

# Formando y deformando conceptos científicos: el caso de la herencia de caracteres adquiridos

---

Susana Gisela Lamas\*

---

**Resumen:** Este trabajo muestra cómo una modificación en el significado del término *caracter adquirido* llevó a rechazar la hipótesis de la herencia de esos caracteres. Se considerará el ejemplo del experimento llevado a cabo por August Weismann (1834-1914) que fue tomado como un caso paradigmático en los libros de textos y en la bibliografía especializada para refutar esa hipótesis. Ese experimento fue aceptado por la comunidad como una refutación. Así, quedó establecida la premisa de que sólo las modificaciones en las células germinales podían heredarse fundándose lo que se conoció como la “barrera de Weismann”. Este caso pretende poner en consideración cómo la enseñanza y reproducción de los términos científicos y de sus indicadores puede llevar a limitar el desarrollo de las teorías. Se concluye acerca de la necesidad de reflexionar sobre la manera en que se citan y enseñan las teorías científicas a fin de evitar barreras en el desarrollo de los campos disciplinares.

**Palabras-clave:** Herencia de caracteres adquiridos. August Weismann. Historia de los términos científicos. Epigenética.

## Forming and deforming scientific concepts: The inheritance of acquired characters' case

**Abstract:** This work shows how a change in the meaning of the term “acquired character” led to rejecting the hypothesis of the inheritance of these characters. It considers the example of the experiment by August Weismann (1834-1914), which was taken as a paradigmatic case in textbooks and in the specialized bibliography to refute this hypothesis. Thus, the premise that only germ cells' changes could be inherited established what became known as the

---

\* Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Laboratorio de Investigaciones en Ontogenia y Adaptación (LINO), La Plata (1900) - Argentina. E-mail: sglamas@fcnym.unlp.edu.ar/lamas.gisela@gmail.com

“Weismann barrier”. This case aims to consider how the teaching and reproduction of scientific terms and their indicators can limit the development of theories. So, reflecting on how we mention and thought scientific theories to avoid barriers in developing disciplinary fields is worthwhile.

**Keywords:** Inheritance of acquired characters. August Weismann. History of scientific terms. Epigenetic.

## 1 INTRODUCCIÓN

El modo de considerar los problemas científicos y exponer sus posibles resoluciones son básicos para el desarrollo de los diversos campos disciplinares de una ciencia. Esto fue ampliamente desarrollado en la obra de Thomas Kuhn (1970) con su influyente concepto de *ejemplar* que lo entiende como las soluciones concretas a los problemas que, desde el principio de su educación, los estudiantes encuentran en los exámenes, laboratorios o libros de texto (Kuhn, 1970, p 286)<sup>1</sup>. Así, cuando aparece un nuevo problema se lo asimila al modo de resolución ya conocido. De ahí la importancia que tendrá, para los futuros profesionales en su quehacer científico, no sólo los problemas aceptados sino también los desechados en la bibliografía. Cuando en los libros no se resuelven los problemas sino más bien se los disuelven mostrando que esos problemas no existen porque no concuerdan con las evidencias, parte del mundo también se disuelve, desaparece para quienes lo interpretan de esa manera.

Asimismo, en estos problemas se involucra un lenguaje científico que utiliza términos cuyas definiciones son fundamentales no sólo en las teorías científicas sino también en las prácticas concretas (Kitcher, 1995; Kuhn, 1970). Por tanto, modificar el significado de un término o eliminarlo del lenguaje científico conlleva a que partes del mundo se iluminen o se opaquen.

La noción de “herencia de caracteres adquiridos” tuvo periodos de brillos y opacidad. En este trabajo analizaremos algunos de los sentidos que se le ha dado al término caracteres adquiridos y los mecanismos de herencia propuestos (en caso de que los hubiera). Además, se considerarán las razones ofrecidas para rechazar este tipo de herencia y cómo este rechazo llevó a desconsiderar importantes aspectos evolutivos.

---

<sup>1</sup> Esta cita está sacada de la edición de *La estructura de las revoluciones científicas*. FCE. Año 2004

## 2 ¿QUÉ ES UN CARÁCTER ADQUIRIDO?

Como ya es sabido, Jean B. Lamarck (1744-1829) en su obra más conocida *Philosophie zoologique* publicada en el año 1809, en dos volúmenes, presentó una de las versiones de su teoría “evolutiva”, si por ella se entiende la propuesta teórica que intenta explicar el cambio en las especies. Una de las leyes que consideraremos en este trabajo es la referida a la herencia de caracteres adquiridos<sup>2</sup>. Lamarck lo presenta en su segunda ley y afirma:

Todo lo que la Naturaleza hizo adquirir o perder a los individuos por la influencia de las circunstancias en que su raza se ha encontrado colocada durante largo tiempo, y consecuentemente por la influencia del empleo predominante de tal órgano, o por la de su desuso, la Naturaleza lo conserva por la generación en los nuevos individuos, con tal de que los cambios adquiridos sean comunes a los dos sexos, o a los que han producido estos nuevos individuos. (Lamarck, [1809] 1971, p. 175)<sup>3</sup>

