

---

LA CONTROVERSI A EN TORNO  
A LA FORMACI3N DE CASTAS  
EN LOS DIGENEOS:  
UN AN3LISIS A PARTIR  
DE LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA  
DE PHILIP KITCHER

MARTÍN ORENSANZ

---

ABSTRACT. THE CONTROVERSY ON THE CASTE FORMATION IN DIGENEAN REDIAE. AN ANALYSIS FROM PHILIP KITCHER'S PHILOSOPHY OF SCIENCE  
The controversy surrounding the existence of eusociality and caste formation in digenean rediae is reviewed from the point of view of Philip Kitcher's philosophy of science. We examine and highlight the elements of this debate, using the concept of 'consensus practice' and, in particular, the seven elements of its core: the scientific language, the significant questions, the accepted statements, the explanatory schemata, the attributions of authority, the techniques and instruments, and the methodology. These elements allow us to comprehend, in a clear and precise way, the points of disagreement between the two main groups that have intervened in the debate in question.

KEY WORDS. Trematodes, digenea, rediae, eusociality, caste formation, philosophy of science, Philip Kitcher; consensus practice, parasitology, helminthology.

---

#### 1. INTRODUCCI3N

En años recientes, Hetchinger, et al. (2011) publicaron un artículo en la prestigiosa revista científica *Proceedings of the Royal Society* donde se informa que en los trematodes digeneos existe una organizaci3n social basada en castas, similar a la que se observa en los insectos sociales como las abejas y las hormigas. Fue tan impactante esa noticia que llegó a los principales titulares científicos. Parecía tratarse de uno de los descubrimientos más importantes del siglo XXI. Pronto se inició una fuerte controversia, donde quienes más cuestionaron al trabajo mencionado fueron Galaktionov, et al. (2015). Por nuestra parte, sostenemos que la filosofía de la ciencia de Philip Kitcher (1993) es útil para entender los detalles de esa controversia.

---

Instituto de Investigaciones en Producci3n, Sanidad y Ambiente (IIPROSAM), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.  
martin7600@gmail.com

Veamos primero: ¿por qué fue tan impactante el descubrimiento en cuestión?

Para responder a esta pregunta, es necesario hacer algunos comentarios acerca de los trematodes digeneos. Estos son gusanos parásitos pertenecientes al phylum Platyhelminthes y tienen un ciclo de vida muy complejo en algunas especies, pudiendo tener hasta cuatro hospedadores. El primer hospedador es siempre un molusco acuático, generalmente un caracol de agua dulce o salada. El ciclo de vida de un trematode digeneo comienza dentro de un huevo, que se encuentra en el medio acuático. Del huevo eclosiona una larva ciliada llamada "miracidio", que tiene la capacidad de nadar por el agua hasta que encuentra un caracol. Cuando esto sucede, ingresa al caracol y, una vez que se encuentra en su interior, experimenta una metamorfosis y se convierte en un "esporocisto" o "esporoquiste". El esporocisto se divide, produciendo clones de sí mismo. Una vez que hay un grupo grande de esporocistos dentro del caracol, éstos comienzan a producir (por reproducción asexual) gusanos individuales llamados "redias". Es importante destacar que todas las redias son clones, motivo por el cual comparten el mismo material genético. Las redias están provistas de un aparato bucal, faringe, y órganos reproductores llamados "células germinales" y "masas germinales". Esos órganos reproductores son asexuales, porque las redias se reproducen de ese modo y generan otro tipo de larva, llamada "cercaria". Las cercarias también son clones. Estas son las que salen del caracol, en busca del segundo hospedador, por ejemplo, una rana en el caso de los trematodes del género *Riberoia*.

Hechinger, et al. (2011) sostuvieron que las redias, dentro del caracol, forman una "colonia" comparable a las de las abejas y a las de las hormigas, y que las redias se dividen en dos castas. Una de las castas es la de las "redias soldado", la otra la de las "redias reproductoras". Esta comparación con los insectos sociales despertó una gran sorpresa.

El motivo reside en que generalmente se considera que los platelmintos son organismos muy "primitivos" en términos evolutivos (es decir, que fueron algunos de los primeros organismos multicelulares en surgir, después de las esponjas). La organización en castas, tal como se la observa en los insectos sociales, es una característica evolutiva extremadamente "avanzada" (es decir, que surgió mucho después, por ejemplo, durante el Jurásico o el Triásico según el caso). Si los trematodes digeneos tienen una división de castas, esto significa que no son tan "primitivos" como se suele pensar. De hecho, no serían "primitivos" en ningún sentido del término, sino que serían organismos extremadamente sofisticados en cuanto a sus características evolutivas, particularmente en lo que atañe a su comportamiento social.

Detallemos un poco el trabajo de Hechinger, et al. (2011). En primer lugar, observaron que las redias se dividen en dos "morfos" distintos, co-

rrespondientes a dos castas; a los miembros de la casta reproductora los denominan “morfos primarios” (*primary morphs*), y a los miembros de la casta de los soldados los denominan “morfos secundarios” (*secondary morphs*). Comprobaron que había una diferencia significativa entre el tamaño corporal de los dos morfos, así como entre las formas de sus cuerpos y el tamaño relativo de sus piezas bucales. Los morfos secundarios son mucho más pequeños, y su forma es delgada y alargada. Sus piezas bucales, en proporción a su cuerpo, son relativamente más grandes que las de los morfos primarios. En segundo lugar, los autores comprobaron que los morfos secundarios son mucho más activos que los primarios. Esto significa que se desplazan con mayor facilidad de un lugar a otro dentro del caracol. En tercer lugar, los morfos secundarios suelen atacar a los digeneos heteroespecíficos con mayor frecuencia que los morfos primarios; también atacan a los conoespecíficos provenientes de otras colonias. En cuarto lugar, los investigadores observaron que sólo los morfos primarios se reproducen; en cambio, los morfos secundarios no se reproducen. En quinto lugar, observaron que los morfos secundarios por lo general no se convierten en morfos primarios. Esto implicaría que forman una casta permanente, y no una temporal. En sexto lugar, los autores encontraron que los morfos secundarios son desproporcionadamente más comunes en la región del manto. Interpretan esto como evidencia de que los morfos secundarios se localizan principalmente en los “frentes de invasión”, es decir, en la zona del caracol donde suelen ocurrir nuevos ingresos de digeneos, de la misma especie (conoespecíficos) o de otra especie (heteroespecíficos). Además de estos resultados, Hechinger, et al. (2011) predijeron que la eusocialidad probablemente sea un fenómeno muy extendido entre los digeneos. Por eso sugieren que las investigaciones futuras podrían determinar la existencia de la formación de castas en otras especies.

