

# Jerarquías y extrapolación

Una propuesta para la introducción de la perspectiva de género en la materia Zoología del Profesorado Universitario de Biología de la Universidad Nacional de Hurlingham



**Federico Nahuel Bernabé**

UNAHUR-UNAJ-CEFHC/CONICET, Argentina  
ORCID: 0000-0002-4273-7786 | federico.bernabe@unahur.edu.ar

**Laura Granda**

Universidad Nacional de Hurlingham, Argentina  
ORCID: 0009-0002-4043-0198 | laura.granda@unahur.edu.ar

**Natalia Soledad Bekerman**

Universidad Nacional de Hurlingham, Argentina  
ORCID: 0009-0002-4043-0198 | natalia-soledad.bekerman@unahur.edu.ar

**Grisel Foche**

Universidad Nacional de Hurlingham, Argentina  
ORCID: 0009-0001-5512-8621 | grisel.foche@estudiantes.unahur.edu.ar

---



### Palabras clave

enseñanza | biología | género | zoología | jerarquías | modelización

Recibido: 1 de agosto de 2023. Aceptado: 9 de noviembre de 2023.

## RESUMEN

En este trabajo presentamos una propuesta de incorporación de la perspectiva de género para la materia Introducción a la Zoología, del Profesorado Universitario de Biología de la Universidad Nacional de Hurlingham. Nuestro objetivo es introducir de manera orgánica algunas de las profundas transformaciones conceptuales desarrolladas por la filosofía feminista de la ciencia, teniendo en cuenta la importancia que los contenidos de naturaleza metacientífica tienen en la didáctica contemporánea. Nos centramos en los conceptos de jerarquización, modelización y extrapolación para el tratamiento crítico de las clasificaciones taxonómicas que constituyen el núcleo de la materia. Para ello, presentamos dos cuadernillos, orientados respectivamente al o la docente y al estudiantado, que recorren la materia problematizando distintos aspectos relevantes para la perspectiva de género.

## ABSTRACT

In this paper we present a proposal for the incorporation of the gender perspective in the course Introduction to Zoology of Profesorado Universitario de Biología de la Universidad Nacional de Hurlingham. Our objective is to introduce in an organic way some of the deep conceptual transformations developed by the feminist philosophy of science, taking into account the importance that metascientific contents have in contemporary didactics. We focus on the concepts of hierarchization, modeling and extrapolation for the critical treatment of taxonomic classifications that constitute the core of the subject. For this purpose, we present two workbooks, oriented respectively to teachers and students, which go through the course problematizing different aspects relevant to the gender perspective.

## KEYWORDS

teaching | biology | gender | zoology | hierarchies | modeling

## INTRODUCCIÓN

El surgimiento de la filosofía feminista de la ciencia (en adelante FFC), en la década de los 80, generó una profunda transformación en las disciplinas metateóricas (filosofía, historia y sociología de la ciencia) y, por ende, en la concepción que tenemos sobre la ciencia y las comunidades científicas. Bajo el rótulo FFC se agrupan corrientes de pensamiento altamente heterogéneas tanto en sus tradiciones de pertenencia, sus

diagnósticos sobre la ciencia y sus propuestas de revisión y transformación (al respecto véase Harding, 1986; Potter, 2006). El empirismo crítico contextual, la teoría del punto de vista feminista y el posmodernismo feminista son algunas de ellas. Aun cuando difieren en aspectos fundamentales y accesorios, comparten una orientación filosófica general que puede sintetizarse de la siguiente manera: la ciencia es androcéntrica porque los valores no epistémicos relativos al sistema sexo/género tienen un rol importante en el contexto de descubrimiento (formulación de teorías e hipótesis), como en el contexto de justificación (validación de teorías e hipótesis). Los valores no epistémicos como tales son ineliminables porque los y las científicas son sujetos cognoscentes situados.

Si bien el impacto de la FFC ha sido generalizado y transdisciplinar, las ciencias biológicas y biomédicas han sido objeto de una especial atención por parte de las filósofas y científicas feministas (Fehr, 2008). El riguroso examen de la biología ha permitido señalar las múltiples formas en las que opera el androcentrismo: la exclusión de las mujeres de la actividad científica (más o menos explícita), el carácter sexista y androcéntrico de algunas teorías biológicas (particularmente las referidas a las diferencias y la diferenciación sexual) y la preponderancia del varón como objeto de estudio modélico en las ciencias biomédicas (sobre los distintos sentidos de androcentrismo véase Bernabé, 2019).

Los aportes de la FFC han permitido, entonces, modificar profundamente la visión que tenemos sobre la ciencia en general y sobre la biología en particular. Paralelamente a la revolución metateórica que supuso la FFC, en el plano de la didáctica de las ciencias naturales se produce un cambio semejante respecto a la relevancia de los contenidos metateóricos para la enseñanza de las ciencias que lleva la etiqueta de NOS (naturaleza de la ciencia por sus siglas en inglés). La NOS nombra, por un lado, un área de investigación y trabajo de la didáctica de las ciencias altamente consolidado y productivo. Por el otro, nombra el *objeto* de dicha área, es decir:

[u]n conjunto de contenidos metacientíficos seleccionados por su valor para la educación científica de la ciudadanía, sobre los cuales se realiza una adecuada transposición didáctica [...] procedentes de distintas escuelas y autores de la filosofía de la ciencia del siglo XX, ambientados en episodios paradigmáticos de la historia de la ciencia y advertidos por la sociología de la ciencia contra el dogmatismo, el triunfalismo, el elitismo y el sesgo de género propios de las visiones de ciencia tradicionales, comúnmente calificadas de científicistas o tecnocráticas. (Izquierdo Aymerich et al., 2016: 96)

La preponderancia de la NOS en la didáctica surge de una rotunda crítica a la enseñanza tradicional de las ciencias, que presenta los contenidos científicos como productos terminados y enajenados de su contexto de producción y validación, desconociendo la dimensión valorativa y social de la ciencia.

