La Iglesia de Jesucristo de los Santos de los Últimos Días La Iglesia de Jesucristo de los Santos de los Últimos Días

Elegido, quizás nos suene un poco complejo a los estudiantes de ciencias de la educación, porque se trata de la diferenciación sexual y desarrollo sexual, como ejemplo para hablarnos de la psicobiología del desarrollo. ¿Por qué ha elegido este tema, profesor Guillamo? Bueno, lo he elegido por dos motivos. En primer lugar, porque en el programa se da mucha importancia a la plasticidad del sistema nervioso y al desarrollo del sistema nervioso. Los alumnos lo pueden ver, este tema, perfectamente expuesto en el capítulo 14 del libro de Brown y Wallace. Y luego también no deben de olvidar que en otro capítulo, que es el capítulo 12, dedicado a la conducta sexual, hay un apartado sobre desarrollo sexual que también tiene mucha importancia. Para comprender los procesos evolutivos y cómo evoluciona y se va a desarrollar el sistema nervioso, y se va conformando la conducta, es necesario ver cómo se...

desarrolla ésta y cuáles son los condicionantes genéticos, hormonales y ambientales que van a determinar la estructura final de la conducta y para eso pues se va a diferenciar y se va a desarrollar y se va a diferenciar el sistema nervioso que es el sistema que controla la conducta. Si el alumno examina el capítulo 14 sobre plasticidad del sistema nervioso desarrollo verá que hay unos apartados que hablan sobre cómo se desarrolla el sistema nervioso y luego la contribución genética al desarrollo para luego pasar a estudiar los factores epigenéticos como son las hormonas, la función de las hormonas en el desarrollo y también los factores nutricionales y termina el capítulo con los factores ambientales del desarrollo donde se estudia la función genética del desarrollo. Se estudia la privación sensorial, se estudia el efecto del estrés y

algunos otros paradigmas de laboratorio, que nos indican cómo también el medio externo puede influir en cómo se va conformando el sistema nervioso y luego posteriormente algún tipo específico de conducta. Entonces, quizá para poder plantear el desarrollo y la diferenciación del sistema nervioso, lo que he hecho ha sido elegir un apartado de esto y cómo es concretamente la diferenciación sexual. Para ver cómo los factores genéticos y los factores epigenéticos, hormonales y ambientales, van a diferenciar un sistema nervioso y unas conductas propias del macho y propias de la hembra. El segundo motivo es porque en el departamento nuestro se trabaja en investigación intensivamente sobre este tema. Y yo ya muchos años dedico...

a estudiar esto y creo que el dar una mi propia experiencia personal pues podría ser muy útil para los alumnos. Y si le parece ahora la siguiente pregunta también es un poco de carácter general pero es para introducirnos en ese tema de la diferenciación y desarrollo sexual. ¿Qué es lo que más llama la atención o por dónde podríamos empezar a trabajar en este tema, profesor Guillamón Fernández? A mí lo que más me ha llamado la atención es algunos aspectos que ocurren en la conducta de las especies. Voy a referir fundamentalmente a mamíferos y casi todos los ejemplos que ponga van a ser de trabajos de laboratorio hechos con mamíferos, con roedores y alguna cosa diré sobre humanos. Pero a mí me ha fascinado siempre algo y es concretamente la existencia de...
...dimorfismo sexual en la conducta.

que el macho y la hembra presenten conductas diferentes, ya sea a nivel cualitativo como a nivel cuantitativo. Entonces, ¿qué es lo que soporta

ese tipo de conductas? Evidentemente, si el sistema que gobierna la conducta es el sistema nervioso, pues posiblemente uno podría sospechar que hay también dimorfismo sexual estructural en el sistema nervioso. Otra cosa que también es fascinante en la naturaleza es la bipotencialidad estructural y funcional de los organismos con respecto a la reproducción. A mí me ha llamado mucho la atención que en tanto el macho como la hembra, en la mayoría de las especies de mamíferos estudiadas, incluido en la nuestra, tiene la posibilidad, a pesar de que se ha visto en la historia, que se muestra como macho o como hembra,

en su función sexual, en su función reproductora, tiene la posibilidad de expresarse conductualmente como el otro género. De los trabajos que hemos ido realizando durante años, yo he llegado a una conclusión muy sencilla, y es que una estructura que gobierna la conducta, como es el sistema nervioso, y que inicialmente es bipotencial, por efecto de las hormonas durante el desarrollo, y concretamente en las especies que nosotros hemos estudiado alrededor del nacimiento, van a conformar un cerebro de macho o de hembra, que con respecto a la conducta, va a significar que va a ir poniendo restricciones a esa bipotencialidad, para que cuando es adulto, el macho se comporte como macho y la hembra se comporte como género.