Luego de la publicación del trabajo de Hechinger, et al. (2011), otros investigadores realizaron nuevos experimentos con otras especies de digeneos para determinar si existían formaciones de castas en ellas. Estos trabajos incluyen al de Leung & Poulin (2011), Miura (2012), Lloyd & Poulin (2012), y Kamiya & Poulin (2013), entre otros.

Leung & Poulin (2011) estudiaron el fenómeno de la eusocialidad en dos especies: *Maritrema novaesealandensis* y *Philophthalmus* sp. que parasitan al caracol *Zeacumantus subcarinatus*. Los autores indican que la primera especie es la más común en *Z. subcarinatus* y señalan que en los caracoles de tamaño intermedio ambas especies de digeneos suelen infectarlo al mismo tiempo, mientras que en los caracoles de tamaño grande se encuentran solamente ejemplares de la especie *Philophthalmus*. En general, los resultados de estos investigadores confirmaron los hallazgos de Hechinger, et al. (2011). Uno de sus hallazgos, que se diferencia de los de Hechinger, es que la cantidad de redias pequeñas disminuye en los caracoles de ta-

maño grande, mientras que son abundantes en los caracoles de tamaño chico. Los investigadores se propusieron investigar la proporción entre el número de reñas de la casta defensiva y el de la casta reproductiva. Concluyeron que la proporción entre el número de individuos de ambas castas varía según las circunstancias, por ejemplo, según la presencia de un digeneo heteroespecífico.

Miura (2012) reportó tres nuevos casos de especies de digeneos que tienen formaciones de castas dentro del molusco hospedador. Trabajó con el caracol *Batillaria attramentaria* y descubrió que en las especies de digeneos en las que se evidenció un comportamiento eusocial son *Philophthalmid* sp. I, *Philophthalmid* sp. II y *Acanthoparyphium* sp. Sus descubrimientos son parecidos a los de Hechinger, et al. (2011). Miura sugiere al final de su trabajo que los morfos secundarios podrían llegar a convertirse en reproductivos frente a estímulos apropiados. Si esto es así, los morfos secundarios serían una casta temporal, no permanente, como lo sostienen Hechinger, et al. (2011). Miura indica que sería necesario realizar más estudios experimentales para poner a prueba aquella posibilidad.

Lloyd & Poulin (2012) examinaron los beneficios del *fitness* que surgen de la división del trabajo dentro del molusco hospedador, tanto en el caso de la competencia entre distintas especies de digeneos como en la ausencia de ella. En su estudio, utilizaron al caracol *Zeacumantus subcarinatus* como hospedador. En cuanto a las especies de digeneos, utilizaron ejemplares de *Philophthalmus* sp. y *Maritrema novaezealandensis*. Los investigadores primero analizaron la competencia entre estas dos especies de digeneos, y para ello cuantificaron el éxito de la colonización. El resultado de ese análisis fue que las colonias más exitosas son aquellas en donde no hay competencia, porque estas son capaces de producir un mayor número de cercarias.

Kamiya & Poulin (2013) estudiaron la influencia de las proporciones de las dos castas sobre el rendimiento reproductivo de la totalidad de la colonia. Para ello usaron como hospedador al caracol *Z. subcarinatus*. Las especies de digeneos utilizados fueron *Philophthalmus* sp. y *M. novaezealandensis*. Los investigadores descubrieron que hay un beneficio del *fitness* asociado a la producción de reñas no reproductivas cuando ocurre una invasión de una especie heteroespecífica.

Existen varios trabajos adicionales en torno a la formación de castas en los digeneos, que por cuestiones de espacio no las reseñaremos aquí. Los trabajos anteriores son solamente una muestra de las investigaciones que se están llevando a cabo en torno al fenómeno en cuestión. Como veremos ahora, la hipótesis de la formación de castas en los digeneos ha suscitado una fuerte controversia.

Uno de los primeros trabajos en iniciar la polémica fue el de Gorbushin & Borisova (2014). Estos autores sostienen que en la especie *Himasthla elon-*

*gata*, que parasita al molusco *Littorina littorea*, no hay dos castas de reñas, sino que las reñas pequeñas son individuos reproductivos inmaduros. Después, Galaktionov, et al. (2015) criticaron de manera contundente la teoría de la formación de castas en los trematodos digeneos. Realizaron varios experimentos al respecto, utilizando una habilidad observacional extremadamente sofisticada, y brindaron hipótesis alternativas para explicar el fenómeno en cuestión. La comunidad de los helmintólogos pasó de atribuirle autoridad al grupo de Hechinger para atribuírselo al de Galaktionov. En efecto, se consideró que la refutación efectuada por este último grupo era prácticamente definitiva.

Para analizar claramente los distintos elementos de esta controversia, consideramos que resulta conveniente utilizar las herramientas conceptuales de la filosofía de la ciencia propuestas por P. Kitcher (1993). Por este motivo, comenzamos con una presentación somera de los componentes de la práctica individual y de la práctica de consenso.

## 2. LA PRÁCTICA INDIVIDUAL Y LA PRÁCTICA DE CONSENSO SEGÚN P. KITCHER

Comencemos primero por los elementos de la práctica individual, para ver después los de la práctica de consenso. Kitcher afirma que la práctica individual de un científico tiene siete componentes:

Haciendo una generalización de mi exposición de la carrera del darwinismo, consideraré que la práctica de un científico es una entidad multidimensional cuyos componentes son los siguientes:

1. El lenguaje que el científico utiliza en su trabajo profesional.
2. Las preguntas que identifica como los problemas importantes del área.
3. Los enunciados (imágenes, diagramas) que acepta sobre la materia de estudio del área.
4. El conjunto de patrones (o esquemas) que subyacen en esos textos que el científico consideraría explicativos.
5. Los ejemplos estándar de informantes confiables, además de los criterios de credibilidad que el científico utiliza al evaluar las contribuciones de fuentes de información potenciales pertinentes para la materia de estudio del área.
6. Los paradigmas de experimentación y observación, junto con los instrumentos y herramientas que el científico considera confiables, así como sus criterios para la experimentación, la observación y la confiabilidad de los instrumentos.
7. Muestras de razonamientos científicos buenos y defectuosos, junto con los criterios para evaluar los enunciados que se propongan (la "metodología" del científico) (Kitcher, 2001: 109).