Esta ley se vincula estrechamente con la primera que afirma:

En todo animal que no ha traspasado el término de sus desarrollos, el uso frecuente y sostenido de un órgano cualquiera lo fortifica poco a poco, dándole una potencia proporcionada a la duración de este uso, mientras que el desuso constante de tal órgano le debilita y hasta le hace desaparecer. (Lamarck, [1809], 1986, p. 175)

Hay dos características que valen la pena destacar en estas leyes. En primer lugar, cómo el uso y el desuso hacen desarrollar o desaparecer un órgano; es decir su permanencia o desaparición se vinculan a su utilidad o uso (función). Pero otra cuestión muy importante es que el organismo no debe haber traspasado el término de su desarrollo. Es decir, para que un cambio sea heredable deberá cumplir con dos condiciones necesarias: 1) que sea usado y 2) que ambos progenitores hayan tenido ese carácter antes de finalizar su etapa de desarrollo. Es im-

---

<sup>2</sup> Es importante recordar que esta era una idea aceptada en la época de Lamarck o mismo anteriormente (vease, por ejemplo, Zirkle, 1946; Martins, 1997, p. 43).

<sup>3</sup> En este trabajo se utilizará la traducción de la obra de Lamarck al español (véase las Referencias bibliográficas).

portante aclarar estas dos condiciones necesarias porque, como veremos más adelante, los experimentos realizados para refutar la hipótesis de la herencia de caracteres adquiridos no cumplieron con ninguna de ellas.

Darwin, en sus obras, acepta ambas leyes propuestas por Lamarck para explicar algunas de las razones de las modificaciones en las especies. No obstante, modifica las condiciones enunciadas por Lamarck; o, al menos, presenta casos en los que no se cumplen. Un ejemplo que cita sacado de una obra de Heinrich Georg Bronn (1800-1862) es el de una vaca que perdió uno de sus cuernos por una supuración y sus terneros nacieron sin uno de sus cuernos, en el mismo lado:

Una vaca que perdió un cuerno por supuración produjo tres terneros que tenían en el mismo lado de la cabeza, en lugar de un cuerno, sólo un pequeño bulto óseo adherido a la piel (Darwin, 1875, pp. 456-457)<sup>4</sup>

En su obra, Darwin también menciona el caso comentado por el George Rolleston<sup>5</sup> de personas a las que se les cortó la rodilla y la mejilla a lo largo de sus vidas y cuyos hijos han heredado la misma cicatriz.

El profesor Rolleston me ha proporcionado dos casos observados por él mismo, a saber, el de dos hombres, uno con su rodilla y el otro con su mejilla severamente cortadas, y ambos tuvieron hijos que nacieron con exactamente la misma cicatriz a mancha. Se han registrado muchos casos de gatos, perros y caballos, a los que se les han amputado o herido la cola o las patas y cuyas crías presentaron malformaciones en las mismas partes; pero no es extraño que esas malformaciones aparezcan espontáneamente, podrían deberse a meras coincidencias (Darwin, 1875, 469-470)<sup>6</sup>

Para un desarrollo más extenso, véase Martins (2015a), quien cita también otros ejemplos en la obra de Darwin donde se aceptan la herencia de mutilaciones heredadas: a saber, el caso de una coneja con una oreja cuyos hijos nacieron con la misma mutilación; o una perra que no tenía una de sus patas que generó hijos con la misma deficiencia.

---

<sup>4</sup> La traducción es propia

<sup>5</sup> George Rolleston (1829-1881) fue un médico y fisiólogo británico. Sus áreas de estudio fueron la zoología, la anatomía comparada (fue profesor de anatomía y fisiología de la Universidad de Oxford), la antropología y la arqueología.

<sup>6</sup> La traducción es propia

Sin embargo, estos dos últimos casos podrían deberse a aspectos vinculados con procesos de desarrollo. Lo más interesante, para los fines de este trabajo, son las alusiones a casos de mutilaciones obtenidas durante la vida del organismo que fueron heredadas por su progenie.

Es claro que considerar a estos acontecimientos como casos de herencia de caracteres adquiridos significa interpretarlos de un modo diferente al propuesto por Lamarck porque las modificaciones heredadas no provienen de ambos progenitores (Lamarck, 1815) ni fueron adquiridos durante el proceso de desarrollo. Es decir, las mutilaciones, cicatrices u otros *accidentes* presentes en la historia de vida de un organismo no serían heredables en la propuesta de Lamarck. La *itálica* utilizada en el término *accidentes* fue puesta adrede a fin de contraponerlo a los rasgos necesarios para el organismo. La necesidad es una idea fundamental en la obra de Lamarck para entender la aparición de un carácter y el porqué de su herencia. Los adjetivos necesario y accidental si bien no son antónimos, presentan características opuestas. Lo necesario refiere a lo inevitable o a lo indispensable; en tanto que lo accidental alude a lo fortuito, a lo contingente, son características excluyentes<sup>7</sup>. Por lo tanto, la propuesta de que las mutilaciones o cicatrices adquiridas durante la vida de un organismo se hereden, resulta ser completamente contradictorio con los postulados de Lamarck.