Nuestra propuesta se ubica en la intersección de estos caminos irremediamente convergentes. En el marco del proyecto de investigación PIUNAHUR *La incorporación de la perspectiva de género en la enseñanza de la biología en el marco del Profesorado Universitario en Biología de la UNAHUR. Aportes desde la didáctica, la historia y la filosofía de la ciencia*, propusimos revisar el contenido y los materiales de ciertas materias estratégicas para la incorporación de la perspectiva de género en la enseñanza de la biología. Nuestro objetivo es lograr que esta incorporación sea *orgánica* en el sentido de evitar que los contenidos feministas en la enseñanza de la biología constituyan una adenda al final de la materia, construida desde una perspectiva

exógena a los contenidos específicos. A continuación, presentamos el trabajo realizado en el marco de la materia Introducción a la Zoología, del segundo año del Profesorado en Biología de la UNAHUR.

En primer lugar, reconstruimos el análisis de las oportunidades de incorporación de la perspectiva de género realizado en el marco de la materia Introducción a la Zoología, teniendo como prisma los contenidos metateóricos desarrollados por la FFC. En segundo lugar, hacemos una presentación de los materiales elaborados con tal fin, tanto para el docente como para el estudiantado. Por último, realizamos un ejercicio de balance y perspectivas respecto al trabajo realizado.

### ANÁLISIS DE LA MATERIA INTRODUCCIÓN A LA ZOOLOGÍA: TAXONOMÍAS, JERARQUIZACIÓN Y EXTRAPOLACIÓN

En la enseñanza de la biología (y, por ende, en la formación de profesores de biología) las clasificaciones de los seres vivos ocupan un lugar de máxima relevancia. Más allá de las clasificaciones en sí, la historia y la discusión teórica y metateórica sobre los criterios rectores a la hora de sistematizar las distintas formas de vida son abordadas en diversas materias en el Profesorado Universitario de Biología de la UNAHUR (Historia de la Ciencia, Introducción a la Zoología, Evolución, Epistemología de las Ciencias Exactas y Naturales, etc.). Es esta centralidad la que nos llevó a buscar oportunidades de integración de la perspectiva de género en el marco de la materia Introducción a la Zoología, en la que tales contenidos se desarrollan a lo largo de todos sus ejes.

La materia de Introducción a la Zoología, dictada en la cátedra única del Profesorado de Biología, está organizada en cinco ejes temáticos. Los tres primeros son de carácter general e introductorios, centrados en los conceptos fundamentales de la disciplina zoológica. El primero está orientado a la Sistemática y Taxonomía Animal y se abordan nociones taxonómicas, escuelas de clasificación para la diversidad de especies, nomenclatura y filogenia. El segundo eje, centrado en la arquitectura animal desde la histología y la reproducción sexual (hermafroditismo, reproducción biparental, partenogénesis) y asexual, como también sus estructuras reproductivas y el desarrollo embrionario (desarrollo directo versus desarrollo indirecto).

Por último, los ejes tres, cuatro y cinco se centran en la dimensión descriptiva de ciertos grupos profundizando en los *Metazoos* no bilaterales, *Protostomados* y *Deuterostomados*. A partir de la estructura de la materia se diseñó una complementación pedagógico-didáctica para los tres primeros ejes de esta en torno a los tres puntos centrales que propone la materia: el evolutivo, el descriptivo y el comparativo.

### TAXONOMÍAS: TEORICIDAD Y JERARQUIZACIÓN

Mientras que las grandes teorías en ciencias de la vida, con particular énfasis en la biología evolutiva y la neurociencia, han sido objeto de un profundo tratamiento desde la FFC (Fausto-Sterling, 1992; Hrdy, 1991; Fine, 2008), las taxonomías han pasado relativamente inadvertidas. Los abordajes filosóficos e historiográficos al respecto se han centrado en la reconstrucción racional de la cladística (Roffé, 2020) y en la historia de la matematización de la biología con la oposición entre cladistas y fenetistas (Hull, 1988; Sterner y Ligard, 2018). En general, se tiende a pensar los sistemas clasificatorios como *resultado* de esas grandes teorías biológicas, ocupando un lugar secundario para los análisis críticos y metateóricos. No obstante, desde la óptica de la enseñanza, el aprendizaje y la ciencia escolar, ocupan un lugar primordial (veáse

*supra*) y, desde la óptica de la filosofía de la ciencia feminista, una oportunidad para trabajar en torno a uno de los primeros puntos de contacto de estudiantes y docentes con las ciencias biológicas.

En el caso específico de la clasificación de los seres vivos, el núcleo de la discusión son los criterios de clasificación, es decir, los criterios por los cuales agrupamos unas especies con otras. Esto es interesante porque, si bien se suele presentar como algo natural o dado, las clasificaciones son fundamentalmente teóricas. Esto, claro, no implica que se trate de clasificaciones *arbitrarias* o imposibles de evaluar crítica y comparativamente. Por el contrario, significa que la discusión de las clasificaciones es una discusión subsidiaria de la discusión de las teorías reinantes en distintos contextos científicos. Sin embargo, en la medida en que estas clasificaciones se solidifican (es decir, se aceptan canónicamente por parte de la comunidad científica), se convierten en recursos fundamentales para el estudio e interpretación de la naturaleza, incluida nuestra propia especie.

En torno a las taxonomías, propondremos como eje de la intervención pedagógica el problema de la jerarquización, pasando de la *scala naturae* aristotélica y la *complejidad ascendente* lamarckiana, a la *ramificación arbórea* darwiniana y la visión sobre las diferencias y la diferenciación sexual, la atribución de comportamiento y la extrapolación de este al ser humano.

