CE 02 247

Se nos ocurre otra pregunta sobre estas cuestiones que nos están explicando. Profesor Fons, ¿cómo se puede explicar la dinámica interna del proceso científico o el desarrollo de la ciencia? Bien, después de lo que ha dicho el profesor Barajas, realmente siento otra vez tener que volver a un planteamiento más general, pero... Bien, la pregunta... Al proceso científico hay dos componentes esenciales. El razonamiento, que podríamos llamar el momento teórico, y la experiencia.

El desarrollo científico es el resultado de un ir y venir incesante entre el momento teórico y el momento experimental. Las hipótesis que están en la base de una teoría vigente, en un momento dado, o frecuentemente algunas proposiciones particulares que se pueden deducir de ella, sugieren las experiencias que hay que emprender para constatar, por ejemplo, si tal efecto, previsible según la teoría, se produce efectivamente cuando se dan las condiciones deseadas. La experiencia aporta una confirmación o una refutación de las hipótesis utilizadas.

En el caso de que sean confirmadas, pueden seguir siendo utilizadas para sugerir nuevas experiencias. En caso contrario, deberán modificarse más o menos profundamente. A menudo será la experiencia la que sugiera nuevas ideas que permitan formular más adecuadamente la hipótesis.

Claro, esto es un esquema muy simplificado. Al menos se me ocurren... se pueden hacer dos advertencias. Por un lado, que la confrontación entre teoría y experiencia no hace intervenir una sola teoría.

La interpretación del resultado de la experiencia exige la intervención de ideas teóricas a veces muy variadas. Por consiguiente, la prueba de una teoría por medio de una experiencia sólo podrá llevarse a cabo en general gracias a la puesta en juego de otras muchas teorías concomitantes que deberán ser consideradas como aceptadas en ese momento. Ah, pero por otro lado, la experiencia no designa, en el contexto de la ciencia, un simple contacto con el mundo real, del tipo de la observación o de la percepción, sino es una intervención sistemática en la realidad.

La idea de experiencia suele ir asociada con una alteración producida de forma controlada en un sistema. Claro, junto con lo que vamos a afirmar, hay que resaltar que la realidad no se presta de golpe a la aprehensión que caracteriza el conocimiento científico. No se puede pasar directamente de la percepción, del comportamiento práctico espontáneo que la acompaña, a la construcción teórica y a la práctica experimental.

Hace falta un intermediario, que es el modelo. Claro, el punto esencial para un correcto entendimiento del proceder científico es entender que el acercamiento científico a la realidad está dirigido por el proceso de modelización. Claro, no es el momento, no tenemos tiempo de entrar en los complejos problemas ligados a la intervención de los modelos en la ciencia, pero

podemos decir que un modelo es una construcción abstracta a la que se supone proveedora de una aproximación esquemática e idealizada del campo concreto que nos ocupa y cuya estructura es suficientemente simple para poder ser descrita por los recursos conceptuales existentes.

El tipo paradigmático del modelo es el sistema. Ya hemos hablado aquí alguna vez. El sistema es una entidad ideal que posee eventualmente cierta estructura interna que puede caracterizarse por propiedades bien definidas, variables en general, en el curso del tiempo y que es susceptible de encontrarse en cada instante en un estado enteramente analizable en principio.

Tanto la teoría científica es en realidad una descripción del modelo. Las proposiciones hipotéticas que contiene caracterizan la estructura del modelo o por lo menos suministran las leyes de evolución. A su vez, por medio del modelo, la teoría se refiere a la experiencia, que no se desarrolla en un dominio ideal, sino en realidad concreta.

Y esto significa que en la experiencia sólo se atiende a los aspectos de la realidad estudiada que se prestan a la interpretación que de ella proporciona el modelo. De otro modo, que en el modo de proceder de la ciencia se da una cierta reducción respecto del mundo de la percepción y los comportamientos vividos. Y esta reducción se efectúa concretamente a través de la preparación que constituye la fase inicial de un proceso experimental.