### 3 ¿WEISMANN REFUTÓ A LA CONCEPCIÓN DE LAMARCK DE LA HERENCIA DE CARACTERES ADQUIRIDOS?

August Weismann (1834-1914) fue uno de los biólogos evolutivos más importantes no sólo en su época sino a lo largo del siglo XX. En su libro *Essays upon heredity* realiza un pormenorizado análisis de los mecanismos de herencia que pueden dar cuenta de la transmisión de los cambios que han surgido a lo largo de la filogenia de las especies, refutando la posibilidad de que exista herencia de caracteres adquiridos.

---

<sup>7</sup> *Accidente* proviene del latín *accidens*, -tis, y es el participio activo de *accidére* ‘caer encima’, ‘suceder’, derivado de *cadere* ‘caer’. *Accidental*, imitando el sentido proveniente del francés, significa ‘abrupto’. *Necesidad*, proviene del lat. *necessitas*, -âtis, ‘fatalidad’, ‘necesidad’, deriv. de *necesse* ‘inevitable’, ‘necesario’ (Corominas, 1987, pp. 23 y 412).

Weismann (1891) ofrece razones teóricas y empíricas. Las razones teóricas se relacionan con los tipos de células vinculadas a la herencia; en tanto que las empíricas se vinculan con datos secundarios y, fundamentalmente, con un experimento longitudinal llevado a cabo por el autor<sup>8</sup>.

En cuanto a las razones teóricas, Weismann (1891) propone la existencia de dos tipos de células: las somáticas y las sexuales (o reproductivas) y sólo a estas últimas las vincula con la herencia. Así afirma:

Las variaciones en la estructura molecular de las células reproductoras seguirían apareciendo, y éstas se incrementarían y se harían permanentes por medio de la selección natural, entonces sus resultados, en la alteración de ciertas células del cuerpo, serían ventajosos para la especie. La única condición necesaria para la transmisión de tales cambios es que una parte de la sustancia reproductora (el germoplasma) permanezca siempre inalterada durante la segmentación y la subsiguiente formación del cuerpo, o en otras palabras, que dicha sustancia inalterada pase al organismo y, después de transcurrido un período variable, reaparezca como células reproductoras. (Weismann, 1891, 80) <sup>9</sup>

Propone, así la hipótesis de la existencia de una sustancia reproductiva que permanecería sin cambios durante el proceso de segmentación y que tendría la capacidad de pasar a las células reproductivas. Es importante señalar que en esa época estaba aceptada la idea de concebir a la herencia a partir de sustancias que pasaban a la descendencia. Sin embargo, el aporte específico de Weismann consistió no sólo en reconocer dos tipos diferentes de células, las somáticas y las reproductivas; sino también en afirmar que las reproductivas son las únicas capaces de pasar sustancias a la prole y de modo inalterado. Un poco más adelante, el autor sostiene:

Sólo suponiendo que estos cambios surgieran de alteraciones moleculares en la célula reproductora podemos comprender cómo las células reproductoras de la siguiente generación pueden originar los mismos cambios en las células que se desarrollan a partir de ellas; y resulta imposible imaginar que pueda haber transmisión de los cambios produ-

---

<sup>8</sup> Respecto a las relaciones entre las concepciones evolutivas de Weismann y su teoría de la herencia, véase, Martins, 2003.

<sup>9</sup> La traducción es propia

cidos por la acción directa de fuerzas externas sobre las células somáticas. (Weismann, 1891, 80)<sup>10</sup>

Es decir, a partir de la hipótesis de los dos tipos distintos de células infiere la imposibilidad de la herencia de caracteres adquiridos<sup>11</sup>; dado que los cambios adquiridos por circunstancias externas pueden influir en las células somáticas, pero no en las germinales. Esto se conoció más tarde como la *barrera de Weismann*.

En cuanto a las razones empíricas proporcionadas por el autor para refutar la herencia de caracteres adquiridos, la que mayor influencia histórica tuvo ha sido la relacionada con los datos obtenidos en su diseño experimental. Su experimento se basó en la premisa que las mutilaciones son caracteres adquiridos y son somatogénicos, es decir, no pasan a las células germinales. Entonces, si puede mostrar experimentalmente que en este caso no hay herencia de mutilaciones, mostrará que no hay herencia de caracteres adquiridos. Con esto la discusión de si existen o no caracteres adquiridos que se heredan quedó reducida a la discusión de si hay mutilaciones que se heredan<sup>12</sup>.

El experimento llevado a cabo por Weismann (1891) fue realizado con ratas blancas comenzando con 7 hembras y 5 machos (caja N°1) cuyas colas fueron cortadas, tuvieron 333 ratas de las cuales se extrajeron 15 ratas nacidas el mismo día a las que se les cortó la cola y las colocaron en una nueva caja (Caja N°2). Estas últimas tuvieron 237 crías de las cuales 14 fueron separadas y puestas en una nueva caja (Caja N° 3) también se les cortó la cola a todas y dejaron una descendencia de 152 crías de las cuales 13 fueron puestas en una nueva caja (Caja N°4) cortándole sus colas y teniendo 138 crías. Finalmente, otras 13 crías (Caja N° 5) fueron aisladas, sus colas cortadas y tuvieron 41 crías. En total hubo cuatro generaciones con 901 crías y ninguna de ellas nació con ninguna imperfección en su cola. A partir de este experimento infiere, aunque no de manera completamente segura, que los

---

<sup>10</sup> La traducción es propia

<sup>11</sup> Es importante mencionar que Weismann adoptó este posicionamiento solamente después de la muerte de Darwin. Com respecto al cambio de las ideas de Weismann véase por ejemplo, Martins, 2015b.