## MODELIZACIÓN Y EXTRAPOLACIÓN

Mientras que en las fases clásica e historicista de la filosofía de la ciencia (véase Díez y Lorenzano, 2002) la unidad de análisis epistemológico predilecto oscila entre la teoría, las leyes y el paradigma entendido como matriz disciplinar, en la fase contemporánea la unidad de análisis preponderante es la noción de *modelo*. Esta preponderancia es especialmente dramática en el caso de la biología, área en la que muchos autores y autoras sostienen que la modelización es la operación explicativa fundamental frente a las leyes en sentido estricto (véase Diéguez, 2013). Entre las múltiples nociones de modelo disponibles en el mercado de la filosofía de la ciencia, nos interesa aquí particularmente el sentido *representacional* de modelo y específicamente la modelización surrogativa, donde los organismos modelo se utilizan para producir conocimiento sobre otras especies (en particular, la humana).

La ubicuidad de los modelos animales en las ciencias biológicas y biomédicas ha propiciado un sustantivo debate en el seno de las comunidades científicas y filosóficas (Atanasova, 2015). En general, el debate se ha centrado en torno al problema de la representatividad de ciertos organismos modelo respecto de otras especies, particularmente sobre la nuestra. El núcleo del problema no es otro que el de la extrapolación: en qué condiciones y en qué medida es epistémicamente solvente el pasaje desde los organismos modelo a los organismos *target*. Dentro de la filosofía feminista de la biología, se ha explorado con especial atención el modo en el que se construyen los modelos animales respecto a la variable sexo: en la inmensa mayoría de los casos analizados, los modelos animales muestran un marcado sesgo sexual, al utilizarse únicamente machos, considerados como representativos del conjunto de la especie. Interesantemente, la única área de la biología que no se encuentra este sesgo masculino en los modelos animales es el de la reproducción (para una exposición detallada del problema, véase Bernabé y Giri, 2017).

El concepto de sexo se vuelve, entonces, especialmente denso en el marco de la biología. En un contexto social más amplio, en el que facciones políticas hacen un uso tendencioso de “la biología” para sostener sus agendas conservadoras, la formación de docentes en biología capaces de pensar críticamente los con-

tenidos que imparten en el marco áulico se vuelve de máxima relevancia. En este sentido, partimos de la discusión de lo que se ha dado en llamar esencialismo sexual, caracterizado por el binarismo y el holismo sexual: el sexo es una variable primordial que recorre cada célula y tejido de cada especie sexualmente dividida. En la visión esencialista, la definición del sexo de un organismo se da de manera lineal, desde los cromosomas a las gónadas, las hormonas y los gametos.

Frente al esencialismo sexual, retomamos la innovadora propuesta de Sarah Richardson: el contextualismo sexual (Richardson, 2022, 2013). El riguroso análisis del modo en el que la variable es operacionada en los distintos contextos biológicos y biomédicos, permite a Richardson argumentar en contra de los supuestos centrales del esencialismo: la variable sexo no es tratada de manera homogénea a lo largo de las diferentes áreas de la biología, muy por el contrario, se presenta como profundamente contextual y sensible a los escenarios investigativos específicos. En este sentido, el modo en el que se hace ciencia parece contravenir la idea lega sobre el sexo que se adjudica a la práctica biológica, permitiéndonos, entonces, problematizar el modo en el que modelamos el sexo en el aula y el modo en el que se generan extrapolaciones simplistas que tienen impacto social.

## MATERIAL ELABORADO PARA DOCENTE Y ESTUDIANTES

La intervención pedagógica diseñada en el marco del proyecto de investigación para la materia Zoología contó con dos instrumentos centrales: un cuadernillo de orientación para el docente acerca de las actividades a realizar por parte del estudiantado y el cuadernillo de actividades propiamente dicho, brindado a los estudiantes y que recorre el mismo camino que el programa de la materia.

### CUADERNILLO DEL DOCENTE

En el cuadernillo “*El peligro de la extrapolación en la enseñanza de la zoología*” que se le brinda al o la docente de Zoología se presenta el material en un formato descriptivo, pensado como una hoja de ruta, en la que se fundamentan las actividades que llevarán adelante los alumnos y se explicitan las ideas críticas que se buscan construir. Esta misma está orientada y situada en una unidad didáctica específica que concuerda con el contenido y bibliografía presentada por el mismo docente a la hora de llevar adelante el recorrido de la materia.

Siguiendo la estructura de la materia, el cuadernillo se articula en dos grandes unidades didácticas:

1. *Abordaje desde el punto evolutivo y descriptivo*, que comprende las unidades I, IV, V y VI de la materia, tituladas respectivamente: “Taxonomía y sistemática filogenética”, «Histología animal”, “Reproducción” y “Desarrollo”.
2. *Abordaje desde el punto de vista comparativo*, que comprende las unidades VIII y IX de la materia, tituladas respectivamente: “*Phylum Nematoda*” y “*Arthropoda*”.

Para las Unidades I, IV y V se propusieron tres actividades complementarias, sumidas bajo el título “El peligro del binomio: jerarquización y modelización”. Para la unidad IV se propuso la actividad “Un determinante sin determinar”. Respecto del Abordaje desde el punto de vista comparativo, en las unidades VIII y

IV se continúa con la actividad “Un determinante sin determinar”. Finalmente, el cuadernillo propone una actividad de conclusión “Develando la extrapolación” y una actividad final “Construyendo particularidades”.

Cada una de esas actividades complementarias se enlazan con su contraparte en el cuadernillo del estudiante y se resume el sentido de la actividad, así como su conexión con el material de la cursada. A modo de ejemplo:

Figura 1. Captura del cuadernillo docente.