Examinemos cada uno de estos componentes. El lenguaje científico contiene todos los términos técnicos que el científico utiliza, es decir, que forma su vocabulario técnico. Kitcher considera que lo importante de un

lenguaje científico es su semántica y no su sintaxis, porque sostiene que los lenguajes científicos son extensiones del lenguaje de la vida cotidiana, y por lo tanto tienen la misma gramática. Los términos de un lenguaje científico tienen dos aspectos semánticos: su referencia y su significado. El significado de un término puede cambiar con el tiempo, aun cuando su referencia siga siendo la misma.

El segundo componente de la práctica individual son las preguntas significativas. Generalmente se sostiene que toda investigación científica comienza con un problema, que se expresa a modo de pregunta. Sin embargo, para Kitcher lo decisivo es que la pregunta tenga significatividad. Cada ciencia, y cada área especializada dentro de una ciencia, tiene sus propias preguntas significativas. La significatividad de una pregunta surge en última instancia a partir de los esquemas explicativos correctos (Kitcher, 1993: 117). Más adelante veremos que la forma general de una pregunta significativa es siempre el primer elemento de un esquema explicativo.

El tercer componente es el de los enunciados aceptados, y cada uno de ellos puede figurar o bien como premisa o bien como la conclusión de un razonamiento. Estos enunciados se utilizan para poder responder a las preguntas significativas. Kitcher indica que no es necesario que los enunciados aceptados sean generalizaciones universales de índole legaliforme. Al contrario, dice que en algunas disciplinas científicas, como ciertas ramas de la biología, es posible que no haya ningún enunciado legaliforme, es decir, no es necesario que una ciencia tenga enunciados formulados como leyes para poder ser una ciencia. Los enunciados aceptados pueden ser todos de índole particular, además, sostiene que los enunciados aceptados no sólo incluyen a los enunciados lingüísticos, sino que también incluyen las imágenes y los diagramas con los que el científico trabaja. Podríamos mencionar aquí, a modo de ejemplo, la imagen o la fotografía de una célula en el caso de la biología, un diagrama de una molécula en el caso de la química, y un modelo visual de un átomo en el caso de la física.

Los esquemas explicativos son parecidos a los razonamientos o argumentos lógicos, en el sentido de que tienen premisas y conclusión. No obstante, se diferencian de los razonamientos lógicos en un punto importante, ya que uno de sus componentes es la pregunta significativa. Para Kitcher un esquema explicativo se compone de una pregunta significativa y de una serie de enunciados aceptados. Para poder responder a la pregunta significativa, se utilizan varios enunciados aceptados a modo de premisas. Finalmente, de esas premisas se deduce un enunciado aceptado en calidad de conclusión, que responde a la pregunta significativa en cuestión. Además, los esquemas explicativos tienen un título que nos permite identificarlos. Kitcher brinda dos esquemas explicativos que, según él, Darwin habría utilizado. Los titula “descendencia común” y “selección

individual simple". Veamos solamente el primero de ellos. Kitcher dice lo siguiente:

Las explicaciones darwinianas de la presencia de homologías adoptan una forma muy sencilla, que podemos exponer como sigue:

*Descendencia común*

Pregunta: ¿Por qué los miembros de G, G' tienen en común P?

Respuesta:

- (1) G, G' descienden de un antepasado común G0.
- (2) Los miembros de G0 tenían P.
- (3) P es heredable.
- (4) Ningún factor intervino para modificar P a lo largo de las secuencias G0-G, G0-G'.

Por lo tanto, (5) Los miembros de G y G' tienen P (Kitcher, 2001: 46).

Además del título y de la pregunta significativa, Kitcher dice que un esquema explicativo también tiene los siguientes cinco elementos: enunciados esquemáticos, instrucciones de relleno, argumento esquemático, clasificación de un argumento esquemático y patrón de argumento general (Kitcher, 1993: 82-83). No es necesario entrar en detalles aquí acerca de cada uno de estos elementos. Alcanza con decir que los términos simbólicos se pueden remplazar por términos concretos. Esos remplazos se llaman "seguir las instrucciones de relleno". Por ejemplo, los términos G y G' se podrían remplazar por los nombres de dos especies de organismos que pertenezcan al mismo género.

El quinto componente de la práctica individual son las atribuciones de autoridad. Para Kitcher, este componente tiene, a su vez, dos subcomponentes o partes. En primer lugar, está el compromiso o decisión que toma el científico individual al considerar a ciertas personas o grupos de personas como especialistas respecto de un tema particular. En segundo lugar, hay un conjunto de criterios según los cuales se puede atribuir la autoridad (Kitcher, 1993: 85). Los científicos aprendices no sólo ingresan por primera vez a una comunidad científica como novatos, sino que también ingresan a esa comunidad con distintos grados iniciales de credibilidad. En parte, esta diferencia en las credibilidades de los aprendices está determinada por las diferencias de credibilidad de los veteranos con quienes los aprendices se forman y de quienes aprenden (Kitcher, 1993: 59). Los veteranos tienen distintos grados de autoridad o credibilidad. Esto a su vez influye en las discusiones de temas controversiales, temas que no forman parte de la práctica de consenso de toda la comunidad. En esos casos, los miembros de la comunidad consideran que las opiniones de algunos veteranos tienen más autoridad que las de otros integrantes de la comunidad, sobre todo si son especialistas en el tema (Kitcher, 1993: 58).