hembras. Es decir, que las hormonas lo que hacen es producir una restricción a esa bipotencialidad. Una bipotencialidad que a nivel incluso del aparato genital y del aparato reproductor aparece en el embrión. Porque inicialmente en el embrión hay unas gónadas que son indiferenciadas, hay unos conductos de Wolff y de Miller. Es decir, a partir de los conductos de Wolff se van a formar el epididimo, los vasos deferentes, las vesículas seminales y a partir de los de Miller las trompas, el útero, el cervix y los genitales están indiferenciados. Es decir, que el aparato reproductor inicialmente en el embrión está indiferenciado. Y luego posteriormente en el desarrollo se va a adicionar el embrión a la hormona. Y así se va a adicionar el embrión a la hormona. Y así se va a diferenciar hacia macho o hacia hembra. Pero inicialmente es bipotencial.

Lo mismo sucede con el cerebro. Inicialmente es bipotencial y las hormonas en periodos perinatales van a producir unas restricciones en esa bipotencialidad para que se muestre como macho o como hembra en la conducta. Quizás para que los que no estamos metidos en este tema tengamos más claras estas bases, estas ideas, ¿nos podría brevemente indicar lo que significa bipotencialidad estructural y lo que significa bipotencialidad funcional, profesor Guillermo Ferrendez? Voy a empezar por la funcional. Es decir, si nosotros examinamos, hay tres conductas reproductoras que son fundamentales para el mantenimiento. De la especie, que son concretamente la conducta receptiva de la hembra, que se denomina lordosis, y es que la hembra tiene que arquear la espalda para...

poder ser penetrada por el macho, eso sucede en la mayoría de las especies de mamíferos. La eyaculación, la conducta eyaculatoria por parte del macho y el cuidado de las crías. Resulta que en estas tres, que diríamos que son las tres conductas básicas en la reproducción, son sexualmente dimórficas. Y con respecto a la lordosis, pues la hembra solamente es receptiva en el momento del estro. Es decir, ¿y qué es lo que dispara la receptividad? Pues los cambios hormonales cíclicos, estrales, que ocurren en la hembra. El macho no presenta lordosis, pero si nosotros, por medio de un tratamiento hormonal extremo, hormonas con estradiol y con progesterona, o lesionando algunas estructuras

cerebrales, podemos conseguir que el macho muestre lordosis. Esto nos dice...

Es decir, que en la naturaleza esta postura de receptividad de la hembra, pues en la hembra se produce periódicamente y en el macho nosotros podemos inducirla, claro, o por lesiones o por tratamientos farmacológicos. Luego, ¿cuál es la conclusión que podemos sacar de esto? Que ambos tienen la posibilidad de expresar la lordosis, pero que en el macho, por procesos que han ocurrido perinatalmente, se han ido poniendo unas restricciones para que no se comporte como hembra mostrando lordosis. De hecho, como veremos más adelante, nosotros podemos invertir la conducta del macho y de la hembra. Lo mismo sucede con respecto a la conducta eyaculatoria. Es decir, las hembras no la muestran, pero si nosotros tratamos farmacológicamente a las hembras adultas o lesionamos algunas estructuras cerebrales, podemos inducir.

esa conducta eyaculatoria. El macho de forma permanente muestra esta conducta de eyaculación según la especie de forma estacional, pero siempre está dispuesto a mostrar este tipo de conducta. Y en tercer lugar, el cuidado de las crías. El cuidado de las crías está inhibido tanto en el macho como en la hembra. Lo que sucede es que en la hembra se desinhibe alrededor del parto o también por exposición, si es una hembra virgen, por exposición a las crías o por medio de lesiones cerebrales. En los machos también está inhibida y podemos desinhibirla por medio de exposición a las crías o por lesiones cerebrales. De estas tres conductas que he analizado, yo creo que se deduce claramente algo y es que los dos sexos son capaces de emitir las conductas de otro sexo.

