



## La genética y los nuevos horizontes de la ciencia

Entrevista a *Nicolás Jouve*: Genetista.

Entrevista de *Christian Javier Quinteros*

"Para quienes nos dedicamos a la enseñanza y a la investigación de un área científica es importante el contacto con el mundo de la Educación de la Ciencia. El estar más próximos al origen del conocimiento científico en el área de una especialidad, nos ayuda a comprender y valorar lo que la Genética supone para el conocimiento de la Biología: pues aquella está en el centro de esta última, dando luz a la dimensión temporal y a la unidad del mundo vivo"

*Nicolás Jouve*

Estas son algunas de las preguntas que el Profesor Nicolás Jouve respondió a **REVISTA DE EDUCACION EN BIOLOGIA**, desde Madrid, España.

**¿Cuál es su opinión con respecto a la Educación en Ciencias?**

La Educación en Ciencias es de importancia vital para la formación integral del ser humano. El propio conocimiento científico ha influido en el pensamiento humano y ha contribuido en el bienestar y avance tecnológico. Hoy se tiene una idea más precisa y exacta del mundo que nos rodea que hace tan solo un siglo atrás, y esto ha sido producto del desarrollo del conocimiento científico y de su presentación a la sociedad, a través de la Educación en Ciencias.

**¿Cómo se relaciona en el hombre que hace ciencia el interés por el estudio de la Genética con el desarrollo del conocimiento?**

Es muy importante el vínculo que se establece entre la investigación científica y tecnológica con la sociedad, a través del mundo de la Educación. En este sentido, han existido a lo largo de la historia diferentes etapas donde la sociedad ha tomado contacto con unas u otras áreas de las ciencias. En el presente, es fácil observar que estamos ante una etapa donde la Bio-

logía, especialmente a través de la Ecología y la Genética, interesa enormemente al hombre culto.

**¿Cuáles son los conocimientos básicos que brinda la enseñanza en Genética y cómo debe desarrollarse la transferencia de conceptos en esa enseñanza?**

Hay ciertas preguntas clave que deben abordarse en la enseñanza de la Genética, ¿Cómo es, dónde está y cómo se configura la información genética? ¿Cómo se transmite? ¿Cómo se expresa? y ¿Cómo cambia? A estos interrogantes se puede agregar un apartado, relacionado a las aplicaciones de la Genética. En este orden sería la forma lógica de plantearse un programa destinado a la enseñanza de la Genética, con la profundidad adecuada al nivel de comprensión de los estudiantes de enseñanza media, siempre acompañando a todas las explicaciones con ejemplos muy didácticos. De esta manera se puede ir formando al joven en estos temas, dándole una base de conceptos útiles para su vida, independientemente de que vaya a seguir una carrera de Biología, o de otras ciencias o profesiones.

**¿Considera Ud. que es importante la enseñanza de la Genética para la Educación en Ciencias?**

Es de enorme importancia la enseñanza de la

Genética, por la trascendencia de sus aplicaciones biotecnológicas, como por ejemplo la aplicación de la ingeniería genética en la terapia de enfermedades humanas, en la mejora de plantas y animales, en la producción de proteínas y fármacos a partir de determinadas bacterias, etc. También por el interés social que suscita el dar explicaciones sobre los conceptos

como el de *herencia, desarrollo y evolución*, todos ellos relacionados al fenómeno *vida*. Comprender estas cuestiones permite a la vez comprender la unidad y universalidad del fenómeno biológico, la diversidad existente entre individuos y especies, y el fenómeno de la evolución.

## La visión de la Genética y su enseñanza

*El profesor de Biología que actualiza su vocabulario (comprensión) en Genética para la enseñanza de los contenidos de esta área ¿qué debe tener en cuenta?*

Es importante determinar algunos puntos:

- 1 Las motivaciones originales de los experimentos científicos que han conducido a la clonación no han tenido, en sus orígenes experimentales, intencionalidad de aplicación tecnológica alguna, sino un interés de avance de conocimientos.
- 2 Al hablar de los experimentos de manipulación de las células de un embrión humano, se debe tener en cuenta que: a) no son equivalentes los experimentos que utilizan células huevo fecundadas (con una identidad genética completa) a las que parten de huevos no fecundados; b) si las células derivadas de una ovocélula fecundada permanecen unidas darán lugar a un solo ser vivo, pero si se separan por accidente, como en el caso de los gemelos monocigóticos, o de modo artificial, como en los experimentos de manipulación y clonación, cada aislado podría llegar a constituir un nuevo ser que además sería idéntico a sus hermanos clónicos.
- 3 La lógica finalista de la clonación de embriones en los animales domésticos, o en plantas cultivadas, es la de obtener múltiples copias de genotipo con las mejores características para el consumo humano. Conviene hacer énfasis en que las características fenotípicas de una presunta elite genética no siempre son predecibles, por lo que un factor a añadir a estas técnicas es la de la puesta a punto de pruebas de la "calidad genética" de los embriones a utilizar.
- 4 Aún con todos los conocimientos de la ciencia, el delicado equilibrio necesario para el normal desenvolvimiento del programa de desarrollo de un ser vivo, y por supuesto de un ser humano, es muy sensible al ambiente inmediato externo de cada célula. Los determinantes de una embriogénesis correcta, necesaria para dar lugar al individuo viable y bien formado, podrían verse afectados de variar las delicadas condiciones del proceso de desarrollo. Es importante tener en cuenta este factor de control y equilibrio durante el desarrollo, ya que si en las manipulaciones con células de animales se considera un éxito el conseguir un solo individuo viable tras numerosos intentos ¿se puede valorar de igual modo un resultado similar en la aplicación de estas técnicas en la especie humana?

**¿Cuáles son las condiciones principales para el aprendizaje en Genética?**

Se necesita una base de conocimientos claros en Biología, y deben estar disipadas las ideas

equivocadas sobre *reproducción, herencia y adaptación al medio*. La comprensión de este último concepto es especialmente importante para desarrollar el tema de la *evolución por*

*selección natural*, variación genética producto de mutaciones espontáneas y no por una influencia del medio ambiente. Al tener la Genética un carácter muy conceptual, el aprendizaje de esta área de la Biología se puede adquirir a través de una buena planificación, acompañada de la resolución de problemas y cuestiones.

### **¿Cuáles son los aportes que brindan los conocimientos sobre Genética a la alfabetización científica?**

La Genética ofrece respuestas, o aproximaciones, a grandes interrogantes que se plantean quienes se dedican a la investigación científica, tales como: qué es un ser vivo, en qué se diferencia de los seres inanimados, cómo se llega a producir un ser vivo con células tan diferentes a partir de una célula inicial única con la colección de genes paternos y maternos, cómo se han llegado a diferenciar las infinitas especies, cómo se han producido las especies por aislamiento reproductor y diferenciación genética.

### **En la actualidad, la enseñanza de la Genética se halla incluida masivamente en las nuevas propuestas curriculares de todos los niveles. ¿Qué importancia tiene este desarrollo del conocimiento para ésta área de la Biología?**

La explicación está dada con la enorme repercusión que tiene ese desarrollo en el pensamiento del hombre moderno, en su propio origen, en el conocimiento sobre la diversidad y variación genética, y su explotación para beneficio del hombre. Con ella se llegó hasta la *manipulación* sobre las especies que nos agradan, alimentan y visten: microorganismos, plantas, animales. Tal como señala el madrileño Francisco Ayala<sup>1</sup>, "todo en Biología tiene sentido a la luz de la Genética".

### **¿Cuál es la relación entre Genética y Biotecnología?**

La Biotecnología es el aprovechamiento de los procesos biológicos con fines aplicados. En el caso de la Genética es concretamente la manipulación para "crear" algo genéticamente diferente. Es decir, lograr mediante la manipulación de secuencias de ácidos nucleicos la transformación de un organismo. Dicho de otra manera, introducir genes con capacidad de expresión en seres que adolecen de alguna deficiencia, o simplemente pretender que adquieran una nueva capacidad inédita, y que además pueda ser transmitida a la descendencia (organismos transgénicos). En un nivel más sencillo de manipulación, cualquier experimento diseñado para reunir genes de distinta procedencia, por ejemplo mediante un simple cruzamiento mendeliano y la explotación de la segregación en la descendencia, es también Biotecnología.