<sup>12</sup> Weismann asevera que los autores neolamarckianos consideraban que las mutilaciones se heredaban y por eso él pondrá a prueba dicha hipótesis.

caracteres adquiridos no se heredan. (Weismann, 1891, pp. 460-461)<sup>13</sup>

No obstante, Weismann reconoce que pueden hacerse críticas a esta demostración experimental, por ejemplo, que sean demasiado pocas las generaciones estudiadas y que las mutilaciones pueden aparecer después de muchas más generaciones. Pero, para rechazar esta crítica apela a los casos de mutilaciones debido a rituales culturales que se llevan a cabo desde cientos de generaciones y no se heredan. Cita casos de rituales culturales en que las mutilaciones se han practicado por cientos de años o, en incluso por siglos y, sin embargo, no ha habido ninguna evidencia de su herencia. Presenta los siguientes ejemplos: la circuncisión, la extracción de los dientes frontales, la perforación de los agujeros en los labios o la nariz y el aplastamiento artificial y paralizante de los pies de las mujeres chinas. Ningún niño o niña al nacer mostró el más mínimo rastro de estas mutilaciones y por eso deben ser nuevamente adquiridas en cada generación. Además, afirma que los casos de mutilaciones dados por otros autores refieren a una mutilación heredada en la primera generación, con esto desecha esa posible crítica a su argumento. (Weismann, 1891, p. 446)

Si todos los caracteres adquiridos fuesen mutilaciones, la argumentación seguida por Weismann sería irreprochable. Pero lo que plantea Lamarck es diferente, para él una mutilación no es un carácter que pueda heredarse porque no cumple con las condiciones necesarias (enunciadas en el apartado anterior) para ser heredado.

#### **4 EL COMIENZO DEL NEODARWINISMO**

Según George John Romanes (1848-1894), a partir de la propuesta de Weismann comienza una nueva teoría que propone explicar la evolución a partir de los mecanismos de la herencia y de la selección natural; rechazando los aspectos aceptados por Darwin, a saber, la herencia de caracteres adquiridos y el uso y desuso. Romanes muestra en un esquema las diferencias entre las teorías de Darwin y Weismann a partir de las relaciones deductivas entre sus enunciados. Expone cómo, a partir de la primera premisa - la selección natural como el medio de modificación más importante vs. el único medio- se infieren el resto de los enunciados (Romanes, 1906, p.6).

---

<sup>13</sup> Para una descripción detallada del experimento véase Martins, 2015b, pp. 535-537.

Teoría de la selección natural de acuerdo con Darwin	Teoría de la selección natural de acuerdo con Weismann
La Selección Natural ha sido el principal medio de modificación, sin exceptuar el caso del hombre.	La Selección Natural ha sido el único medio de modificación, sin exceptuar el caso del hombre
Por lo tanto, es una cuestión de evidencia si los “factores lamarckianos” <sup>14</sup> han cooperado.	Por lo tanto, es imposible que los “factores lamarckianos” <sup>15</sup> hayan podido haber cooperado
Ni todas las especies, ni, a fortiori, todos los caracteres específicos, son debido a la selección natural.	No sólo todas las especies, sino también todos los caracteres específicos, son debido a la selección natural
Por lo tanto, el principio de utilidad no es de aplicación universal, incluso cuando se trate de especies.	Por lo tanto, el principio de utilidad es de aplicación universal, incluso cuando se trate de especies
Por lo tanto, también podrían considerarse otras sugerencias como la selección sexual, o cualquier otra causa suplementaria de modificación; y, al igual que en el caso de los “factores lamarckianos”, es una cuestión de evidencia si han cooperado o en qué medida lo han hecho.	Por lo tanto, también debería descartarse cualquier otra causa suplementaria de modificación, como la sugerencia de selección sexual; e igualmente se considera imposible la cooperación de los “factores lamarckianos”
La consideración de la posibilidad, o la probabilidad, de factores suplementarios no constituye un perjuicio para la teoría de	La consideración de la posibilidad, o la probabilidad, de factores suplementarios constituye un perjuicio para la teoría de la

<sup>14</sup> Romanes emplea el término “factores lamarckianos” como sinónimo de “herencia de caracteres adquiridos” (Véase Martins, 2019, p. 100; Romanes, 1895, p. 14).