**Unidad didáctica I: Abordaje desde el punto de vista evolutivo y descriptivo.**

Eje Temático N°1: Sistemática y Taxonomía Animal

*“El peligro del binomio: Jerarquización y modelización”*

Unidad I: *Taxonomía y sistemática filogenética.*

**Actividad 1:** *“El peligro del binomio: Jerarquización y modelización”*

La materia coloca uno de sus ejes sobre la evolución animal como motor principal del análisis de la diversidad. Nos pareció interesante, en este aspecto, colaborar con la materia en separar a el/la estudiante de posibles preconcepciones de que la evolución tiene que ver con un orden ascendente en complejidad, ya que esta manera de observar la naturaleza tiene impresa en su modo de clasificación una jerarquía que opera y se extrapola hacia el ser humano, justificándose como “natural”.

Dentro del material que ofrece la materia se presenta el texto **■ Filosofía Zoológica (Lamarck).pdf**. Aquí se encuentra la obra completa traducida del Caballero. Fue a partir de este, que nos pareció interesante revisar este abordaje de la jerarquización desde el punto de vista lamarckiano en tres puntos:

1. La introducción del concepto de cambio.
2. La evolución como lineal y ascendente.
3. El hombre como representación de la perfección ubicándose como punto culmine de la evolución.

Una vez que veamos el mundo con ojos lamarckianos, también comprenderemos que, “*Las divisiones sistemáticas, clases, órdenes, familias, géneros, especies, así como sus denominaciones resultan obra puramente artificial del hombre*”. Habiendo comprendido esto entonces, les pediremos a los/as estudiantes que nos presenten las diferentes formas de clasificaciones que utilizan y comenzaremos a pensar como la jerarquización se permea constantemente.

Para comenzar presentaremos el cuadernillo de elaboración propia **■ Sesgos, extrapolación y su oportunidad didáctica I : Cuadernillo para el/la estudiante en el que se presentan diferentes textos que irán trabajando durante el transcurso de la materia.** El primer texto “*El concepto de la jerarquización en la zoología*” se presentará como actividad en la segunda clase de la materia **■ Clase Teórica 2-Filogenia.pdf**.

En el siguiente subapartado, donde presentamos el cuadernillo para estudiantes, presentaremos algunas de las actividades propuestas, así como los contenidos que buscamos producir para problematizar las nociones de jerarquía, modelo y extrapolación.

## CUADERNILLO PARA ESTUDIANTES

El cuadernillo para estudiantes se divide en las dos grandes unidades temáticas que señalamos en el apartado anterior y postula una actividad para cada una de las unidades comprendidas dentro de dichas grandes unidades. A la hora de construir las actividades, tuvimos en cuenta que los estudiantes a quienes va dirigido son futuros y futuras profesoras de biología, lo cual invita a fomentar el ejercicio erótico y crítico sobre los conceptos centrales de la zoología, por lo que el grueso de las actividades consiste en preguntas abiertas en base al material de la asignatura, los textos complementarios elaborados y los artículos de referencia.

### PARTE 1. ABORDAJE DESDE EL PUNTO EVOLUTIVO Y DESCRIPTIVO

#### *Actividad 1: el concepto de jerarquización en la zoología*

En la unidad I, dentro del material que ofrece la materia, se encuentra el texto *Filosofía Zoológica* de Lamarck. A partir de la lectura de esa obra, se propone un breve texto en el que se hace énfasis en tres ideas principales de la obra: la defensa del transformismo de las especies frente al fijismo, la evolución como un proceso de complejización de los organismos en un sentido lineal y progresivo y, finalmente, la consideración del hombre como la forma más perfecta, ubicándose como punto culmine de la evolución. Lo que se busca explicitar es la permanencia en el pensamiento transformista de Lamarck de la superioridad de la especie humana por otros medios, distintos a los propuestos por el creacionismo y el pensamiento aristotélico (véase la siguiente actividad).

Luego de realizar la lectura del texto se los introduce a la consigna de manera contextualizadora proponiendo que, si entendemos que las clasificaciones presentes en la zoología tienen una base artificial, y más aún, que va cambiando constantemente según los criterios que los autores emplean para su conformación, valdría preguntarnos entonces:

- ¿Qué consideramos como criterio a la hora de clasificar?
- ¿Toda clasificación es jerárquica? ¿Por qué?
- ¿Te parece que el contexto de las sociedades presentes en la naturaleza opera de alguna manera en términos de jerarquización de la especie?
- Traslademos esta forma de ordenar a nuestra vida cotidiana: ¿Te parece que los criterios de jerarquización que usamos en la naturaleza pueden utilizarse en nuestra vida cotidiana? ¿Por qué?

#### *Actividad 2: jerarquización en escalera*

En la actividad 2 se retoma la idea de jerarquía taxonómica elaborada en la primera actividad, remontándose a la noción de *scala naturae* aristotélica. Para ilustrar el punto se trabaja con el video “Mark Dion: The Classical Mind” (2017), en el que se presenta esta idea a partir de una representación artística y se reflexiona sobre el



impacto que la manera de pensar “en escalera” la naturaleza tiene en nuestros sistemas conceptuales actuales. En el texto complementario de la actividad se avanza a continuación sobre el modo en el que esta jerarquía natural no se limita a la relación interespecies, sino que se traslada también a la relación intraespecies. De la misma manera que el pensamiento jerárquico de la *scala naturae* se mantiene en el transformismo lamarckiano, la jerarquía aristotélica entre machos y hembras permanece en el pensamiento darwiniano.