La ventaja principal de las atribuciones de autoridad es que le permiten al científico individual trabajar de manera más rápida y eficiente. Cuando un científico individual está trabajando en un proyecto y necesita información, acude a los especialistas en el tema (Kitcher, 1993: 308). Si esto no fuese así, el científico individual tendría que recolectar por sí mismo toda la información que necesita. Más adelante, cuando examinemos la práctica de consenso, veremos el papel que desempeñan las atribuciones de autoridad en la estructuración de la comunidad científica en subcomunidades.

Es necesario destacar que Kitcher no reduce el concepto de autoridad a ciertos individuos; por el contrario, tiene un concepto amplio de autoridad según el cual la autoridad se le puede atribuir a un científico individual, a un grupo de investigación, a una revista especializada (*journal*), a una institución, a un artículo, libro, monografía, a una serie de textos de la literatura especializada en el tema, o a cualquier combinación de las anteriores (Kitcher, 1993: 314-315).

Además, Kitcher traza una diferencia entre la autoridad y el reconocimiento. La autoridad guarda una dependencia con respecto a un tema específico y especializado, mientras que el reconocimiento (*credit*) no tiene tal dependencia, sino que se refiere a las contribuciones en general que el científico individual ha hecho a lo largo de su vida. Para hacer más claras estas dos nociones, Kitcher dice que la estructura del reconocimiento dentro de una comunidad científica es como una pirámide: los novatos y aprendices forman parte de la base, y tienen muy poco reconocimiento. Sólo los científicos veteranos más destacados son los que tienen un reconocimiento grande, porque han hecho numerosas contribuciones durante décadas. Al mismo tiempo, la estructura de la autoridad de una comunidad científica es como una pirámide invertida: en la base, sólo unos pocos científicos novatos han hecho contribuciones que les permiten ser considerados como especialistas en el tema. A su vez, en la cima de la pirámide invertida, la gran mayoría de los científicos individuales tienen una autoridad muy grande, porque todos ellos son especialistas (Kitcher, 1993: 316).

El sexto componente de la práctica individual incluye a la observación, los instrumentos y la experimentación. Para Kitcher, la observación es una habilidad que se puede refinar. El ejemplo que brinda de esto es el de un primatólogo veterano. Éste ha refinado su habilidad de observar los primates hasta tal punto que puede reconocer conductas distintas y sutiles, que pasarían inadvertidas para el científico novato. Por otra parte, los instrumentos incluyen aquellos dispositivos que se utilizan en la investigación científica, tales como los microscopios, telescopios, cámaras fotográficas, tubos de ensayo, etc. Los experimentos son aquellas operaciones que nos permiten poner a prueba los enunciados aceptados.

Por último, el séptimo componente de la práctica individual es la metodología. Es la concepción que el científico individual tiene respecto de

cómo se hacen inferencias correctas, o al menos adecuadas, tanto en la ciencia en general como en su especialidad científica particular (Kitcher, 1993: 85). Para ello, el científico se basa en los dos subcomponentes de la metodología: los ejemplares metodológicos y los criterios o principios metodológicos a los que suscribe (Kitcher, 1993: 74). Los ejemplares metodológicos son casos típicos o paradigmáticos de inferencias correctas, mientras que los criterios o principios metodológicos le permiten al científico determinar *qué* inferencias son correctas y qué inferencias no lo son, y además le permiten determinar *por qué* considera que ciertas inferencias científicas son correctas (Kitcher, 1993: 86).

Hasta aquí hemos visto de manera muy resumida los elementos de la práctica individual. Sin embargo, hay otro tipo de práctica, que Kitcher denomina "práctica de consenso", y es el tipo de práctica que varios científicos individuales tienen en común. La práctica de consenso tiene cuatro elementos: 1) el núcleo del consenso; 2) los reconocimientos de autoridad; 3) la organización de la comunidad en subcomunidades, y 4) el consenso virtual (Kitcher, 1993: 88).

El núcleo del consenso (*core consensus*) está compuesto por los siete componentes de la práctica individual, con la salvedad de que esos componentes son compartidos por todos los miembros de la comunidad científica. Es decir, que el núcleo del consenso es un acuerdo entre todos los miembros de la comunidad con respecto al lenguaje científico, las preguntas significativas, los enunciados aceptados, los esquemas explicativos, las atribuciones de autoridad, la observación, instrumentos y experimentos, y la metodología. Cada científico individual puede tener una práctica individual cuyos siete elementos difieran respecto de las prácticas individuales de otros científicos, pero todos estos científicos comparten, aunque sea mínimamente, algunas características del núcleo del consenso.

Los reconocimientos de autoridad son lo mismo que el quinto componente de la práctica individual, es decir, las atribuciones de autoridad. Kitcher opta por resaltar nuevamente este componente cuando arma la lista de los componentes de la práctica de consenso, y el motivo reside en que los reconocimientos o atribuciones de autoridad tienen un papel adicional, ya que son el elemento que permite organizar la comunidad científica en subcomunidades. Esto se realiza al atribuirle a distintos grupos distintas autoridades con respecto a los temas particulares que cada uno de esos grupos investiga.

Cada subcomunidad posee autoridad con respecto a su tema particular. La comunidad entera está dispuesta a aceptar las respuestas que cada subcomunidad elabora para las preguntas significativas de su área particular. Kitcher menciona como ejemplo a la subcomunidad de los paleontólogos de vertebrados. No todos los biólogos son especialistas en el tema de la transición de los reptiles a los mamíferos, pero todos ellos están dispuestos

a aceptar la información que brinda al respecto la subcomunidad de los paleontólogos. Más aún, Kitcher afirma que dentro de esa subcomunidad puede haber desacuerdos entre los especialistas respecto de la transición de los reptiles a los mamíferos. En ese caso, la subcomunidad en cuestión le atribuye autoridad a un grupo todavía más reducido, el de los paleontólogos de vertebrados (y no, en cambio, a los paleontólogos de invertebrados).