<sup>15</sup> Weismann utilizaba la expresión “herencia de caracteres adquiridos” (Martins, 2019, p. 99)

la selección natural como teoría del origen de las especies.	selección natural como teoría del origen de las especies
La esterilidad cruzada en especies no puede deberse a la selección natural	La esterilidad cruzada en especies probablemente se deba a la selección natural <sup>16</sup>

A partir del reconocimiento de estas diferencias teóricas, Romanes asevera que Weismann propone una teoría de la evolución que no sigue los lineamientos de Darwin, sino los de Wallace. A esta nueva corriente la denominará *neo-darwinismo*<sup>17</sup>. En este sentido afirma:

Los *Essays on Heredity* de Weismann (cuyo argumento es que la selección natural es la única causa posible de modificación adaptativa) y el trabajo de Wallace *On Darwinism* (en el cual directamente acusa de “herejía” a todo aquello que contradiga la doctrina de Darwin), son escritos hábilmente presentados por los neo-darwinianos como exponiendo los puntos de vista de Darwin en su forma “pura”. El resultado es que, tanto en las conversaciones como en los trabajos editados, nos encontramos habitualmente con inversiones completas de la verdad, que muestran el estado de confusión en un asunto muy simple, debido al afán de ciertos naturalistas por identificar las opiniones de Darwin con las de Wallace y Weismann. Pero podemos escapar fácilmente a esta confusión, si recordamos que cuando en los escritos de estos naturalistas aparezcan frases tales como “Darwinismo puro”, debemos entender el Wallaceísmo puro, o la teoría pura de la selección natural, con exclusión de cualquier teoría suplementaria. Por lo tanto, para mayor claridad, hace varios años acuñé los términos “Neo-darwiniano” y “Ultra-darwiniano” para designar a esta corriente. (Romanes, 1906, 12)<sup>18</sup>

El término *neodarwinismo* fue aceptado por los historiadores de la ciencia que, tal como reconoce Mayr (2004), muchas veces lo confundieron con la Síntesis Moderna. Y esta confusión podría deberse en

---

<sup>16</sup> Romanes (1906) p. 6

<sup>17</sup> Los términos *neo-darwinismo* y *ultra-darwinismo* para referirse a la corriente propuesta por Weismann aparecen en la primera edición de su obra *Darwin, and after Darwin An Exposition of the Darwinian Theory and a Discussion of Post-Darwinian Questions*, publicada en 1892–1897

<sup>18</sup> La traducción es propia.

parte a que la Síntesis Moderna es la heredera del neo-darwinismo y no de la teoría de Darwin. Romanes (1906) en su lúcida exégesis de la obra de Weismann reconoce no sólo la existencia de dos teorías evolutivas diferentes, la de Darwin y el neodarwinismo, sino también que la posteriormente denominada barrera de Weismann constituyó la grieta entre ambas teorías. No obstante, tanto los historiadores de la ciencia, como los textos científicos y los libros de texto siguieron contando la historia como si Weismann hubiera contradicho a Lamarck y su teoría fuese un desarrollo de la teoría de Darwin sin los aspectos lamarckianos.

Finalmente, con la Síntesis Moderna y el aporte de la genética de poblaciones, se termina de consolidar lo que Romanes denominó el ultra-darwinismo. Con una teoría genética muy desarrollada, la explicación evolutiva se centró en el gen y la selección natural básicamente como mecanismo eliminativo.

El pasar por alto las controversias, o aceptar la refutación de una teoría cuando no se cumplieron con las condiciones necesarias para ponerla a prueba, puede tener consecuencias en el desarrollo de una disciplina. Por ejemplo, líneas teóricas que no se desarrollan, datos que no se toman, evidencia que se desdeña, etc. El ultra-darwinismo ha ayudado a que estas cuestiones sucedan.

## 5 MÁS ALLÁ DE LAS GRIETAS

Una de las principales preguntas que se han hecho a lo largo de la historia las teorías evolutivas fue acerca del origen de las variaciones y sus mecanismos de conservación o fijación en un linaje. Algunas respuestas respecto a los mecanismos evolutivos fueron el uso y desuso y mecanismos fisiológicos (en Lamarck y Darwin), variación correlativa y compensación, y mecanismos del desarrollo (en Darwin y autores posteriores). En todos estos casos estaría involucrada una fuerte relación organismo-ambiente. La otra respuesta fue el azar como causa del cambio y la selección natural será la encargada de eliminar o conservar esas variaciones.

Es así como históricamente comienzan a estudiarse fenómenos de modo aislado apareciendo distintas “grietas” en la comprensión de la heredabilidad de las variaciones. Mayr separa las nociones de herencia dura de lo que él denominará *herencia blanda* (Mayr and Provine, 1981,

p. 4) que consistirá en un cambio gradual en el material genético que pueda deberse al uso y desuso, a alguna tendencia progresiva interna o al efecto directo del medio. Es decir, este término refiere a la herencia de caracteres adquiridos y a proceso ortogenéticos capaces de alterar a la herencia de manera direccional. Para Mayr este sería un término carente de referencia ya que rechaza la existencia de este tipo de herencia, a pesar de los datos empíricos a su favor. Uno de los ejemplos más emblemáticos lo constituye el caso de *Daphnia* estudiado por Richard Woltereck (1909)<sup>19</sup>. Pero estos ejemplos “anómalos” fueron dejados de lado en las discusiones genéticas (Scott, 2011; Sultán, 2011) y, durante gran parte del siglo XX, hubo una gran predominancia de la genética y un modo reduccionista de explicar los fenómenos evolutivos que queda claramente expresado en la siguiente cita de Mayr:

Lo que caracterizó a todas las teorías neolamarckianas fue el postulado de que algo experimentado por una generación podía ser transmitido a la generación siguiente convirtiéndose en parte de su herencia. En consecuencia, todos los neolamarckianos apoyaban la herencia de los caracteres adquiridos. Mientras se desconocía la naturaleza del material genético, el neolamarckismo explicaba la adaptación mucho mejor que el azaroso proceso de variación y selección aleatorias. Pero cuando se reconocieron a las micromutaciones y a la recombinación como el material genético de la evolución y se refutó el supuesto de la herencia

---

<sup>19</sup> Desafortunadamente este trabajo está publicado sólo en alemán; sin embargo, hay una traducción inédita realizada por Press (2020). Allí se reproduce el texto de Woltereck quien estudió al género *Daphnia*, una pulga de agua del subfilum Crustacea cuyos principales predadores son la percha (Pisces) y la larva de la mosca enana fantasma (*Chaoborus* sp.) cuyos infoquímicos estructuran sus relaciones predator-presa. Los infoquímicos constituyen una causa importante de variación en *Daphnia*, siendo una fuente sustancial de información para la presa con el fin de reducir el riesgo de predación. Ante la presencia de un predador, las pulgas de agua pueden ajustar su comportamiento y morfología, desarrollando una espina en el cuello (neck spine) y un yelmo durante el desarrollo. De esta manera, el predador encuentra difícil aprehender a su presa y como resultado ésta puede escapar con mayor facilidad. Pero lo más significativo desde el punto de vista evolutivo es que esta inducción es transmitida a la descendencia partenogenéticamente. Esto es, aquellas crías cuyas madres han sido expuestas a los depredadores y desarrollaron los yelmos, nacen con grandes yelmos aún en ausencia de depredadores. Para más detalles sobre el experimento de Woltereck con *Daphnia*, véase Santos, 2015, pp. 57-61).

blanda (soft inheritance), tuvo lugar una rápida conversión de los neolamarckianos más jóvenes al darwinismo (Mayr, 2000,527)<sup>20</sup>

A pesar de este rechazo hay otros casos, además del de *Daphnia*, que muestran experimentalmente la importancia que los caracteres adquiridos pueden tener en el curso de la evolución, un ejemplo sería el de asimilación genética propuesto por Conrad Hal Waddington (1905-1975) quien propuso<sup>21</sup> que hay cambios fenotípicos que producen una variante fenotípica anormal debido a un cambio ambiental. Y que ese fenotipo se selecciona pudiendo llegar a quedar establecido en ese linaje aún en ausencia del ítem que lo ocasionó. Es decir, ese cambio habría sido genéticamente asimilado. Así, la selección genética sigue nuevos caminos de desarrollo llevando a cabo procesos de canalización<sup>22</sup>.

En la actualidad, se exploran tres sistemas de herencia además del genético: el epigenético, el comportamental y, en el caso de los humanos, el simbólico. Eva Jablonka y Marion Lamb definirán la herencia epigenética como la transmisión adquirida por las células que puede pasar a su progenie no a través del ADN sino a través de sistemas de herencia epigenética. Por otro lado, también reconocen que muchos

---

<sup>20</sup> La traducción es propia.

<sup>21</sup> Waddington (1942) expuso a pupas de una cepa salvaje de *Drosophila* a una temperatura anormalmente alta durante unas pocas horas y luego de este choque térmico, las moscas que surgieron mostraron varias anomalías fenotípicas, una de ellas fue la ausencia de venas cruzadas “crossveinless-like”. La falta de una parte o la totalidad de esas venas puede ser el resultado de tener un mutante en particular gen (cv), pero la cepa de Waddington no llevaba este alelo mutante, y el choque térmico no lo indujo. El choque térmico no cambió los genes, sino que causó cambios no genéticos que alteraron el desarrollo dando como resultado que alrededor del 40 por ciento de las moscas presentaran ese fenotipo. Al continuar desarrollando este experimento encontró que, en menos de 20 generaciones, el 90% de los organismos presentaban este fenotipo.

Pero, lo más interesante fue que a partir de la generación 14, aproximadamente, ese fenotipo continuó presente, aun cuando las pupas no fueron expuestas a ningún choque térmico; es decir, la ausencia de venas cruzadas fue casi completamente asimilada genéticamente en condiciones “normales” del medio.

<sup>22</sup> Para más detalles sobre los experimentos de Waddington con *Drosophila*, véase, por ejemplo, Santos, 2015, pp. 87-96.

animales tienen sistemas de transmisión de información comportamental. Finalmente, en humanos, proponen el sistema de herencia simbólico basado, fundamentalmente en el lenguaje (Jablonka y Lamb, 2005).