En concreto, se presenta la visión aristotélica sobre la diferencia entre machos y hembras de toda especie, incluida la nuestra, en la que la superioridad masculina garantiza la subordinación femenina. También se hace una breve referencia al modo en el que la jerarquización macho-hembra se sostiene en Darwin, pese a ser el principal responsable de “tirar la escalera” de la escala natural. Este punto nos parece especialmente significativo, ya que permite pensar la complejidad de las grandes transformaciones intelectuales de una manera más sofisticada. Frente a la visión ingenuamente progresiva de la ciencia –el progreso científico se corresponde con el progreso en materia moral–, se observa como algunos aspectos de las nuevas ideas preservan una visión conservadora. También nos permite entender mejor las interacciones entre los contextos sociopolíticos del surgimiento de las teorías científicas y los contenidos de estas teorías, especialmente en el caso de Darwin, cuyo pensamiento refleja solo parcialmente los estándares victorianos (sostenimiento del androcentrismo de la época y oposición tajante al esclavismo).

Finalmente, y dado que la actividad se corresponde con la unidad que trabaja sobre Histología Animal, se propone como actividad seleccionar imágenes de tejidos histológicos de manera consciente y representativa, las cuales serán retomadas más adelante en el desarrollo del cuadernillo.

### **Actividad 3: seguimos usando la misma escalera**

La actividad 3 se corresponde con la Unidad V (Reproducción) y por tratarse de uno de los puntos nodales del cuadernillo, la reproducimos de manera total a continuación:

*¿Qué sabemos de Darwin? seguramente algo, quizás algunos/as un poco más y otros/as un poco menos, y si no, vamos a Google. Podemos estar de acuerdo en que la obra por la que es mundialmente conocido es “El origen de las especies”, obra que se considera el fundamento de la teoría de la biología evolutiva. Pero, al igual que Aristóteles, Darwin fue un prolífico escritor, su segunda obra más importante (al menos eso piensa la comunidad científica) es “El origen del hombre y la selección en relación al sexo”. En esta obra, Darwin explora una forma específica de selección natural, concretamente aquella relacionada con el sexo. De hecho, la mayor parte de la obra se dedica al estudio de la selección sexual en animales no humanos (como, por ejemplo, la cola del pavo real fue seleccionada para favorecer la atracción de las hembras). En los últimos capítulos del libro, no obstante, se trata el origen específico en nuestra especie y se desarrolla una perspectiva sobre las diferencias sexuales que será muy influyente en el futuro. En concreto, Darwin piensa que la selección natural opera sobre los machos ya que son estos quienes compiten entre sí por el acceso a las parejas reproductivas, mientras que las hembras son conceptualizadas como pasivas y selectivas. Aquellas características que nos distinguen de otras especies, como la razón, se desarrollaron por la competencia entre machos:*

*La principal distinción en la capacidad intelectual de los dos sexos queda demostrada porque el hombre alcanza una mayor eminencia, en cualquier cosa que emprenda, que la que pueda alcanzar la mujer [...] los machos han de defender a sus hembras, así como a sus jóvenes, de enemigos de todo tipo, y cazar para su*

*subsistencia conjunta. Pero evitar a los enemigos o atacarlos con éxito, capturar animales salvajes y construir armas, requiere la ayuda de facultades mentales superiores, a saber, observación, razón, invención o imaginación. Estas diversas facultades se habrían puesto así continuamente a prueba y se habrían seleccionado durante el estado adulto [...] (Darwin, 2009: 740-741).*

*Dejemos a Darwin descansar un poco, mientras tanto les compartimos a continuación un fragmento del artículo de Sara Richardson “Contextualismo Sexual”, publicado en 2022.*

Afirmar que “toda célula tiene un sexo, masculino o femenino” y que el sexo como variable biológica está suficientemente considerado cuando los materiales biológicos derivados de “ambos” sexos son incluidos en la investigación, refleja un concepto biológico esencialista y binario del sexo. De acuerdo con este punto de vista, todas las células intrínsecamente tienen sexos debido a la presencia del par de cromosomas sexuales y otros marcadores moleculares relacionados con el sexo. Esta concepción del sexo no está ligada a la función reproductiva. Más bien, la masculinidad y la femineidad son esencias representadas por la presencia o ausencia de un conjunto discreto de factores bioquímicos. Según este punto de vista, dado que todo órgano o tejido contendrá rastros hormonales y genéticos del organismo como un todo, el sexo es un atributo ubicuo a todo el organismo, omnipresente en el material biológico de las especies que se reproducen sexualmente. Cualquier objeto biológico de análisis, ya sea un organismo completo o una sola célula, que contenga estos factores es masculino o femenino.

*Retomemos lo que leímos en textos anteriores, Lamarck pensaba en orden jerárquico, Aristóteles igual, y Darwin también piensa en términos jerárquicos. Es importante aclarar en este punto que entre ellos difieren en la manera en que esta jerarquización está dada (Darwin no comparte la jerarquía entre especies al estilo de Lamarck, pero establece una nueva jerarquía entre los sexos, ya que el parte de la superioridad fáctica del hombre sobre la mujer), la diferencia principal es que en el pensamiento darwiniano no cabe hablar del ser humano como un organismo “más evolucionado” o como “el final de la evolución”. Sin embargo, Darwin comparte la creencia aristotélica de que los machos eran superiores a las hembras, y de hecho Charles en su libro considera que los rasgos que nos hacen humanos evolucionaron por selección natural sobre los machos y no sobre las hembras, como puede entenderse en la cita que colocamos más arriba.*

### Actividad 3

*Vamos a retomar la actividad que realizamos en la clase anterior, para lo cual tené a tu alcance las respuestas que hiciste:*

1. Los estudios histológicos nos permiten observar células o tejidos que pertenecen a organismos unicelulares o pluricelulares. ¿Las imágenes que subiste en la actividad anterior indican de que sexo es la especie de la que se extrajo el tejido? ¿El sexo del animal del que tomaron la muestra fue una variable que tomaste en cuenta? ¿Pensás que el sexo del animal que se estudia es una variable que tuviste en cuenta? ¿Por qué?