Para no alargar más esta respuesta, sólo querría añadir que lo dicho anteriormente sobre el papel anticipador de las teorías o sobre los movimientos de ida y vuelta, entre teoría y experiencia, nos puede hacer entender que el proceso científico no es estrictamente acumulativo por cuanto supone momentos de reorganización, que es cuando se produce una modificación fundamental de las hipótesis de base. Y por eso es un proceso que se organiza para permitir el relanzamiento constante de ese mismo proceso. Y dicho de otro modo, yo creo que el problema central de la dinámica interna de la ciencia es el de la transformación de las teorías.

Si he entendido bien, el profesor Fons nos ha esbozado el proceso de la revolución científica en cuanto que los modelos científicos quedan rápidamente obsoletos. Ese proceso, diríamos, de reorganización de las teorías y de los modelos científicos por lo que a mí me parece estará influido por el impacto de la tecnología en la investigación científica. ¿Es así, profesor López-Garaja? Sí, sí, ciertamente.

Voy a poner un ejemplo que puede ilustrar lo que quiero decir. A continuación. Cuando aparece el microscopio, se produce una revolución en cuanto que esto que es un recurso en definitiva tecnológico, ni siquiera es tecnología en sentido estricto, es un recurso, permite, sin embargo, mediante la técnica apropiada, aflorar información al hombre que le era inaccesible por otro procedimiento.

Todo el mundo microscópico escapaba al conocimiento sensible directo y, por supuesto, a la

demostración, etc. Por tanto, repito, supuso un avance tremendo en cuanto que un instrumento posibilitaba aflorar información, repito, un conocimiento inaccesible por cualquier otro procedimiento. En los momentos actuales, a la sociedad en la que estamos, que se le ha denominado también la sociedad de la revolución de la información, en muchos libros de perspectiva, aparece el ordenador.

Y el ordenador, con la técnica correspondiente, de la misma manera que ocurría antes con el microscopio, permite aflorar información que también era inaccesible hasta ese momento por cualquier otro procedimiento. ¿Y ya, a modo general, no? No, no, quería matizar que el impacto que supone el ordenador y los sistemas informáticos o informatizados continúa permitiendo aflorar nueva información, y vuelvo a repetir, inaccesible por otro procedimiento. Claro, esto permite que el caudal que se produce respecto de la explicación y comprensión de la realidad a través de estos procedimientos tecnológicos sea tan abundante y sucesivamente cualitativo en grado mayor que hace que los modelos científicos y los modelos teóricos incluso queden obsoletos en cuanto que un gran impacto, como ya explicaba Kuhn, de conocimiento, produce una revolución científica de forma sucesiva.

Esta sería la fuerza que los desarrollos tecnológicos, el porqué vehicula una transformación incluso de carácter científico. De alguna manera se podría decir que casi la tecnología se convierte en la causa del desarrollo de la ciencia. Cosa verdaderamente sorprendente.

Sí, gracias. Pero ya como colofón al tema de esta noche, nos podría decir, la actividad genuinamente científica, ¿en qué consistiría? Sí, yo diría, de alguna manera ya lo he señalado reiteradamente, que lo que pretende el científico, fundamentalmente, es el desarrollo de la teoría. Es decir, encontrar las leyes que rigen, de alguna manera, la realidad, para poder encontrar esa explicación o esa comprensión.

Lo que también es cierto, que hoy absolutamente yo creo que hay un acuerdo unánime, no se trata de una ley de máximo nivel de generalidad, ni siquiera son relaciones fijas y absolutas, sino que fundamentalmente las relaciones que el científico busca son de carácter estocástico, probabilístico, en determinadas circunstancias, con tal índice de probabilidades, etc., y por tanto subrayar que no son relaciones fijas, sino, repito, estocásticas o de carácter probabilístico. Si tuviera que resumir de forma muy breve cuál es la actividad genuinamente científica, pues tendría que referirme fundamentalmente a la caracterización de qué sea eso del conocimiento científico, para diferenciarlo del vulgar. Y en esta forma inequívoca yo veo como alguna característica o propiedad, y con esto yo terminaría.