Pero que esa posibilidad está restringida y precisamente esa restricción, como veremos, se establece durante los periodos de diferenciación sexual del sistema nervioso. Entonces, a nivel estructural, hemos comentado los factores a nivel funcional. A nivel estructural es que el embrión, como señalado anteriormente, es bipotencial. Toda la estructura, es decir, las estructuras embrionarias a partir de las cuales se va a formar un aparato, es decir, un sistema reproductor de macho o de hembra, es bipotencial al inicio. Y entonces, es decir, por efecto de los genes y luego por efecto de las hormonas, se va a dirigir o se va a diferenciar hacia macho o hacia hembra. Entonces, si le parece, ¿podría hablarnos ahora?

de la función de los genes en la diferenciación y desarrollo sexual. Muy bien. Es decir, el primer paso en la diferenciación es genético. Y todo depende de la presencia o ausencia del cromosoma ahí. En presencia tenemos inicialmente una gónada que es indiferenciada y que se puede dirigir hacia ovario o se puede dirigir hacia testículo. ¿Qué es lo que determina que se dirija hacia testículo? La presencia del cromosoma ahí. Es decir, cuando un sujeto tiene un cromosoma ahí, concretamente no voy a entrar en los detalles de los procesos moleculares que está gobernando el cromosoma ahí, pero la presencia del cromosoma ahí va a hacer que esa gónada indiferenciada se diferencie hacia testículo.

testículo. Cuando falta el cromosoma Y, que es el caso de la hembra que tiene X, X, es decir, que tiene dos cromosomas X, pues resulta que se diferencia hacia ovario. Una vez que se han diferenciado, comienzan a producir hormonas el testículo y el ovario, pero fundamentalmente es el testículo. Y va a producir la diferenciación del resto del aparato reproductor, es decir, la diferenciación de los tubos de Wolf y se va a inhibir los tubos de Miller. Mientras, esto es lo que va a suceder en el

macho. Pero en la hembra, se desarrolla como hembra toda la estructura incluso reproductora, incluso en ausencia de ovario. Hay unos experimentos antiguos de Jost, hechos con conejos, de los años 50, en los cuales él lo que hacía era embriones de...

de conejo, a los machos les quitaba la gonada indiferenciada y a las hembras también. Y entonces vería que tanto machos como hembras, los conductos de Wolf y de Miller, es decir, iban a evolucionar en el sentido de hembra. Es decir, que la hembra en este sentido es un organismo más básico en la naturaleza y genitalmente o reproductoriamente, a nivel del aparato reproductor, se va a desarrollar a pesar de que no tenga ovario. Y ya entrando en el tema de las hormonas, ¿qué función tienen las hormonas en esa diferenciación sexual? Porque por lo que nos acaba de comentar parece que, aparte de los genes, las hormonas juegan un papel fundamental. ¿Es así, profesor Guillamón Fernández? Sí. Inicialmente, los factores genéticos...

es decir, la presencia o ausencia del cromosoma I, como he comentado anteriormente, va a ir a dirigir a la producción de un testículo. Pero la segunda parte de la diferenciación la realizan las hormonas testiculares, es decir, concretamente la testosterona. La testosterona, es decir, en el momento en que ya se está formando el testículo, empiezan a aparecer células de Leydig, empiezan a producir testosterona, y esta testosterona va a diferenciar, pues, muchos tipos de, es decir, prácticamente todos los tejidos. Va a diferenciar en un sentido masculino o femenino, es decir, de macho o de hembra. Va a ir diferenciando, pues, la piel, la musculatura, los huesos, órganos, como son el pulmón. Claro que esto a veces, es decir, no es en el tamaño ni en todo esto, sino a lo mejor en pequeñas, pequeñas aspectos moleculares, enzimáticos, etc.