2. Teniendo en cuenta el análisis que plantea el texto, ¿encontrás criterios de jerarquización actuales que se puedan relacionar con las concepciones de Aristóteles? ¿Y de Darwin?

3. *¿Podría ser relevante identificar el sexo cromosómico en los cortes histológicos para comprender ciertos procesos fisiológicos? ¿Se te ocurre algún ejemplo?*

4. *En este punto retomamos tus respuestas de la clase anterior. Te pedimos que selecciones dos imágenes nuevas de cortes histológicos, pensando en un criterio de clasificación y uno de jerarquización explicando las decisiones que tomaste para realizarlo.*

Finalmente te pedimos que vuelvas a mirar el material que han visto hasta el momento de la materia:

1. *Entonces, revisando lo leído hasta este momento, ¿qué representa la modelización? ¿Existe algún tipo de jerarquización en esta modelización que puedas reconocer? ¿Cómo atraviesa el estudio de la zoología?*

2. *¿Qué es una variable en términos científicos? ¿consideras al sexo como un tipo de variable?, ¿por qué?, ¿de qué tipo?*

3. *La siguiente frase afirma: “Cada célula tiene un sexo”, la misma parte de una investigación realiza por Richardson la cual hace referencia a que teniendo en cuenta que todo órgano o tejido contendrá rastros hormonales y genéticos del organismo como un todo, el sexo es un atributo ubicuo a todo el organismo, omnipresente en el material biológico de las especies que se reproducen sexualmente. Cualquier objeto biológico de análisis, ya sea un organismo completo o una sola célula, que contenga estos factores es masculino o femenino. ¿Estás de acuerdo con la afirmación “Cada célula tiene un sexo”? ¿Por qué?”*

Como se puede ver, en esta actividad se pretende problematizar la noción de jerarquía por medio de la discusión de la visión esencialista y dicotómica del sexo. Se profundiza sobre el modo en el que el darwinismo destruye la posibilidad de una escala natural, pero profundiza la idea de una jerarquía sexual. La incorporación de Richardson juega un rol clave para la relectura de los cortes histológicos propuestos en la actividad 2.

#### ***Actividad 4: la multiplicidad en la división***

Siguiendo con la línea de problematizar la naturaleza y el rol de la variable sexo, en esta actividad se parte de las nociones de embriología y desarrollo (núcleo de la Unidad VI de la materia) y se invita a responder una serie de preguntas a la luz de los textos de la materia, los del cuadernillo y las imágenes vistas en la clase. Se apunta a discutir la diferenciación y determinación sexual:

1. *¿Qué especies viste representadas? ¿Alguna te llamó más la atención que otra? ¿Por qué?*

2. *¿Qué entendés por sexo? ¿Qué entendemos por determinación sexual? ¿Es lo mismo o existe una diferencia entre ambos conceptos?*

3. *Si tuvieras que relacionar alguno de los factores que influyen en la determinación sexual con alguna de las especies que recordás haber visto representada en la clase, ¿cuáles serían? ¿Crees que la determinación sexual resulta influyente en el estudio biológico de la especie? ¿Por qué?*

## PARTE 2. ABORDAJE DESDE EL PUNTO COMPARATIVO

### *Actividad 1: el modelo biológico y la extrapolación*

Como hicimos en el caso de la actividad 3 de la Parte 1, reproducimos en su totalidad la actividad 1 de la Parte 2. El objetivo primordial de esta actividad es profundizar sobre la noción de modelo biológico, tomando la oportunidad que brinda el material específico de la Unidad VIII *Phylum Nematoda*. Se toma un fragmento del texto de Eliot y Richardson sobre el gusano redondo *C. elegans* y su uso como modelo biológico de la determinación sexual y su extrapolación a nuestra especie.

*En la clase que han visto en la materia, entre otras especies, se presenta el gusano redondo cuyo nombre científico es Caenorhabditis elegans perteneciente al Filo Nematodo. Esta especie se utiliza como modelo biológico, según Hickman (et al.) en el libro Principios Integrales de Zoología “En 1963, Sydney Brenner comenzó a estudiar un nematodo de vida libre, Caenorhabditis elegans, este fue el comienzo de algunas investigaciones extremadamente fructíferas. Ahora este pequeño gusano se ha convertido en uno de los modelos experimentales más importantes en biología. El origen y linaje de todas las células de su cuerpo han sido rastreados desde el cigoto hasta el adulto, y se conoce el «diagrama de cableado» completo de su sistema nervioso: todas las neuronas y todas las conexiones entre ellos. El genoma ha sido completamente mapeado y secuenciado. Muchos descubrimientos básicos se han hecho y se harán usando C.elegans” (Integrates Principles of Zoology, 2001: 312). pero cabría preguntarnos ¿Qué es un modelo biológico? Y, más aún, ¿Qué estudiamos al estudiar un modelo biológico? A continuación, les dejamos un fragmento del texto de Richardson “Contextualismo Sexual”, que creemos constituye una aproximación a la respuesta de ambas preguntas:*

#### **“La pubertad de los gusanos redondos”: organismos modelo y la genética de la diferenciación sexual.**

Un estudio de 2019, “Mecanismo temporal de la diferenciación sexual dimórfica del sistema nervioso” (Pereira et al., 2019) ofrece un ejemplo más rutinario de la operacionalización del sexo en el laboratorio en la investigación biomédica. El artículo reporta estudios genéticos realizados en células de la cuarta fase del desarrollo larvario del gusano redondo *C. elegans*, en el momento anterior a que este se vuelva sexualmente activo. Los/as investigadores/as identificaron los genes involucrados en controlar el momento de la diferenciación sexual de las células indiferenciadas en el sistema nervioso del *C. elegans*. Esos genes se expresan durante un breve período de tiempo, iniciando un proceso de regulación que da forma a la estructura y la función neuronal. Un comunicado de prensa de la universidad del año 2019 sobre el estudio, titulado “Genes que impulsan las diferencias cerebrales entre hombres y mujeres y el momento de la pubertad” estaba acompañado de una imagen de un macho y una hembra humanos, uno al lado del otro, divididos por un cerebro mitad azul y mitad rosa. El comunicado pregonaba que posiblemente se habían descubierto los genes que producen las diferencias en los cerebros masculinos y femeninos en el momento de la pubertad, y afirmaba que este descubrimiento genético podría contribuir en revelar cómo las diferencias entre el comportamiento de los varones y el de las mujeres están “cableadas en nuestros cerebros”.