Si seguimos un poco la historia del pensamiento evolutivo durante el siglo XIX y XX podemos observar un movimiento de una visión más amplia a otra más reduccionista en la cual se encontraron “barreras” y separaciones en los fenómenos o procesos estudiados, esto fue especialmente claro en el caso de la genética. Sin embargo, a finales del siglo XX comienza a haber un mayor consenso en la comunidad científica de los biólogos evolutivos acerca de la necesidad de entender los fenómenos y procesos evolutivos a partir de enfoques sistémicos. En ese contexto Oyama *et al.* (2001) plantearon la Teoría de los Sistemas de Desarrollo, reconociendo que no es una teoría en el sentido de un modelo específico que produce predicciones a ser testeadas; sino una perspectiva teórica a partir de la cual se considera el desarrollo, la herencia y la evolución que permitirá la proliferación de distintas líneas de investigación. También afirman que no es un marco propuesto por ellos, sino una síntesis de lo realizado por diferentes autores y marcos teóricos

## 6 MODIFICACIONES TERMINOLÓGICAS

El término *carácter adquirido* refiere a un carácter presente en el organismo y que está vinculado a ciertas condiciones del medio. Sin embargo, los sentidos en que se usó este término en las teorías evolutivas, y fundamentalmente en relación con la posibilidad de herencia, fueron diversos. Así Lamarck lo relaciona con los caracteres que cumplen una función y se adquieren en cierto momento del desarrollo del organismo. Weismann le confiere un sentido distinto al entenderlo como una característica cualquiera adquirida por el organismo durante su vida, por ejemplo, una mutilación. Sin embargo, es debido a esta modificación del término por lo que Weismann no refutó la propuesta de Lamarck, sino otras hipótesis no necesariamente consistentes con la teoría lamarckiana.

En la noción de herencia de caracteres adquiridos de Lamarck hay dos sentidos distintos, uno es la existencia de ciertos caracteres debido

a ciertas condiciones del medio en que se desarrolla; y otra es el mecanismo (en caso de que lo hubiere) de herencia de esos caracteres. Lo que está en discusión es el segundo aspecto. De alguna manera, Waddington resuelve este doble problema al modificar el término y proponer el de *asimilación genética*. Con este cambio terminológico puede conservar la idea de una modificación del organismo debido a la relación organismo-ambiente, haciendo desaparecer las viejas discusiones sobre el uso y el desuso y proponiendo nuevos mecanismos de asimilación. Comienza así un nuevo campo disciplinar, la epigenética, que gracias a los avances tecnológicos y el reconocimiento de su importancia para la salud humana, fundamentalmente en estudios vinculados con el cáncer y otras enfermedades, encontró un espacio para poder desarrollarse adecuadamente. Por espacio, se entenderán los recursos necesarios para llevar a cabo las investigaciones, a saber, laboratorios, subsidios, revistas vinculadas a esas temáticas, sistemas de becas, etc.

## 7 CONCLUSIONES

Hemos visto cómo se modificó el sentido del término *herencia de caracteres adquiridos* y cómo ese cambio fue crucial para aseverar que el diseño experimental de Weismann mostró los datos necesarios para rechazar la herencia de caracteres adquiridos. Si reflexionamos sobre este ejemplo y retomamos la noción kuhniana de *ejemplar* citada al principio de este trabajo, podemos observar que la modificación referencial realizada por Weismann no fue tenida en cuenta en los libros de textos ni en gran parte de la bibliografía especializada, aceptando que su diseño experimental *demostró* la inexistencia de la herencia de los caracteres adquiridos y afirmando, como corolario, que debía aceptarse la denominada *barrera de Weismann*. De este modo, quedaron naturalizadas limitaciones en las explicaciones evolutivas que tardaron más de 100 años en poder ser superadas.

Este ejemplo histórico, al igual que muchos otros, debe hacernos no sólo examinar nuestras razones para aceptar o rechazar hipótesis, sino también entender que debemos ser cuidadosos en los sentidos que le otorgamos a los términos teóricos utilizados en la bibliografía. El sentido o el significado de un término a menudo queda establecido en un trabajo científico sin ser revisado críticamente, de modo tal que, muchas veces, se terminan reproduciendo interpretaciones erróneas.

Esto debe hacernos recapacitar acerca de qué producimos y reproducimos, no sólo como científicos sino también como formadores de los futuros científicos; pensar si en nuestros campos disciplinares estamos creando grietas o construyendo puentes.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue llevada a cabo gracias al Subsidio Automático del Proyecto de Incentivos a la Investigación 11/N907 de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