hígado, el riñón, etc. Y también el sistema nervioso. Y ahora vamos a ver quizá cómo actúan las hormonas para diferenciar el sistema nervioso, que eso nos importa mucho, porque el sistema nervioso, ya saben ustedes que sería mejor hablar de sistema, más que sistema nervioso, sistema neuroendocrino. Entonces se va a diferenciar toda una neuroendocrinología propia de la hembra, a nivel reproductor, que es cíclica, y una neuroendocrinología propia del macho, que es tónica. Y al mismo tiempo, esas estructuras del sistema nervioso están implicadas en el desarrollo, o mejor dicho, en la diferenciación. De la... De las... Los aspectos motivacionales en la reproducción...

la atracción sexual y los aspectos de respuesta, es decir, el tipo de respuesta que se va a dar, que es que el macho y la hembra tienen sus respuestas típicas, como hemos comentado anteriormente, con la lordosis, la conducta lordótica y la conducta eyaculatoria. Entonces, me pareció entenderle antes que inicialmente el cerebro no se diferenciaba en machos y hembras, pero nos podría aclarar si se diferencia sexualmente el cerebro, profesor Guillamón. Bien, el cerebro, es decir, mejor hablar del sistema nervioso, es todo un sistema, no solamente es el cerebro sino también está el tórax. El tubo neural, el sistema nervioso periférico, el sistema nervioso autónomo, vamos a hablar del sistema nervioso y concretamente también del cerebro, se diferencia sexualmente.

Entonces, ¿cómo podemos nosotros estudiar si esto es así? He dicho anteriormente que en periodo perinatal, en las especies que nosotros hemos estudiado, se diferencia hacia macho o hacia hembra. Entonces, ¿qué es lo que medimos nosotros? Podemos hacer dos tipos de medidas. Podemos medir conducta y podemos medir también aspectos morfológicos del sistema

nervioso. Voy a centrarme en los aspectos morfológicos. Podemos estudiar, y de hecho lo que hemos realizado es estudiar estructuras relacionadas con la reproducción. Y ahí hemos medido el número en núcleos determinados, hemos medido el volumen de esos núcleos, hemos medido el número de neuronas y hemos visto que son diferentes entre el macho y el hembra. Y eso lo hemos medido en adultos. Entonces hemos dicho, ¿cómo es que se administra? ¿Cómo es que se administra? ¿Cómo es que se ha producido esto? Para eso, pues se ha...

realizado unos diseños experimentales, pues que en realidad quien los introdujo en la literatura fue el laboratorio de Jung a finales de los años 50 y que son muy interesantes para estudiar este tema, que consiste cuando nacen en crear cuatro grupos de animales, concretamente por ejemplo con ratas, y en el día que nacen pues cogemos a los machos y después de anestesiarlos se les castra. Y a las hembras se las androgeniza, inyectándoles propionato de testosterona. Y luego cogemos dos grupos controles, un grupo control de machos, es decir, que se les ha hecho una incisión pero no se les ha castrado, y un grupo control de hembras que se les ha inyectado el vehículo, realmente aceite, en el cual se ha disuelto el propionato de testosterona. Y esto se les trata en el día del nacimiento. Sí, cuando son adultos... Los sacrificamos y estudiamos sus...

cerebro, vemos que en aquellas estructuras donde habíamos visto que existía dimorfismo sexual, pues hemos producido una inversión. La hembra tratada con andrógenos en el día del nacimiento, en esas estructuras el número de neuronas se aproxima o es idéntico al número de neuronas que tiene el macho. Y el macho que ha sido gonadectomizado y hemos quitado la testosterona, lo que se ha producido es una feminización de esa estructura y varía en la dirección de hembra el número de neuronas. Entonces, usted me podría preguntar en este momento o decir, ¿y cuál es el número de neuronas y ese tipo de diferenciación? Quizás eso es algo que es curioso. Es que parece un tema muy complejo y sobre todo quizás a los que en este caso quizás nos estén escuchando muchos alumnos de primer curso, nos resulta difícil de entender. Porque a partir de ahora, ¿cómo se ha podido entender?