El consenso virtual se deriva a partir de los tres elementos anteriores. Kitcher dice que el consenso virtual es un acuerdo compartido por toda la comunidad con respecto a los temas que trata una subcomunidad particular. En el ejemplo anterior, toda la comunidad de los biólogos tiene un consenso virtual respecto de la transición de los reptiles a los mamíferos, y ese consenso virtual surge porque se le atribuye autoridad a la subcomunidad de los paleontólogos de vertebrados que se ocupan de investigar ese tema. La función del consenso virtual es la de evitar que cada científico individual tenga que ser un experto en todos los temas de la comunidad, es decir, que evita que un biólogo tenga que ser un experto en zoología, botánica, paleontología, genética, ecología y biología molecular al mismo tiempo, por ejemplo. Cuando el biólogo individual necesita información detallada respecto de algún tema particular, acude a la subcomunidad que se especializa en ese tema. Dicho esto, Kitcher señala que también es posible que dentro de una subcomunidad se acepte cierta hipótesis o teoría, pero sin que la comunidad de los biólogos le otorgue autoridad respecto de ese tema. En este último caso, esa hipótesis o teoría no forma parte del consenso virtual.

Con estos elementos de la filosofía de la ciencia de Kitcher, podemos analizar las prácticas del grupo de Hechinger y el de Galaktionov. Consideramos que es conveniente analizar solamente los núcleos de los consensos de cada una de ellas, sin detenernos en los otros tres componentes de la práctica de consenso.

### 3. LA PRÁCTICA DEL GRUPO DE RYAN F. HECHINGER

El grupo de Hechinger fue el que postuló por primera vez la existencia de la formación de castas en algunas especies de trematodes. Veamos los componentes de su práctica.

#### *Lenguaje científico*

Los términos principales son los siguientes: “morfos primarios”, “morfos secundarios”, y “colonia”. Los dos primeros se refieren a dos grupos de redias, que se encuentran dentro del caracol hospedador. Los morfos primarios son redias grandes y lentas, cuya única función es la reproducción. Los morfos secundarios son pequeños, rápidos, agresivos, y su única fun-

ción es defender a la colonia. Esta última, la colonia, es la totalidad estructurada de las redias que se encuentran en el caracol hospedador.

*Preguntas significativas*

El grupo de Hechinger planteó tres preguntas fundamentales en su trabajo del 2011:

Realizamos una serie de estudios para examinar rigurosamente tres preguntas generales. En primer lugar, ¿los morfos secundarios son simplemente reproductores inmaduros, o acaso los morfos secundarios y primarios representan distintas castas morfológicas y conductuales? En segundo lugar, si hay dos castas, ¿una de ellas está especializada para defensa y la otra para reproducción? En tercer lugar, si los morfos secundarios forman una casta, ¿la evidencia indica que comprenden una casta permanente o una casta temporal? <sup>1</sup> (Hechinger, et al., 2011: 657).

*Enunciados aceptados*

En la sección titulada “Resultados y discusión”, Hechinger, et al. (2011) formulan una serie de enunciados, que podemos interpretar como enunciados aceptados en el sentido de Kitcher (1993). Entre éstos se destacan los siguientes:

- (a) Los morfos secundarios y primarios difieren en el tamaño del cuerpo, la forma del cuerpo y el tamaño relativo de la parte bucal.
- (b) Los morfos secundarios son más activos que los morfos primarios.
- (c) Los morfos secundarios atacan fácilmente a heteroespecíficos y con-específicos de otras colonias.
- (d) Los morfos secundarios no se reproducen.
- (e) Los morfos secundarios, en general, no parecen convertirse en morfos primarios.
- (f) Los morfos secundarios son desproporcionadamente comunes en los frentes de invasión.
- (g) La evidencia indica una especialización física y conductual para formar una casta no reproductiva de soldados y una casta reproductiva.
- (h) Los paralelos con otros sistemas indican la importancia de la ecología para la evolución social.
- (i) La formación de castas es probablemente extensa entre las especies de trematodes.

Hechinger, et al. (2011) también brindaron una serie de imágenes fotográficas de las “redias soldado” y de las “redias reproductivas”; éstas deben considerarse como parte de los enunciados aceptados en sentido kitcheriano.

### *Esquemas explicativos*

Dado que Hechinger, et al. (2011) plantearon tres preguntas fundamentales para guiar su investigación, consideramos que las mismas fueron utilizadas como puntos de partida para tres esquemas explicativos distintos. Los denominaremos, respectivamente: “castas de redias”, “defensa y reproducción”, y “casta defensiva permanente”.

#### *Castas de redias*

Pregunta: ¿los morfos secundarios son simplemente reproductores inmaduros, o acaso los morfos secundarios y primarios representan distintas castas morfológicas y conductuales?

Respuesta:

- (1) Los morfos secundarios no se reproducen. (Enunciado aceptado “d”.)
- (2) Los morfos secundarios, en general, no parecen convertirse en morfos primarios. (Enunciado aceptado “e”.)
- (3) La evidencia indica una especialización física y conductual para formar una casta no reproductiva de soldados y una casta reproductiva. (Enunciado aceptado “g”.)

Por lo tanto, (4) Los morfos secundarios y primarios representan distintas castas morfológicas y conductuales.

#### *Defensa y reproducción*

Pregunta: si hay dos castas, ¿una de ellas está especializada para defensa y la otra para reproducción?

Respuesta:

- (1) Los morfos secundarios y primarios difieren en el tamaño del cuerpo, la forma del cuerpo y el tamaño relativo de la parte bucal. (Enunciado aceptado “a”.)
- (2) Los morfos secundarios son más activos que los morfos primarios. (Enunciado aceptado “b”.)
- (3) Los morfos secundarios atacan fácilmente a heteroespecíficos y con-específicos de otras colonias. (Enunciado aceptado “c”.)
- (4) Los morfos secundarios son desproporcionadamente comunes en los frentes de invasión. (Enunciado aceptado “f”.)
- (5) La evidencia indica una especialización física y conductual para formar una casta no-reproductiva de soldados y una casta reproductiva. (Enunciado aceptado “g”.)

Por lo tanto, (6) hay dos castas, una de ellas está especializada para defensa y la otra para reproducción.

#### *Casta defensiva permanente*

Pregunta: Si los morfos secundarios forman una casta, ¿la evidencia indica que se trata de una casta permanente o una temporal?

Respuesta:

(1) Los morfos secundarios, en general, no parecen convertirse en morfos primarios. (Enunciado aceptado “e”).