## REFERENCIAS

- COROMINAS, Joan. *Breve diccionario etimológico de la lengua castellana*. 3ª ed. Madrid: Gredos, 1987
- DARWIN, Charles. *The variation of animals and plants under domestication*. 2<sup>nd</sup>. ed. revised. Vol.2. London: John Murray, 1875.
- JABLONKA, Eva; LAMB Marion J. *Evolution in four dimensions*. Cambridge, MA, London, UK: The MIT Press. 2005
- KITCHER, Philip. *The advancement of science: Science without legend, objectivity without illusions*. Oxford: Oxford University Press, 1995.
- KUHN, Thomas S. *The structure of scientific revolutions*. 2<sup>nd</sup>. ed. Chicago: University of Chicago Press, 1970.
- LAMARCK, Jean Baptiste de Monet de *Philosophie zoologique ou exposition de considérations relatives à l'histoire naturelle des animaux*. Paris: Dentu. 1809.<sup>23</sup>
- LAMARCK, Jean Baptiste [1809] *Filosofía Zoológica*. Trad. Nuria Vidal Díaz. Barcelona: Editorial Mateu, 1971
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. August Weismann e evolução: os diferentes níveis de seleção. *Revista da SBHC*, **1** (1): 53-74, 2003.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A herança de caracteres adquiridos nas teorias evolutivas do século XIX, duas possibilidades: Lamarck e Darwin. *História e Filosofia da Biologia*, **10** (1): 67-84, 2015a.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Weismann e a transmissão de caracteres adquiridos: os cientistas podem mudar de ideia. Pp. 533-

---

<sup>23</sup> Existe una versión disponible en internet en: <<https://archive.org/details/philosophiezool03unkngoog/page/n8/mode/1up?view=theater>> Acceso el: 20 de octubre 2023.

- 540, *in*: AHUMADA, José; VENTURINELLI, Nicolás; CHIBENI, Sílvio Seno (eds.) *Filosofía e Historia de la Ciencia en el Cono Sur. Selección de trabajos de las XXV Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia*. Córdoba: Editorial de la Universidad de Córdoba, 2015b.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Depois de Darwin: Romanes e o papel da herança de caracteres adquiridos no processo evolutivo. *Filosofia e História da Biologia*, **14** (1): 97-113, 2019. Disponible en: <https://www.abfhib.org/FHB/FHB-14-1/FHB-14-01-05-Lilian-Al-Chueyr-Pereira-Martins.pdf>
- MAYR, Ernst. *What makes biology unique?* Cambridge, MA: Cambridge University Press, 2004.
- MAYR, Ernst. *The growth of biological thought. Diversity, evolution, and inheritance*. Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press, 2000.
- MAYR Ernst; PROVINE, William B. *The evolutionary synthesis: Perspectives on the unification of biology*. 2<sup>nd</sup>. ed. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1998.<sup>24</sup>
- OYAMA, Susan; GRIFFITHS, Paul E; GRAY, Russell D. *Cycles of contingency: developmental systems and evolution*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2001
- PRESS, Maximilian Olivier. Richard Woltereck's Concept of reaction norm *Embryo Project Encyclopedia*. Traducción del año 2020. Disponible en <Further experimental investigations on variation... - Google Académico>. Acceso el: 15 febrero 2023.
- ROMANES, George John *Darwin, and after Darwin: an exposition of the Darwinian theory and a discussion of post-darwinian questions*. 3<sup>rd</sup>. ed. Vol. 2. Post-Darwinian Questions: Heredity and Utility. Chicago: The Open Court Publishing Company, 1906.
- SANTOS, Cíntia Graziela. *Da teoria sintética da evolução à síntese estendida*. Ribeirão Preto, 2015. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Programa de Pós-Graduação em Biologia comparada, FFCLRP, Universidade de São Paulo. Disponible en: <https://doi.org/10.11606/T.59.2016.tde-05112015-100804>

---

<sup>24</sup> Existe una versión disponible en internet en: Disponible en <<https://archive.org/details/evolutionarysynt0000unse/page/n5/mode/1up?q=soft&view=theater>> Acceso el: 24 octubre 2023

- SULTAN, Sonia E. Evolutionary implications of individual plasticity. Pp.193-203, *in*: GISSIS, Snait B.; JABLONKA, Eva (eds.) *Transformations of Lamarckism: From subtle fluids to molecular biology*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2011.
- SCOTT, Gilbert. The decline of soft inheritance. Pp.121-125, *in*: GISSIS, Snait B.; JABLONKA, Eva (eds.) *Transformations of Lamarckism: From subtle fluids to molecular biology*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2011.
- SCOTT, Gilbert F; OPITZ, John M; RAFF, Rudolf A. Resynthesizing evolutionary and developmental biology. *Developmental Biology*, 173: 357-372, 1996. Disponible en: <https://doi.org/10.1006/dbio.1996.0032>
- WADDINGTON, Conrad. Canalization of development and the inheritance of acquired characters. *Nature*, **150**: 563-565, 1942. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/150563a0>
- WEISMANN, August. *Essays upon heredity and kindred biological problems*. 2<sup>nd</sup>. ed. Vol. 2. POULTON; Edward; SCHONLAND; Selmar; SHIPLEY, Arthur E.(eds.). Oxford: Clarendon Press, 1891<sup>25</sup>
- ZIRKLE, Conwad. The early history of idea of inheritance of acquired characters and pangenesis. *Transactions of the American Philosophical Society*, **35**: 91-151, 1946. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/1005592>

**Data de submissão:** 24/01/2023

**Aprovado para publicação:** 26/06/2023

---

<sup>25</sup> Existe una versión disponible en internet en: <[https://archive.org/details/essaysuponheredi01weis\\_2/page/n3/mode/2up](https://archive.org/details/essaysuponheredi01weis_2/page/n3/mode/2up)> Acceso el: 15 febrero 2023.