Aparentemente no hay una diferenciación sexual en el sistema nervioso, pero se ve que después que sí que la hay, porque si a través de investigaciones o a través de alterar de alguna manera ese sistema nervioso en los roedores, pues se llega a que son exactamente idénticos. Por lo que nos dice, los dos grupos tratados, ¿es así o he entendido yo mal, profesor Guillermo? Bueno, lo que sucede es que la hembra que ha sido tratada con testosterona es idéntica al macho en número de neuronas, es decir, en los núcleos estudiados, porque no todos los núcleos que están en el cerebro o en médula espinal se van a diferenciar sexualmente, sino algunos de ellos. O sea, que podríamos decir que hay algunos aspectos en que sí hay diferencias entre macho y hembra dentro del... Del sistema nervioso y otros aspectos que no. Sí, generalmente son aquellos...

aquellas estructuras nerviosas que están relacionadas con la reproducción, en las que vamos a encontrar dimorfismo sexual. Pero con respecto al número de neuronas en algún núcleo específico, nosotros hemos estudiado muchos núcleos. Hemos estudiado el núcleo del lecho de la estría terminal, hemos estudiado el núcleo del tracto olfatorio accesorio, hemos estudiado el bulbo olfatorio accesorio y hemos estudiado también algunos órganos receptores, como es el órgano bómero nasal.

También hemos estudiado núcleos que se encuentran en el área preóptica, como el parastrial, y también otro que es muy importante y que se encuentra en el tronco del encéfalo, que es el locus querulius. Bueno, en algunos casos el macho tiene... Más número de neuronas.

que la hembra. Entonces, con este tipo de tratamiento que he indicado, nosotros podemos invertirlo. Pero en otros casos, la hembra tiene más número de neuronas que el macho. Y el macho, es decir, aumenta su número de neuronas y se pone igual que la hembra cuando nosotros lo orquidectomizamos, lo castramos el día mismo en que nace. Claro, dice, bueno, pues esto está hecho con roedores. Muy bien, está hecho con roedores, pero en estas mismas estructuras que nosotros hemos trabajado con roedores, hay otros investigadores que, utilizando material de autopsias, lo han hecho con humanos. Y los trabajos que hemos visto, por ejemplo, en el núcleo de la estética, en el núcleo de la estética, en el núcleo de la estría terminal, dimorfismo sexual, ha sido corroborado en humanos. En otros...

Núcleos, pues otros investigadores que se han dedicado más al área preóptica, han visto en roedores, luego con trabajos en humanos, con material postmortem, se ha visto que también se diferenciaba. Bueno, es un tema apasionante y desgraciadamente se nos acaba el tiempo de radio, pero yo quería hacerle una última pregunta, de alguna manera de cara a los que estamos estudiando ciencias de la educación, y es si el medio externo también puede afectar a la diferenciación sexual, profesor Guillamón. Sí, el medio externo afecta también a la diferenciación sexual, y esto es muy importante porque hay que tenerlo previsto durante el... ...el embarazo y posterior al embarazo, especialmente para nuestra especie. Se ha visto en roedores que el estrés maternal desmasculiniza y feminiza al macho. Es decir, y tanto a nivel...

cerebral como a nivel de su conducta. Luego hay algunas sustancias como es el alcohol que también desmasculiniza y también algunos fármacos, como es el aloperidol, algún tipo de benzo y de acepina que también desmasculinizan. Por lo tanto, es muy importante todas las precauciones que se tomen durante el embarazo. Y luego, con el recién nacido y en los primeros años, con respecto a los fármacos que se vayan a prescribir, son importantes. Porque esto da pie a un capítulo que no podemos tratar ahora, que es todo el tema relacionado con la neuroteratología conductual. Porque hasta ahora, llamaban la terapia de la terapia de la terapia de la terapia de la terapia de la terapia de la terapia de la terapia cuando se producían grandes malformaciones, pero cambios sutiles, es decir, producido por...