Que son la objetividad, entendida como grado de adecuación a la realidad, mayor grado posible, sistematicidad, la referencia que hacía en mi intervención, toda generalización de conocimiento adquiere su imagen y una significación en relación con el sistema, metodicidad, todo conocimiento científico es fruto de un plan cuidadosamente entrevisto, la cuarta sería la verificabilidad, de alguna manera hay que determinar el grado de falsedad o de rapidez de esa proposición, de ese juicio que se formula, y por último la característica de la comunicabilidad,

entender que el lenguaje científico ha de hacer un esfuerzo por la precisión, porque la ciencia de alguna manera es un acervo de la sociedad, de todos, y también hace referencia a la falibilidad del conocimiento científico, es decir, que el conocimiento científico utilizando la expresión poperiana podríamos decir que es provisional para siempre. Este es un tema interesante y apasionante, y hoy nos hemos acercado al impacto de la tecnología en la investigación científica, muchas gracias profesor Emilio López Barajas Tallas y muchas gracias profesor José Luis González. Efectivamente, se puede decir que en el siglo XX nos encontramos con el reto general de la ciencia a todos los sectores de la cultura y con que la frontera entre la tecnología y la ciencia se debilita cada vez más, y el impacto de reorganización de las teorías y de los modelos científicos está cada vez más influido por el impacto de la tecnología en la investigación científica.

De ello nos han hablado el director del Departamento de Teoría e Historia de la Educación, profesor de Fundamentos de Meteorología Científica Emilio López Barajas Tallas y el doctor José Luis González Martín, doctor en Ciencias de la Educación por el Instituto Internacional de Ciencias de la Educación. La profesora de Fundamentos Biológicos de la Educación, María Cruz Rodríguez del Cerro, ha preparado el espacio que ella misma nos va a presentar ahora sobre alteraciones conductuales causadas por hipotiroidismo perinatal. Hola, buenas noches.

El tema que vamos a tratar hoy se va a basar en los efectos que una glándula, la glándula tiroidea, situada, como ya sabéis, en el cuello, rodeando el cartílago mayor de la tráquea, bien, vamos a hablar sobre los efectos que esta glándula, la glándula tiroidea, va a tener sobre el desarrollo cerebral a nivel fisiológico y también sobre los efectos que si no se mantienen y se trata estas deficiencias, posibles deficiencias de hormonas tiroideas o esta disfunción de la glándula tiroidea durante este periodo, podrían tener sobre la conducta el comportamiento del individuo posteriormente. Se va a iniciar, por tanto, el tema con el desarrollo, por parte del profesor Javier Ortiz de Fundamentos Biológicos de la Conducta 1, de la exposición sobre los efectos que a nivel fisiológico va a tener la deficiencia de estas hormonas. La simbiosis de hormonas tiroideas se realiza mediante la hidratación de los residuos de tirosina y la terolobulina, proteína sintetizada específicamente por las células del tiroides.

Después de una serie de procesos en los que se encuentra la hidrolisis de la terolobulina, son liberadas al torrente circulatorio la T4 y la T3, esta última en mucha menor proporción. En los tejidos llena, la T4 es convertida a T3, la T4 es una proteína asociada al DNA que al unir T3 es capaz de modular positiva o negativamente la expresión de ciertos genes. Así, por ejemplo, en hipófisis, la T3 estimula la síntesis hormonal de crecimiento, mientras que inhibe la síntesis de hormonas tirotropas, TSH.

La síntesis de hormonas tiroideas está regulada por un mecanismo feedback a través del TRH o factor hipotalámico, el cual estimula la síntesis de hormonas tirotropas y ésta las hormonas tiroideas. Al mismo tiempo, con respecto a su función, las hormonas tiroideas afectan al crecimiento, desarrollo y metabolismo prácticamente de todos los tejidos de los organismos superiores. Sin embargo, su efecto sobre el desarrollo del cerebro es un ejemplo primordial de

su función en mamíferos.