### **Con la difusión masiva de procesos, mecanismos y, específicamente, descubrimientos realizados en el campo de la Biotecnología ¿cree Ud. que se producen "revoluciones" en el conocimiento del hombre?**

Los temas desarrollados por la Genética y la Biología Molecular están cambiando la mentalidad de los hombres, en aspectos más de tipo aplicado o práctico que en aspectos de pensamiento científico. No creo que esto pueda llamarse "revolución". Una revolución tiene siempre una connotación convulsiva, drástica. Tal vez en Biología, la última revolución en este sentido fue la *Teoría de la evolución por selección natural* de Darwin. Sin embargo, es quizás en el campo de la tecnología de las aplicaciones en donde se están produciendo más novedades que pueden sorprender a la sociedad, la que incluso puede no estar preparada para afrontar los retos que se plantean, y sobre todo las consecuencias de una manipulación cada vez más factible del material hereditario. Aquí es donde hay que estar alertas. Hay que legislar y aplicar medidas para evitar que lo que ha sucedido por leyes naturales, quede sometido a la voluntad del hombre.

1. Profesor de Genética en Irvine, California, y Presidente del *Advisory Committee for the Advances in Sciences, USA*.

**El fenómeno (de la oveja) "Dolly" ocasionó un gran impacto sobre la concepción que el común de los hombres tiene sobre Genética. ¿Ud. piensa que tuvo un tratamiento "amarillista" la difusión del término clonación?**

Lo ocurrido con el fenómeno Dolly no fue más que un símbolo de la falta de preparación de la sociedad, que se vio sorprendida por un ejemplo espectacular de algo que los genéticos británicos ya habían demostrado hace treinta años atrás, que es la totipotencialidad de ciertas células de individuos adultos. Es decir, la capacidad de regenerar un ser vivo completo, no por unión de los núcleos de dos células germinales que dan un cigoto, sino a partir de un solo núcleo de una célula somática que se implanta en el citoplasma de una célula germinal. Esto había sido probado con éxito en ranas y sapos en los años sesenta. Lo que ocurrió con la oveja Dolly fue el claro ejemplo de una sociedad que se sorprende con estas prácticas genéticas y que no se encuentra preparada para abordar los resultados de las mismas. Es preciso exigir a los científicos que estos avances sean utilizados con sentido común, sea prohibida su extensión al caso del hombre, sean legislados para evitar que ataquen la dignidad de la vida humana, y se ciñan a experimentos modelo en otras especies para avanzar en el conocimiento, o para su mejor explotación con fines humanitarios.

**¿Cuál es su opinión con respecto a la clonación de seres humanos?**

Mi análisis, como el de cualquier persona con sentido común, es negativo. No tiene sentido el elegir un "modelo" de individuo y hacer "copias". Hay aproximaciones de aplicación clínica que pueden parecer defendibles. Por ejemplo, se pretende utilizar un miembro del clon (en sus primeras etapas de desarrollo) para probar la calidad genética de los restantes. Cuando se dice calidad genética, algunos entienden como tal la ausencia de enfermedades, otros en cambio, caracteres "a la carta" (inteligencia, belleza, o ambas cosas). En este punto me parece necesario una reflexión, sobre

todo si tratamos de entender la posible utilización de estas prácticas en material humano: ¿hasta qué punto es ético aventurar el desarrollo de uno de los embriones de un clon como avance de lo que daría de sí el resto del clon? y sobre todo ¿para qué?

**¿Cuál es el perfil de la Genética con respecto a la ética y a la religión?**

Creo que no existe un perfil de la Genética con respecto a algo que es consustancial al propio hombre, como lo son sus comportamientos éticos y sus creencias religiosas. Tampoco creo que existe una contradicción entre lo que la genética nos ha permitido conocer sobre la vida y la idea de la trascendencia del hombre. La complejidad de los seres vivos y la universalidad de su organización demuestran un origen común que no contradice ninguna creencia religiosa. Pero al margen de la universalidad y del origen común, los seres vivos (los humanos en particular) tienen su propia identidad, su individualidad que los hace diferentes. En la célula huevo fecundada existe en esencia el programa completo de desarrollo de un nuevo ser vivo. Esta célula encierra en sí misma toda la información genética diferenciadora e irrepetible del nuevo ser, dado que su identidad está cifrada en la combinación aditiva e inédita de los miles de genes (en el hombre se suponen en torno a los 100.000 en los tres billones de bases nucleotídicas de su ADN) procedentes de ambos parentales, a través de la célula huevo y del espermatozoide. La Biología y la Genética son claras en este sentido, la vida comienza en el momento mismo de la fecundación, cuando surge un programa completo e individual capaz de dar al final del desarrollo un nuevo ser. Considero de gran importancia estos conceptos, de los cuales dependen decisiones éticas sobre prácticas como el aborto, o la manipulación de embriones.