por sustancias que se ingieren o por el estrés, pueden llevar a que cuando un sujeto es adulto se comporte sexualmente de una manera que a lo mejor genéticamente no estaba prevista, porque los factores epigenéticos han sido alterados. ¿Qué recomendaciones podrías dar a los estudiantes de Fundamentos Biológicos de la Educación? La primera, ¿qué partes del programa se pueden hacer recomendaciones?

hay que hacer hincapié de manera especial pues de manera especial el capítulo 14 sobre plasticidad del sistema nervioso y desarrollo no olvidar como he dicho al principio que en el capítulo 12 hay un apartado sobre desarrollo sexual luego hay temas que son fundamentales son el lenguaje que está en el capítulo 16 y el capítulo 13 dedicado al sueño tampoco hay que olvidar la agresión los tipos de agresión y el control neural de la agresión y conocer bien la regulación de la ingesta de

alimentos y la regulación del equilibrio hídrico qué estructuras con respecto a la ingestión de alimentos están implicadas y cuáles son los mecanismos y luego también los mecanismos para el mantenimiento del equilibrio hídrico por medio de lo que se denomina

sed bolémica y sed osmótica. Los temas referentes al aprendizaje y la memoria y la autoestimulación. Yo creo que esto es lo básico de esta parte del programa. Quiero poner énfasis en el capítulo 14 y en el capítulo 12. Luego ya, en el momento de enfrentarse con el examen, pienso que lo mejor es leerlo despacio. Antes de ponerse a escribir, leer el examen despacio. De la lectura pausada del examen depende bastante el éxito en contestar. Y empezar a contestar, yo aconsejaría también otra cosa. Es tener al lado un papel para ir tomando notas de las ideas que se van ocurriendo durante el examen. Y empezar a contestar por las líneas de memoria. Y tener menos resistencia. Es decir, no empecinarse con la pregunta que uno no sabe, sino que sabe peor.

las preguntas que se conocen mejor. Yo aconsejo que se empiece con las cinco preguntas cortas y luego se pase al tema, porque el tema requiere una estructuración. Y para eso, una vez que se han terminado las preguntas cortas, es bueno hacerse un esquema de cómo se va a contestar el tema. A veces uno está escribiendo y contestando una pregunta y le viene a la cabeza, pues esto sería bueno para el tema. Si uno ha hecho un pequeño esquema que tiene al lado del tema, pues añade en el borrador, en la hoja de borrador, esa anotación. Y luego al final ha quedado ya todo el esquema del tema para desarrollar. Y luego un ruego. Escribir con buena letra y el procurar escribir en un buen castellano y cuidar la ortografía. Una última cuestión. ¿Qué es la estructura de la presentación? La estructura es una estructura que se hace en el centro de la ciudad.

¿Será la misma que en febrero? Sí, lo que está dicho claramente en la guía del curso. Son cinco preguntas cortas y un tema a elegir entre dos propuestas. Gracias, profesor Guillamón, por estas orientaciones y por el tema que nos ha presentado hoy en Revista de Ciencias de la Educación, acercándonos a la psicobiología del desarrollo. Con el deseo de que tengáis éxito en las próximas pruebas, llegamos al cierre de la revista por esta noche. Pero antes de despedirnos, recordaros que la UNED ofrece para el mes de julio una amplia oferta cultural con sus cursos de verano. Del 4 al 29 de julio, Ávila, Denia, Mérida, Valdepeñas y Vitoria serán lugar de encuentro para profesores y alumnos de los cursos de verano de la Universidad de Madrid. Para más información sobre matrículas, becas, alojamientos y sobre el contenido de cada curso, podéis dirigiros a los centros asociados o bien a la sede central de la UNED.

Nosotros volveremos con Revista de Ciencias de la Educación el próximo jueves. Estaremos ya en la primera semana de exámenes, así que nos ocuparemos de cuestiones de actualidad en el mundo de la educación relacionadas con los programas de formación de profesorado y de matrícula abierta. Y si ese día no nos encontramos, porque supongo que los estudiantes de primer curso estaréis muy atareados con los exámenes, tenemos una nueva cita a partir del 4 de julio para informaros del desarrollo de los cursos de verano de la UNED. Así que hasta pronto y gracias por vuestra atención. Tiempo ahora en la UNED para los cursos de matrícula abierta.