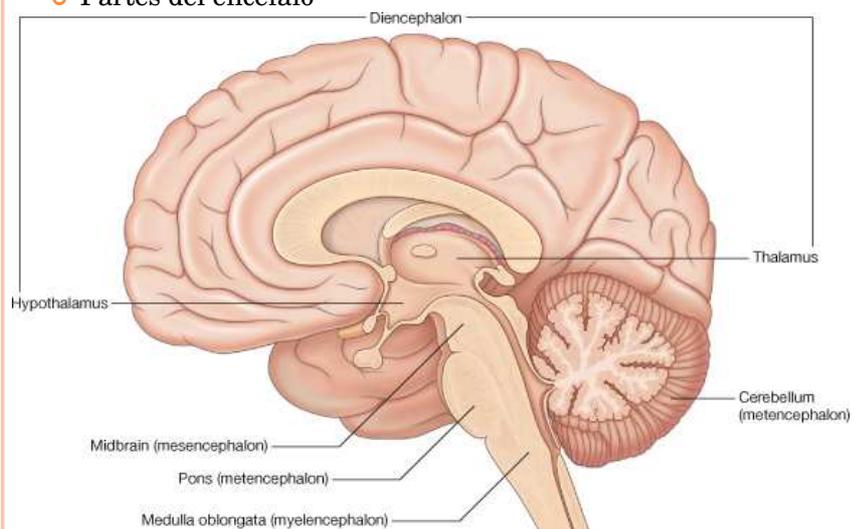
ACLARACIÓN DUDAS (06/05/13)

- Sistema nervioso periférico (SNP)



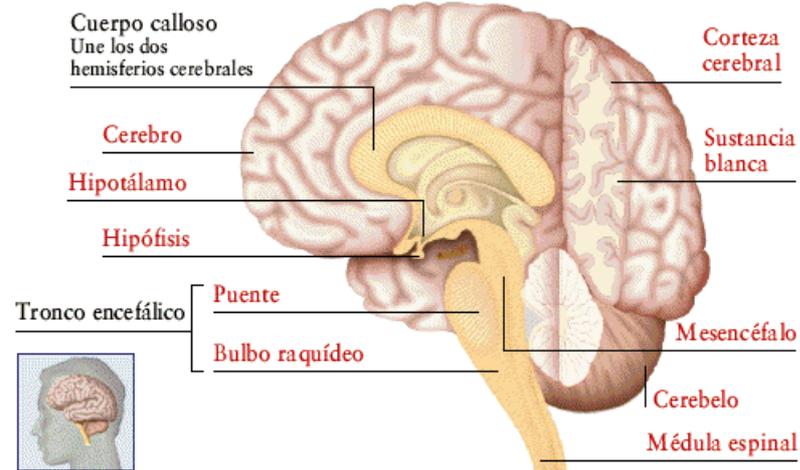
ACLARACIÓN DUDAS (06/05/13)

- Partes del encéfalo



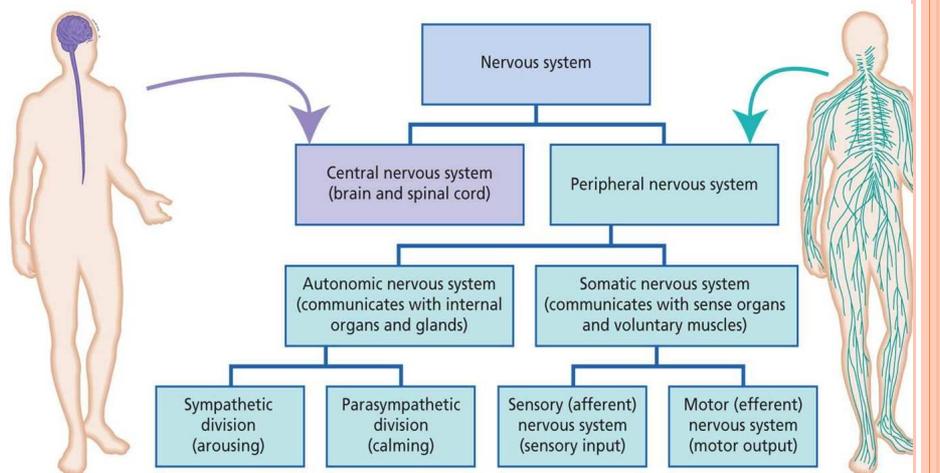
ACLARACIÓN DUDAS (06/05/13)