(2) “Las morfologías discretas, la rareza de las etapas intermedias, y la falta de recambio de los morfos primarios significan que los morfos secundarios y primarios forman dos castas relativamente permanentes y físicamente distintas”. (Hechinger, et al., 2011.)

Por lo tanto, (3) los morfos secundarios forman una casta permanente.

#### *Atribuciones de autoridad*

Fue tan novedoso y especializado el trabajo que realizó el grupo de Hechinger, que la comunidad de los biólogos y gran parte de la comunidad de los parasitólogos le atribuyó a ese grupo una enorme autoridad respecto de ese tema. Los trabajos subsiguientes de Leung & Poulin (2011), Miura (2012), Lloyd & Poulin (2012), Kamiya & Poulin (2013), entre otros, reconocen al *paper* de Hechinger, et al. (2011) como un trabajo pionero y altamente autorizado respecto del tema específico de la formación de castas en los trematodes digeneos.

Habíamos visto que para Kitcher, la credibilidad de los científicos novatos depende en parte de la autoridad de los veteranos con quienes se formaron. En este sentido, cabe destacar que uno de los coautores del trabajo de Hechinger, et al. (2011) es Armand M. Kuris, un reconocido zoólogo y parasitólogo de amplia trayectoria. Más significativo aún es el hecho de que en los agradecimientos mencionen a Kevin Lafferty por su lectura crítica del manuscrito. Lafferty es uno de los más prestigiosos parasitólogos de los Estados Unidos. La autoridad del grupo de Hechinger también aumentó porque Robert Poulin, un parasitólogo renombrado y con amplia producción, se sumó al “bando” que defendía la teoría de la formación de castas en los trematodes. Por último, cabe destacar que el artículo de Hechinger, et al. (2011) se publicó en la prestigiosa revista científica *Proceedings of the Royal Society*. Todo esto aumentó el grado de autoridad del grupo de Hechinger.

#### *Observación, experimentación e instrumentos*

Los investigadores utilizaron como hospedador al caracol de cuernos de California, *Cerithidea californica*. El digeneo que utilizaron para su investigación fue *Himasthla sp. B* (HIMB). Como especie heteroespecífica, utilizaron al digeneo *Euhaplorchis californiensis* (EUHA). Los investigadores recolectaron de manera azarosa muestras de caracoles de la especie *C. californica*, en los bajos intermareales de California. Mantuvieron a los caracoles infectados con *Himasthla sp. B* hasta tres semanas en el laboratorio y luego procesaron las muestras. Midieron el tamaño y la forma corporal de las redias, y después colocaron varios grupos de redias en distintos recipientes con agua marina. Tomaron fotografías microscópicas para cuantificar los movimientos de las redias y analizar su actividad. La temperatura ambiental

oscilaba entre los 22° C y 22.5° C. Este dato es importante, porque como veremos más adelante, la temperatura en la que se realizaron los experimentos se convirtió en uno de los puntos principales de la controversia. Los investigadores después colocaron redias de *Himasthla* sp. junto con redias de *Euhaplorchis californiensis*. Esto se hizo para analizar si había una interacción interespecífica, y para estudiar sus características en el caso de que la hubiera. Observaron que efectivamente había una interacción interespecífica, y sus características eran las siguientes: las “redias soldado” (morfos secundarios) de *Himasthla* sp. atacaban con frecuencia a las redias de *Euhaplorchis californiensis*, utilizando para ello sus aparatos bucales.

#### *Metodología*

En cuanto al principio metodológico, Hechinger, et al. (2011) se refieren a la combinación de las teorías de la ecología y la genética, ya que, en sus propias palabras: “tanto los factores ecológicos como las relaciones genéticas pueden influir en la evolución de las castas”. Es decir, que la formación de castas, en cualquier grupo animal, se explica a partir de una combinación de las teorías de la ecología y de la genética de poblaciones. En cuanto a los ejemplares metodológicos, Hechinger, et al. (2011) se refieren a numerosos trabajos en torno a la eusocialidad en distintos animales: insectos, camarones, y anémonas de mar, entre otros. En todos ellos se utilizó el principio metodológico anteriormente mencionado.

#### 4. LA PRÁCTICA DE CONSENSO DEL GRUPO DE KIRILL V. GALAKTIONOV

El grupo de Kirill V. Galaktionov cuestionó la existencia de la eusocialidad en los digeneos. Tras realizar una serie de experimentos, sostuvieron que no hay dos castas de redias.

#### *Lenguaje científico*

Hay tres términos principales que utiliza el grupo de Galaktionov: “redias maduras”, “redias inmaduras”, e “infrapoblación autosustentable” (*self-sustaining infrapopulation*). Cada uno de estos términos se opone a los del grupo de Hechinger. Para el grupo de Galaktionov, no hay “morfos primarios”, sino redias maduras; no hay “morfos secundarios”, sino redias inmaduras; y no hay una “colonia”, sino una infrapoblación autosustentable.

#### *Preguntas significativas*

El título abreviado del trabajo de Galaktionov, et al. (2015) es: “¿Las redias forman una colonia?” La respuesta que brindan es negativa. Por nuestra parte, consideramos que el grupo de Galaktionov se planteó las mismas preguntas significativas que el grupo de Hechinger, salvo por la última, aunque Galaktionov, et al. (2015) no lo dicen explícitamente. No obstante, a lo largo de su trabajo se puede ver que están respondiendo a las mismas

preguntas que se habían planteado Hechinger, et al. (2011). Recordemos que la primera es: “¿los morfos secundarios son simplemente reproductores inmaduros, o acaso los morfos secundarios y primarios representan distintas castas morfológicas y conductuales?”, mientras que la segunda pregunta es: “¿una de ellas está especializada para defensa y la otra para reproducción?” En cuanto a la tercera pregunta, el grupo de Galaktionov no tuvo necesidad de plantearla. El motivo reside en que si las respuestas a las primeras dos preguntas indican que no hay dos castas de redias, entonces la tercera pregunta carece de sentido, porque asume que las castas son o bien temporales o bien permanentes, cuando, para empezar, en realidad no hay dos castas.