**¿Cómo se trabaja en el mundo en la interacción genética-ética?**

Los países mas avanzados en esta área científica han establecido leyes de Bioética que limitan las investigaciones en determinados expe-

rimentos. Países como Inglaterra, USA, Francia, Alemania, han desarrollado leyes muy restrictivas en materia de manipulación de embriones humanos. En general se es más tolerante con la manipulación en animales y plantas; en tanto las soluciones de terapia génica en el hombre se tienden a considerar más en tejidos somáticos que en embriones.

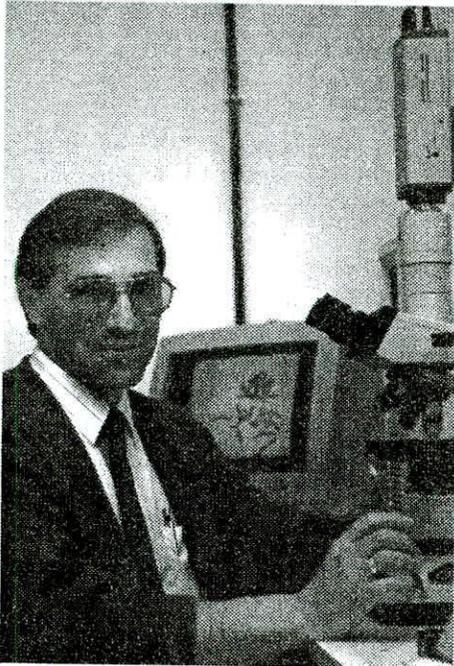
### ¿Cuáles son los beneficios que promete la Genética en los próximos años?

Entre los objetivos a lograr, la Genética promete encontrar la información que guardan los casi cien mil genes del genoma humano, mediante el ambicioso proyecto de la secuenciación completa del trillón de pares de bases que tenemos en nuestro genoma. Ello supondrá, para cuando se llegue a interpretar todo el mensaje escondido, la comprensión de nume-

rosas enfermedades, y su posible corrección, así como tener acceso a las claves de nuestro origen en el universo biológico.

### Por último, qué recomienda para aquellos jóvenes que desean iniciar una carrera en esta área científica.

La Genética es una ciencia muy atractiva, la cual requiere para su estudio una mente indagadora, con deseo de comprender, de entender las claves de los descubrimientos que se van produciendo. Al ser la Genética la más conceptual de las ramas de la Biología, necesita de una mente científica que desee dar respuestas a fenómenos biológicos, más que hacer un mero inventario de los seres vivos. Quien reúna esas condiciones estará perfectamente capacitado para el estudio de la Genética.



Nicolás Jouve de la Barreda es una de las personalidades más reconocidas en Genética mundialmente.

Desde el año 1981 se desempeña como Catedrático de Genética en la Universidad de Alcalá de Henares (Madrid). Además, se desempeñó como Profesor Adjunto de Genética en la ETSI Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid y como Profesor Agregado de Genética en la Universidad del País Vasco, Bilbao.

Sus líneas de investigación se enmarcan en la temática general: "Genética y mejora genética vegetal, mediante la utilización de técnicas citogénicas y de biología molecular".

Sus trabajos han sido merecedores de importantes distinciones y premios, entre ellos el "Premio de Investigación del Consejo Social" y el "Premio de Docencia del Consejo Social", ambos de la Universidad de Alcalá de Henares.

Ha dirigido doce tesis doctorales, las que han recibido la máxima calificación de Sobresaliente *cum laude*, y 34 tesis de licenciatura.

Es miembro de importantes sociedades científicas, como la Sociedad Española de Genética, Genetics Society of America, Genetics Society of Canada, y la Federación de Sociedades Genéticas Europeas, entre otras.

Email: Bcjouve@gene.alcala.es