El intentar describir todos los efectos de las hormonas tiroideas sobre el cerebro sería casi imposible, pero se podría sugerir, a partir de experimentos realizados en el momento de experimentación, que las hormonas tiroideas por decirlo de alguna forma llevan el mensaje a las células en desarrollo para que dejen de dividirse y comiencen la diferenciación. Un exceso de hormonas tiroideas durante el periodo de neurogénesis y apreciación de células de glía inhibiría la división celular e iniciaría una prematura de diferenciación celular. Por el contrario, una deficiencia de hormonas en este mismo periodo inhibiría la diferenciación.

Aunque el mecanismo es diferente y los resultados en rata, probablemente también aplicables al hombre, demuestran que las hormonas tiroideas están a disposición del embrión a lo largo de todas las primeras fases de su desarrollo. Las hormonas tiroideas ofrecidas inicialmente al embrión son de origen materno, pero una vez que el tiroides fetal inicia su función en el hombre a las 10 semanas de gestación y en la rata a los 17 días, estas hormonas tienen ya hasta el momento de nacimiento un origen fetal y materno. Hay que señalar que tanto en el hombre como en la rata el periodo de multiplicación de neuronas coincide con el inicio de la función tiroidea y que la multiplicación de las células gliales se realiza justo después del nacimiento.

Existen tres casos clínicos principales repulsibles elementalmente en rata en los que se ha definido una asociación entre anomalías de la función tiroidea y el retraso mental. Aquí no vamos a tratar los casos de hipertiroidismo. El primer caso es el BOS endémico.

Está sucedido con el nacimiento de sordomudos e imbéciles en diferentes zonas en las que existen deficiencias acusadas de yodo. Presenta niveles plasmáticos de T4 muy bajos y elevados los de TCI. En esta situación resulta afectado el subinicio de T4 materna y la función tiroidea fetal atribuido a la falta de yodo.

El recién nacido puede mejorar su función tiroidea si se puede ingerir una mayor cantidad de yodo a través de la hecha materna que a través de la paciente. Consecuentemente, el posible daño causado por la deficiencia hormonal de células neuronales y gliales así como su posterior diferenciación. El segundo caso es el hipotiroidismo conjanito.

Está asociado con un retraso mental grave. Son individuos sin función tiroidea. El daño originado por la falta de hormonas tiroideas a partir del nacimiento afectaría posiblemente al proceso de aparición de células gliales y a la diferenciación de células neuronales y gliales.

Finalmente, la hipotirocinema materna está asociada con una disminución del coeficiente intelectual de la descendencia. Son malas cunas y por función tiroidea. El daño causado de esta manera tiene lugar en las fases iniciales de la gestación quedando alterados posiblemente los procesos de aparición y diferenciación de neuronas y a pesar de que comienza la función tiroidea fetal existen algunos de los efectos.

Quizá, Javier, sería conveniente que puntualizáramos algunas de las cuestiones que has tratado. Especialmente, yo creo que es fundamental que expliques qué suponen los efectos de la deficiencia de hormonas tiroideas durante el desarrollo cerebral en el proceso de diferenciación. ¿Qué supone este proceso? Bueno, el proceso de diferenciación celular consiste en que una célula cuando se diferencia ya bloquea su división celular y se especializa.

Entonces, se dice que la célula ya ha pasado de ser indiferenciada a diferenciada. Entonces, se convierte, por ejemplo, en neurona o en célula glial. Sí, vamos, que cuando, por ejemplo, hay una deficiencia de hormonas tiroideas en el proceso de multiplicación esas células dejan de multiplicarse y se diferencian.