o Partes del encéfalo



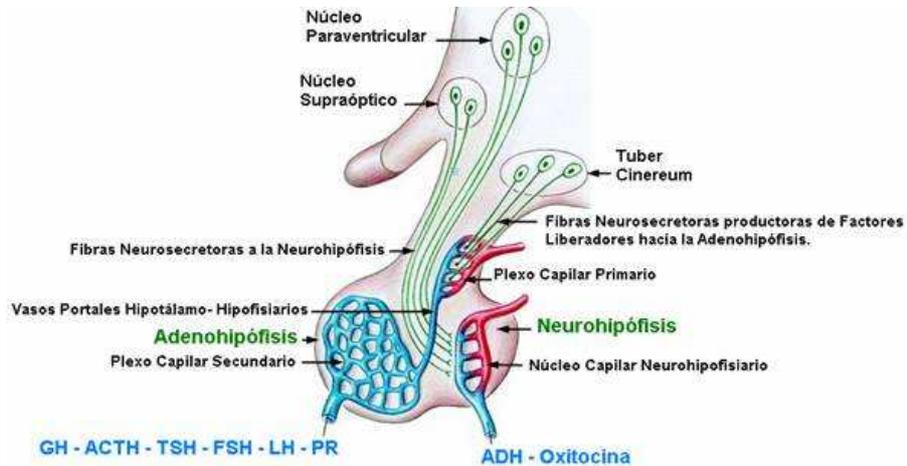
ACLARACIÓN DUDAS (06/05/13)

o SNC, SNP y SNA



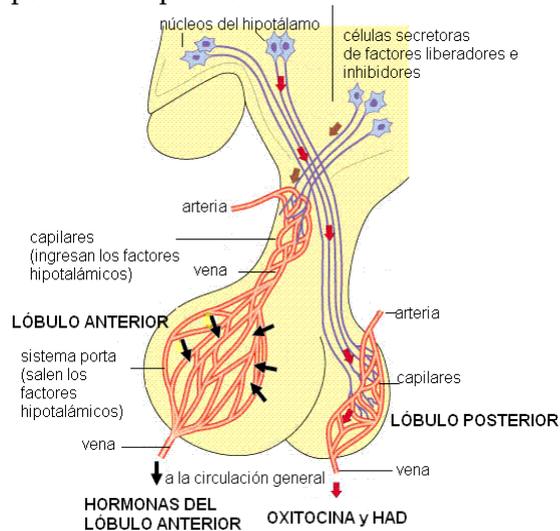
ACLARACIÓN DUDAS (06/05/13)

o Eje hipotálamo-hipófisis



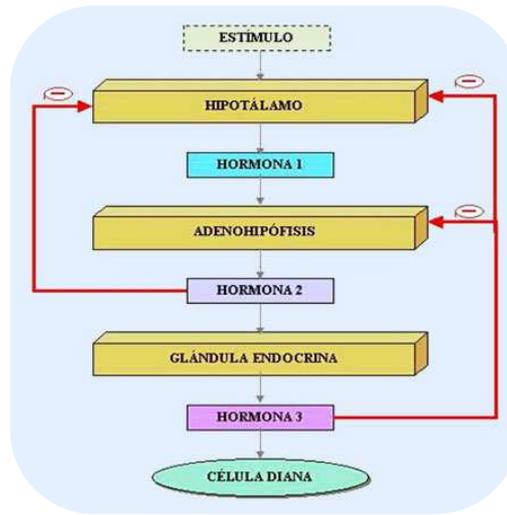
ACLARACIÓN DUDAS (06/05/13)

o Eje hipotálamo-hipófisis



ACLARACIÓN DUDAS (06/05/13)

o Eje hipotálamo-hipófisis



ACLARACIÓN DUDAS (06/05/13)

o Eje hipotálamo-hipófisis