Esta extrapolación, por supuesto, pasa por altas limitaciones críticas en la generalización de los procesos relacionados con el sexo de una especie a otra. En los *C. elegans* hay dos sexos, masculino y hermafrodita (que produce tanto esperma como óvulos y puede auto-fertilizarse). Los machos son extremadamente raros y también es difícil producirlos y mantenerlos en el laboratorio. En la natu-

raleza, son el 0.1 – 0.3 % de la población. La genética del sexo en los gusanos redondos es diferente también del sexo en el sistema humano masculino-femenino. A diferencia de los humanos, que tenemos un sistema de determinación sexual por el cromosoma Y, los *C. elegans* tienen un sistema de dosis del cromosoma X (X: autosomas) para determinar el sexo (ellos son XX/XO; nosotros somos XX/XY). Además, mientras que en los humanos el segundo X está inactivo en las hembras, igualando la dosis de X entre machos y hembras, en los *C. elegans*, las hembras hermafroditas auto-fértiles expresan ambos X a niveles deprimidos.

Las diferencias en los procesos relacionados con el sexo no se limitan a la comparación entre gusanos redondos y humanos. La investigación que compara las expresiones génicas con sesgo sexual a través de un amplio rango de especies y linajes demuestra que las expresiones génicas con sesgo sexual no se conservan mayoritariamente entre las especies, incluso en las que están estrechamente relacionadas entre sí (Naqvi et al., 2019). Dejando a un lado los comunicados de prensa de las universidades, debido a esta diversidad existente entre sistemas sexuales de distintas especies, las variables relacionadas con el sexo exigen una contextualización y una validación rigurosas, antes de extrapolar resultados a partir de organismos modelo comunes de laboratorio a los humanos (Eliot y Richardson 2016).

### *Actividad 1*

*A partir de la clase Phylum Nematoda que han tenido en la materia y la lectura del texto anterior, te pedimos que respondas las siguientes preguntas:*

1. *¿Qué es un modelo biológico? ¿Qué estudiamos a partir de este?*
2. *¿Estás de acuerdo con la afirmación publicada “las diferencias entre el comportamiento de los varones y el de las mujeres están cableadas en nuestro cerebro”? ¿Por qué?*

### ***Actividad 2: la importancia del comportamiento social***

En la actividad II, correspondiente a la Unidad IX *Arthropoda*, se tomaron diferentes ejemplos del comportamiento social de animales del filo, en la búsqueda de comprender la estrecha relación entre distintas formas de organización social y los cambios de sexo de los organismos individuales. Se profundiza sobre la distribución sexual como mecanismo de adaptación al ambiente, en el que la unidad de selección es la comunidad en su conjunto. Se elaboró un texto complementario titulado *La importancia del comportamiento social* en el que se explora la conducta social de abejas, cucarachas, etc.

### ***Actividad de conclusión: develando la extrapolación***

La actividad de conclusión, pensada en el eje temático Los animales deuterostomados, sigue trabajando sobre el comportamiento animal utilizando el texto “Develando la extrapolación” y realizando el análisis del video *Analizando las especies más extrañas de Islas Galápagos* (2019). Se busca pensar la extrapolación

del comportamiento animal hacia los seres humanos y como esta comprensión sesgada se perpetúa conformando parte de aquello que en muchos casos denominamos “naturaleza”.

### ***Actividad final: construyendo particularidades***

Esta actividad está pensada para la última clase de la materia, ya que aquí concluye el recorrido propuesto. Comenzaremos con el texto “Construyendo particularidades”, a partir del cual presentaremos un breve resumen de lo trabajado durante la totalidad del recorrido didáctico realizado. Como actividad final les pedimos a los y las estudiantes que revisiten las preguntas iniciales del cuadernillo y realicen un escrito pensando no ya como estudiantes, sino como futuros y futuras docentes que buscan oportunidades didácticas para problematizar los contenidos en clase.

## **BALANCE Y PERSPECTIVAS**

La materia Introducción a la Zoología brinda una oportunidad excepcional para la integración de la perspectiva de género en la enseñanza de la biología, con particular énfasis en los desarrollos de la filosofía feminista de la ciencia. Los cuadernillos y actividades desarrolladas a tal fin acompañan de manera orgánica el transcurso de la materia, estableciendo un círculo virtuoso entre los contenidos zoológicos y las reflexiones metateóricas con perspectiva de género. Esta organicidad resulta fundamental, ya que en muchos casos los contenidos feministas en la enseñanza de la biología se materializan como una *agenda* desconectada de los contenidos biológicos y en ocasiones en franca contradicción. Especialmente en la formación de profesores de Biología, fomentar una visión integrada de las perspectivas críticas y de género se vuelve crucial.