#### *Enunciados aceptados*

Los enunciados aceptados del grupo de Galaktionov se pueden encontrar sintetizados en los resultados que obtuvieron, de los cuales se destacan los siguientes. Afirman que entre las redias pequeñas y las redias grandes hay varios estadios intermedios. Dicen que Hechinger, et al. (2011) y Miura (2012) no encontraron estos estadios intermedios debido a que sus experimentos se realizaron a temperaturas ambientales relativamente altas, lo cual acelera el desarrollo de las redias. Como Galaktionov, et al. (2015) hicieron sus experimentos a una temperatura ambiental de 5° C, pudieron observar una gran cantidad de “morfos intermedios”. Incluyeron varias fotografías de estos “morfos intermedios” en su trabajo, señalando que se trata del curso de desarrollo que siguen todas las redias: comienzan como redias pequeñas e inmaduras, crecen cada vez más, hasta alcanzar un tamaño grande, convirtiéndose en redias maduras. Esto echa por tierra los enunciados de Hechinger que establecen una diferencia tajante entre dos “morfos” distintos.

En cuanto al supuesto “ataque” de las redias, Galaktionov, et al. (2015) dicen que esto se puede explicar con base en los hábitos alimenticios de las redias. Las jóvenes se alimentan de esporocistos y de otras redias, pero no porque sean una casta de soldados, sino simplemente porque esas presas son ricas en nutrientes. Las redias que supuestamente “atacan” fueron observadas alimentándose de redias muertas, además de redias vivas.

Respecto de los llamados “frentes de invasión”, localizados en el manto del molusco y donde se concentran la mayoría de las redias pequeñas, Galaktionov, et al. (2015) dicen que la mayoría de las especies de digeneos ingresan al molusco por medio de huevos infectivos que el caracol ingiere, no por medio de miracidios que penetran el manto. Si es así, sostienen que los verdaderos “frentes de invasión” están localizados en el estómago. El hecho de que se encuentre una gran cantidad de redias pequeñas en la región del manto no puede ser entonces una estrategia defensiva; si fueran una casta defensiva, deberían localizarse en los alrededores de la región estomacal.

Por último, Galaktionov, et al. (2015) observaron que en todas las redias pequeñas había órganos reproductivos en desarrollo, es decir, células germinales y masas germinales. Por otra parte, las redias más antiguas dejan de reproducirse, lo que contradice la idea de que las redias pequeñas no lo hacen y que las redias grandes cumplen una función reproductiva.

#### *Esquemas explicativos*

El grupo de Galaktionov utilizó dos esquemas explicativos, donde cada uno comienza con una de las dos primeras preguntas significativas que había planteado el grupo de Hechinger. Veremos que las premisas y las conclusiones de los esquemas del grupo de Galaktionov son diametralmente opuestas a las del grupo de Hechinger. Denominaremos a estos esquemas “redias reproductoras inmaduras” y “hábitos tróficos de las redias”.

#### *Redias reproductoras inmaduras*

Pregunta: ¿los morfos secundarios son simplemente reproductores inmaduros, o acaso los morfos secundarios y primarios representan distintas castas morfológicas y conductuales?

Respuesta:

(1) Los morfos secundarios tienen órganos reproductivos en desarrollo, específicamente células germinales y masas germinales.

(2) Los morfos secundarios suelen convertirse, con frecuencia, en morfos primarios.

(3) No hay evidencia que indique una especialización física y conductual para formar una casta no reproductiva de soldados y una casta reproductiva.

Por lo tanto, (4) Los morfos secundarios son simplemente reproductores inmaduros.

#### *Hábitos tróficos de las redias*

Pregunta: si hay dos castas, ¿una de ellas está especializada para defensa y la otra para reproducción?

Respuesta:

(1) Aunque los llamados “morfos secundarios y primarios” difieren en el tamaño del cuerpo, la forma del cuerpo y el tamaño relativo de la parte bucal, hay una gran cantidad de “morfos intermedios” en donde se observan las sucesivas modificaciones en la forma y el tamaño del cuerpo y de la parte bucal.

(2) Aunque los llamados “morfos secundarios” son más activos que los “morfos primarios”, en la amplia gama de “morfos intermedios” se observa cómo el movimiento y la actividad de los mismos va disminuyendo de manera gradual.

(3) Aunque los “morfos secundarios” atacan fácilmente a heteroespecíficos y conespecíficos de otras colonias, también se alimentan de reديات muertas de sus propias colonias, e incluso de reديات vivas de sus propias colonias.

(4) Los llamados “morfos secundarios” no son desproporcionadamente comunes en los frentes de invasión, porque estos “frentes de invasión”, si existieran, no estarían localizados en el manto del caracol, sino en su estómago.

(5) No hay evidencia que indique una especialización física y conductual para formar una casta no reproductiva de soldados y una casta reproductiva.

Por lo tanto, (6) no hay dos castas, motivo por el cual no hay una que esté especializada para la defensa y otra para la reproducción.

Como no hay castas de reديات según Galaktionov, et al. (2015), no tiene sentido la tercera pregunta que habían planteado Hechinger, et al. (2011): “Si los morfos secundarios forman una casta, ¿la evidencia indica que se trata de una casta permanente o una temporal?” Desde el punto de vista de la filosofía de Kitcher (1993), esa pregunta no es significativa.

#### *Atribuciones de autoridad*

Kirill V. Galaktionov es uno de los mayores especialistas del mundo en trematodes digeneos y en lo que se refiere al tema altamente especializado de las etapas larvales de los trematodes, sobre todo las reديات, Galaktionov es, sin duda, el mayor especialista del mundo. Recordemos que Kitcher sostiene que la autoridad (a diferencia del reconocimiento) depende del tema específico y especializado al que se dedica el científico. Este es uno de los motivos por los cuales su crítica fue percibida como absolutamente demoledora por parte de la subcomunidad de los parasitólogos.