Se comienzan a diferenciar independientemente de si habían llegado al punto clave en que tenían que empezar a especializarse. Otra cuestión quizá que sería bueno también hacer hincapié en ella es, has hablado de receptores en cerebros específicos para hormonas tiroideas. ¿En qué tipo de células se encuentran estos receptores específicos nucleares? Bueno, actualmente ya se sabe que la acción de las hormonas tiroideas es en células neuronales y en células glial, tanto en oligotendrofitos como en astrofitos, que son las células más importantes del cerebro, por decirlo de alguna forma.

Este dato quizá a los alumnos lo que les viene a decir es lo fundamental que es el cerebro como órgano diana para la eficiencia. Exactamente, es un órgano principal para el efecto de llegar a ser un nivel normal, por decirlo de alguna forma. Y quizá otra cuestión ya para finalizar este turno de preguntas sobre la primera parte del programa es que ahora mismo no habría ningún tipo de justificación para que se entreguen en España ese tipo de problemas.

Tanto el bose endémico se puede erradicar en España simplemente con una dieta de hielo superior que se puede dar en sal. Hay campañas probablemente por lo menos en los grandes hospitales no sé si en toda España para prevenir el hipotiroidismo conjanito que se pasa por pruebas a recién nacidos y ya se sabe si va a ser o no va a ser y si se trata con hormonas en general lo más fácil en ese sentido es que tenga que hacer un análisis a todas las embarazadas para ver cómo está su estado tiroideo entonces si tiene algún defecto pues con un tratamiento de hormona normal pues da origen a una gestación normal también y a un híbrido normal. O sea que no existiría ningún problema.

Claro, te deduce también de lo que acabas de explicar que dependiendo del tipo de gestación que haya sido, si ha sido hipotiroidismo conjanito lo mejor sería que se tratara a los individuos al nacer o a la madre antes o cuando inicia el periodo de gestación o sea cuanto antes mejor. ¿Habían salido que a partir de los 6 meses los efectos eran irreversibles? Bueno, quizá un poquito antes el caso de hipotiroidismo conjanito convenía que como esas pruebas se hacen a los dos días de nacimiento entonces se tratará si se hace esa muestra a los dos días a la semana con un híbrido normal sin ningún problema. Pero vamos en zonas quizá más apartadas de centros hospitalarios grandes donde incluso pueden nacer todavía en la casa.

Bueno, en esos casos convendría que el Estado o comunidades autónomas determinadas se

preocuparan de analizar a todos los individuos que se nacen en cada distrito cómo funciona esto. Bueno, y ahora voy a pasar a describir los efectos que tienen este tipo de alteraciones que a nivel fisiológico ha tratado el profesor Ortiz. Ya hemos descrito entonces hasta ahora el papel fundamental que estas hormonas, las hormonas tirideas T4 y T3 juegan en la regulación de los procesos de maduración del sistema nervioso central y también se ha hecho hincapié en que si el déficit de hormonas tirideas ocurre durante el periodo crítico del desarrollo cerebral se van a producir daños y los déficits de hormonas tirideas Como decía el profesor Ortiz se han seguido o se han obtenido, mejor dicho de una serie de experimentos muchísimos en los que los planteamientos generales podrían agruparse quizás desde dos puntos de partida.

Por un lado me refiero a nivel bioquímico, fisiológico, incluso también en morfológico. Y por otro lado ya se parte de la evidencia experimental que se han obtenido en este tipo de estudios a otros niveles, fundamentalmente al nivel conductual. A su vez estos trabajos, los que a nosotros ahora en este momento nos interesan, los trabajos conductuales, se han desarrollado siguiendo distintas formas de aproximación al problema.