Al mismo tiempo que los estudiantes recorren las frondosas ramas del árbol filogenético, se plantean preguntas cruciales acerca del modo en el que se han construido las taxonomías que parecieran naturales. El ejercicio reflexivo acerca del modo en el que clasificamos y ordenamos el mundo natural permite acercarnos a reflexiones de corte feminista. En la primera parte de la materia, la noción central es la de jerarquización: recorriendo las propuestas de Aristóteles, Lamarck y Darwin, se evidencia el modo en que la concepción jerárquica de la naturaleza se preserva a través de los distintos hitos del pensamiento biológico y cómo esa permanencia impacta en el pensamiento científico y lego. Consideramos de vital importancia la idea de jerarquía inter e intraespecie, lo que permite señalar el modo en el cual los machos en general y los varones en particular se consagran como la forma más acabada y representativa de una especie que a su vez es vista como una especie superior en una escala natural.

En el segundo bloque el problema central abordado fue el de los modelos biológicos. Dado el rol preponderante que los modelos cumplen en biología, resulta imperante su problematización a partir de los desarrollos de la FFC. Si buena parte del conocimiento científico que se produce sobre humanos descansa en los modelos animales, se impone rápidamente la reflexión sobre la solvencia epistémica de la práctica modelística en general y por los sesgos de género en particular. En este sentido, la apuesta del cuadernillo es discutir la noción de esencialismo sexual a partir del innovador enfoque del contextualismo sexual de Sarah Richardson. En línea con la integración orgánica de los contenidos, lo que se buscó es pensar la noción misma de sexo en las ciencias biológicas ya que ocupa un lugar central en los contenidos de zoología y de la práctica totalidad de las materias que se cursan en el Profesorado.

La particularidad de desarrollar este programa en el marco de la formación de profesores supuso desafíos y oportunidades específicas. En concreto, los instrumentos desarrollados se orientan al cuestionamiento sobre qué enseñamos cuando enseñamos biología, cuáles son los supuestos desde los que partimos y cómo evitamos traficar ideología camuflada de teoría. Esto es particularmente importante en un contexto donde la biología se usa como ariete contra la libertad, la seguridad y el reconocimiento de los derechos de las mujeres y las personas que forman parte del colectivo LGBTIQ+.

Actualmente, nos encontramos analizando los primeros resultados parciales de la aplicación de los cuadernillos y preparando la extensión de la intervención a otras materias estratégicas como Anatomía y Evolución. Queda para próximos trabajos la evaluación de los resultados obtenidos y el análisis de vinculación entre estos trabajos específicos y la transversalidad de la ESI.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atanasova, N. (2015). Validating Animal Models. *Theoria*, 30(2), 163-181.
- Bernabé, F. (2019). Androcentrismo, ciencia y filosofía de la ciencia. *Revista de Humanidades de Valparaíso*, 14, 287-313.
- Bernabé, F. y Giri, L. (2019). It's a Male World: el sesgo sexual de los modelos animales en biología. *Arbor*, 195(791), a492.
- Diéguez, A. (2013). La función explicativa de los modelos en biología. *Contrastes. Revista Internacional De Filosofía*.
- Diez, J. A. y Lorenzano, P. (eds.) (2002). *Desarrollos actuales de la metateoría estructuralista: Problemas y discusiones*. Bernal: Universitat Rovira i Virgili/Universidad Autónoma de Zacatecas/Universidad Nacional de Quilmes.
- Eliot, L. y Richardson, S. S. (2016). Sex in context: limitations of animal studies for addressing human sex/gender neurobehavioral health disparities. *Journal of Neuroscience*, 36(47), 11823-11830.
- Fausto-Sterling, A. (1992). *Myths of Gender*. Nueva York: BasicBooks.
- Fehr, C. (2008). Feminist perspectives on philosophy of biology. En M. Ruse (ed.), *Oxford Handbook on the Philosophy of Biology*. Oxford: Oxford University Press.
- Fine, C. (2008). Will working mothers' brains explode? The popular new genre of neurosexism. *Neuroethics*, 1(1), 69-72.
- Harding, S. (1986). *The Science Question in Feminism*. Ithaca: Cornell University Press.
- Hickman, C. P. (2009). *Principios integrales de zoología*. Madrid: McGraw-Hill.
- Hrdy, S. (1999). *The Woman That Never Evolved*. Cambridge: Harvard University Press.

- Hull, D. (1988). *Science as a Process*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Izquierdo Aymerich, M.; García Martínez, A; Quintanilla Gatica, M. y Ardúriz Bravo, A. (2016). *Historia, filosofía y didáctica de las ciencias : aportes para la formación del profesorado de ciencias*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José Caldas. Lamarck, C. y Monet, J. B. (1986). *Filosofía zoológica*. Barcelona: Alta Fulla/Mundo Científico. [Edición facsimilar de: Lamarck y Monet (1809). *Philosophie zoologique (Filosofía zoológica)*. Valencia: F. Sempere y Compañía, Editores].
- Luisito Comunica (2019). Analizando las especies más extrañas de Islas Galápagos, Recuperado de [https://youtu.be/Bn\\_-m5gfQBQ](https://youtu.be/Bn_-m5gfQBQ)
- Mark Dion (2017). *The Classical Mind*. Captioning for all ICA-produced videos since 2017 has been externally generated and/or reviewed by ICA staff. @ICABostonVideos, Recuperado de: <https://youtu.be/JBYfv0Fb7IA>
- Moreno, J. (2013). *Evolución por selección sexual según Darwin. La vigencia de una idea*. Madrid: Síntesis.
- Potter, E. (2006). *Femminism and Philosophy of Science*. Nueva York: Routledge.
- Richardson, S. S. (2013). *Sex itself: The search for male and female in the human genome*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Richardson, S. S. (2022). Contextualismo sexual. *Análisis Filosófico*, 42(2), 387-412.
- Roffé, A. J. (2020). El estatus fáctico de la cladística: aportes desde una reconstrucción estructuralista. *Metatheoria – Revista De Filosofía E Historia De La Ciencia*, 11(1), 53–72.
- Sterner, B. y Lidgard, S. (2018). Moving past the systematics wars. *Journal of the History of Biology*, 51, 31-67.