Es necesario decir que el carácter demoledor de esa crítica no se debe a las características personales de Galaktionov; por el contrario, se debe a las características del *paper* que publicó en coautoría con sus colegas rusos. Uno de los motivos por los cuales Galaktionov es la máxima autoridad en este tema se debe a su incomparable habilidad observacional: este autor es capaz de observar fenómenos extremadamente sutiles que son altamente significativos en las reديات, en particular, pudo detectar órganos reproductivos (células germinales y masas germinales) en las “reديات soldado”, lo cual contradice la tesis de que esta “casta” no se reproduce. Detectar células germinales en una reedia inmadura no es nada sencillo; por el contrario, es una habilidad observacional extremadamente refinada, y muy pocos parasitólogos la tienen. En este sentido, Galaktionov es comparable al primatólogo veterano del que habla Kitcher (1993), quien se diferencia de los primatólogos novatos por su habilidad observacional sofisticada. También pudo ver la existencia de varios estadios intermedios entre ambos

“morfos”, lo cual contradice la idea de que hay castas separadas. Más aún, observó que los supuestos “frentes de invasión” no están localizados en el manto del caracol, sino en su estómago. Todo esto echa por tierra el trabajo de Hechinger, et al. (2011). Tras la publicación de su *paper* del 2015, el grupo de Galaktionov obtuvo un enorme aumento de autoridad, que se sumó al que ya tenía antes de ese trabajo.

#### *Observación, experimentación e instrumentos*

El grupo de Galaktionov trabajó con el digeneo *Himasthla elongata* y con el caracol *Littorina littorea*. Recolectaron muestras de los caracoles, y los colocaron en recipientes de plástico llenos con agua marina, a razón de un caracol por recipiente. Se los mantuvo en el laboratorio a una temperatura de 5° C durante una semana, antes de diseccionarlos. Se tomaron fotografías microscópicas de las redias en los distintos cortes de tejido del caracol. Después se extrajeron las redias, se las observó al microscopio y se midieron sus tamaños. La baja temperatura permitió observar una gran cantidad de “morfos intermedios”, que los autores interpretan como sucesivos estadios en el desarrollo de las redias. Se observaron células germinales y masas germinales en las redias jóvenes y en las redias maduras se observó que dejaban de reproducirse.

#### *Metodología*

El principio metodológico al que adhieren los autores de este grupo indica que las inferencias correctas, en el estudio de los estadios larvales de los trematodes digeneos, son aquellas que tienen en cuenta variables (como la temperatura) que pueden afectar dramáticamente la rapidez del desarrollo de las redias. En cuanto a los ejemplares metodológicos, se refieren a varios trabajos en donde la temperatura jugó un papel clave en este tipo de estudios.

#### CONCLUSIÓN

La filosofía de la ciencia de Philip Kitcher (1993) contiene herramientas conceptuales sumamente precisas y útiles para entender las controversias científicas. En el caso de la controversia acerca de la formación de castas en los trematodes digeneos, hemos utilizado su concepto de “núcleo del consenso” para analizar los componentes de la práctica del grupo de Hechinger y el de Galaktionov.

Es necesario indicar aquí que esta controversia no puede ser resuelta exclusivamente a partir de un análisis filosófico. Este último puede ayudar a clarificar las características del desacuerdo, pero la resolución de la controversia debe realizarse de manera experimental.

En este sentido, si bien parece que el grupo de Galaktionov ha refutado definitivamente las tesis sostenidas por el grupo de Hechinger, hay trabajos aún más recientes, como el de Garcia-Vedrenne, et al. (2017) en donde se critica al paper de Galaktionov, et al. (2015). En el *paper* de Garcia-Vedrenne, dos de los coautores son Ryan Hechinger y Armand Kuris, es decir, dos autores pioneros del primer trabajo acerca de este tema respondieron críticamente al trabajo del grupo de Galaktionov. Por motivos de espacio, no podemos reseñar aquí los contenidos del *paper* de Garcia-Vedrenne (2017). Sólo lo mencionamos para señalar que la controversia, a pesar de que parece haber terminado para la mayor parte de la subcomunidad de los parasitólogos, en realidad continúa. Para trabajos futuros, será necesario analizar en detalle el artículo de Garcia-Vedrenne (2017) utilizando para ello las herramientas conceptuales de Kitcher (1993).

1 La traducción del inglés de esta cita es nuestra, al igual que la de todas las citas de este trabajo

## BIBLIOGRAFÍA

- Galaktionov, K. V., Podvyaznaya, I. M., Nikolaev, K. E., & Levakin, I. A. (2015), "Self-sustaining intrapopulation or colony? Redial clonal groups of *Himasthla elongata* (Mehlis, 1831) (Trematoda: Echinostomatidae) in *Littorina littorea* (Linnaeus) (Gastropoda: Littorinidae) do not support the concept of eusocial colonies in trematodes.", *Folia Parasitologica*, 62: 067.
- Garcia-Vedrenne, A. E., Quintana, A. C., DeRogatis, A. M., Dover, C. M., Lopez, M., Kuris, A. M., & Hechinger, R. F. (2017), "Trematodes with a reproductive division of labour: heterophyids also have a soldier caste and early infections reveal how colonies become structured", *International Journal for Parasitology*, 47(1): 41-50.
- Gorbushin, A. M., & Borisova, E. A. (2014), "Himasthla elongata: implantation of rediae to the specific iteroparous long-living host, *Littorina littorea*, results in the immune rejection", *Fish & Shellfish Immunology*, 39(2): 432-438.
- Hechinger, R. F., Wood, A. C., & Kuris, A. M. (2011), "Social organization in a flatworm: trematode parasites form soldier and reproductive castes", *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 278(1706): 656-665.
- Kitcher, Philip (1993), *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions*. Oxford, United Kingdom Oxford University Press
- Leung, T. L., & Poulin, R. (2011), "Small worms, big appetites: ratios of different functional morphs in relation to interspecific competition in trematode parasites". *International Journal for Parasitology* 41(10): 1063-1068.
- Lloyd, M., & Poulin, R. (2012), "Fitness benefits of a division of labour in parasitic trematode colonies with and without competition", *International Journal for Parasitology*, 42(10): 939-946.
- Kamiya, T., & Poulin, R. (2013), "Caste ratios affect the reproductive output of social trematode colonies", *Journal of Evolutionary Biology*, 26(3): 509-516.
- Miura, O. (2012), "Social organization and caste formation in three additional parasitic flatworm species", *Marine Ecology Progress Series*, 465: 119-127.