Se iniciaron este tipo de estudios hacia los años 50, 60 por el grupo de IAR. En estos trabajos iniciales se observaron, eran trabajos quizá bastante groseros, me refiero sobre todo en cuanto a la metodología comportamental utilizada, sin embargo los trabajos realizados a nivel fisiológico parecía que tenían bastante credibilidad, de manera que interrelacionaron los efectos que hemos referido anteriormente a nivel fisiológico y bioquímico con pruebas concretas ya de conducta. Como resultado global de estos trabajos, que ya os he mencionado se realizaron entre la década de los 50 y los 60, se obtuvo una reducción significativa en los sujetos hipotiroideos de la susceptibilidad a la influencia de la información sensorial, es decir, los animales hipotiroideos provocados el hipotiroidismo en la época perinatal, ante y posterior al nacimiento, ofrecían una especie de apatía a la novedad de estímulos presentados en las pruebas de conducta.

No obstante y a pesar de que las aportaciones realizadas en el conocimiento de la conducta desarrollada por los animales hipotiroideos han sido importantes, posiblemente la contribución más relevante de este grupo haya sido el establecimiento de un periodo crítico con respecto a las pruebas de aprendizaje, es decir, se pudo determinar con bastante fiabilidad el periodo crítico en que la deficiencia tiroidea podría determinar deterioros en el aprendizaje de los sujetos hipotiroideos. Posteriormente y en la década de los 70 se comenzaron a desarrollar una serie de trabajos iniciados también por otro grupo que había tenido conexión con el grupo anterior, el grupo de Davenport, en los que se partió de otro método experimental para ocasionar el hipotiroidismo. En el caso anterior había sido tiroiestomía y en este caso se introduce un antitiroideo, una droga antitiroidea, el propil-tirasilo para provocar el hipotiroidismo experimental.

En estos estudios que fueron alrededor de unos diez se trató de comprobar fundamentalmente la interrelación existente entre tres variables experimentales fundamentales que fueron por una parte la dosis de la droga del propil-tirasilo por otra parte la edad en que se administraba

este antitiroideo y por otra la asíntota de adquisición alcanzada por los diferentes grupos en varias tareas de aprendizaje. El objetivo de los trabajos se dirigió a comprobar hasta qué punto el grado de hipotiroidismo alcanzado a nivel experimental iba a influir en el aprendizaje. Los resultados mostraron diferencias entre las respuestas desplegadas por los grupos experimentales y por los controles únicamente en los casos en que los animales fueron tratados durante el periodo pre y postnatal durante ambos periodos y además con aquella dosis de droga más elevada.

Los sujetos que pertenecían a este grupo, es decir, alta dosis de droga y tratamiento tanto pre a través de las madres como postnatal directamente en las crías estos grupos de animales además de emplear mayor tiempo en la adquisición en llegar a la asíntota de adquisición, algunos incluso ni llegaban de tareas discriminativas cometieron también mayor número de errores quizá y para finalizar toda esa parte experimental una de las dificultades más graves con las que se encuentra el investigador en este tipo de trabajos es que se estudian conductas complejas y por tanto el índice de mortalidad que va a existir va a ser alto porque este tipo de tareas complejas como pueden ser tareas de motivación en runway o de discriminación en DMA se deben realizar a partir del periodo adulto en la rata que es alrededor de los 80 a 100 días y sin embargo el índice de mortalidad es altísimo en los animales hipotiroides probablemente haya sido este uno de los motivos porque en la década de los 80 se ha iniciado una serie de trabajos en los que se estudia el desarrollo de conductas adaptativas que los cetólogos llamarían instintivas o innatas como son las respuestas de orientación en el nido y por ejemplo también la conducta de succión en crías hipotiroides por lo tanto nos cabe preguntarnos qué posible aplicación pueden tener estos trabajos experimentales realizados en rata para poder conocer mejor las alteraciones que vemos y que observamos en humanos es fundamental porque los planteamientos como ya se mencionaba antes de estos trabajos se pasa se trata de replicar lo que está sucediendo también en humanos es decir, se pasa de una alteración hormonal en un periodo fundamental para el desarrollo del cerebro esta alteración hormonal en este periodo va a provocar a su vez una serie de alteraciones neuronales que se van a traducir de nuevo en alteraciones conductuales que vamos a observar posteriormente en los humanos y que hemos previamente observado también en el animal experimental en la rata