

Cuadernos de Prácticas Educativas

Colección de Cuadernos para la Formación Docente

Nº 5

Alcira Rivarosa

***Formando (nos):
Epistemología y Enseñanza***

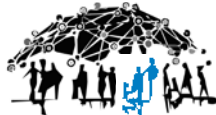


Universidad Nacional de Río Cuarto

Cuadernos de Prácticas Educativas

Formando(nos): Epistemología y enseñanza

**Autora:
Alcira Rivarosa**



**Redes de Instituciones, conocimientos
y culturas: un nuevo modelo de formación docente**



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura

UNESCO Cluster MERCOSUR
Sector Educación



CHIL... COAR... COOR...

Universidad Nacional de Río Cuarto
Río Cuarto – Argentina



***Aprendiendo a enseñar:
La reflexión histórica y epistemológica en la formación de formadores***

Autora: Alcira Rivarosa

2009 © by Universidad Nacional de Río Cuarto
Ruta Nacional 36 Km. 601 – (X5804BYA) Río Cuarto – Argentina
Tel.: 54 (0358) 467 6200 – Fax.: 54 (0358) 468 0280
E-mail.: postmaster@unrc.edu.ar
Web: <http://www.unrc.edu.ar>

Primera Edición:

Tirada: 1000 ejemplares

ISBN: 978-950-665-

Diseño Gráfico: Lic. Marcelo G. Ciani

Fundamentos argumentativos del diseño de tapa

A lo largo de la historia, y en los comienzos de su sistematización el saber acumulado (conocimiento) de la humanidad, ha sido de difícil acceso para la gente común. Se podría decir que ha estado encerrado en bibliotecas laberínticas, dónde solo algunos elegidos tenían derechos a ese conocimiento. Pensemos en la obra de Humberto Eco "El Nombre de la Rosa". De allí la idea del laberinto del cual emerge la rosa con sus pétalos, semejando a libros perdidos, sin organización o sistematización. A partir del desarrollo del conocimiento científico –epistemología- y de la tarea de los formadores o educadores, es que se va expandiendo el conocimiento en infinitos sentidos. Ese brazo (mecánico) cuya mano va urgando en ese laberinto de saberes, es una metáfora de esta actividad epistemológica más estructurada, más precisa y organizada, que sin dudas proponen los formadores e investigadores para una multiplicación permanente de ese conocimiento.

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723

Impreso en Argentina – Printed in Argentina

Queda prohibida la reproducción total o parcial del texto de la presente obra en cualquiera de sus formas, electrónica o mecánica, sin el consentimiento previo y escrito del Autor.

INDICE

Prólogo..... pág. 9

Capítulo 1:

Aprendiendo a enseñar: La reflexión histórica y epistemológica en la formación de formadores pág. 11

¿Por qué es necesario enseñar sobre la naturaleza del conocimiento científico en la formación de alumnos de Ciencias? pág. 14

¿Cómo organizar una Epistemología de las Ciencias para la formación de un alumno de Profesorado en Biología?..... pág. 16

¿Qué posibilita la perspectiva epistemológica para pensar el contenido a enseñar?..... pág. 18

a). Relación con el proceso de validación experimental..... pág. 18

b). Relación con las formas de justificación de ideas e hipótesis..... pág. 20

c). Relación con los orígenes de los problemas y las motivaciones en la búsqueda..... pág. 23

d). Relación con valores y principios éticos de la tarea investigativa..... pág. 14

Algunas consideraciones para seguir pensando..... pág. 26

Anexo de experiencias

Experimentación animal. *María Belén Babini*..... pág. 33

Galileo Galilei: Entre hechos y verdades... *Vanesa Serafini*..... pág. 40

Historia de la Biología. *Anabela Palandri*..... pág. 51

Desarrollo sustentable: valores y ética ambiental. *Paula Escudero*. pág. 57



Estimado lector:

La obra que Usted tiene en sus manos posee un valor singular, porque es el fruto de conocimientos, experiencia y mucho esfuerzo por parte de sus autores. La Universidad Nacional de Río Cuarto ha procurado una presentación digna y espera concretar su amplia difusión y comercialización a precios accesibles.

Usted podrá fotocopiar parte de su contenido para su uso personal. Pero rehuse cualquier ejemplar fotocopiado ilegalmente, porque ello implicaría un uso ilegítimo del esfuerzo de los autores y del editor.

La reproducción ilegal, además de estar penada por los Art. N° 71 y 72 de la Ley 11.723 y Art. N° 172 del Código Penal, es una práctica que atenta contra la creación del conocimiento y la difusión de la cultura.

El respeto a los derechos intelectuales hace posible que existan mejores libros y más económicos.

Editorial Universidad Nacional de Río Cuarto



PRÓLOGO

La formación docente pensada como un camino que avanza hacia la jerarquización profesional (como educador), demanda hoy de un sujeto de compromisos múltiples como practicante reflexivo y político, capaz de interpelar sus prácticas y dilemas educativos, profundizando sus saberes y valores, el hacer, el poder y el querer (Perrenoud, 2001).

Este programa de crecimiento en el oficio de educar no puede elaborarse en soledad, por ello es que esta estrategia que creamos de dobles vínculos entre centros de formación de formadores- IFDs-Universidad- nos permite explorar y evaluar nuevos formatos de prácticas desde otras comunidades de aprendizajes. Una de esas vías de vínculos, apuesta a articular colectivamente racionalidad científica con prácticas reflexivas y, la otra vía, invita a promover una re-escritura de historias de prácticas de enseñanza (institutos, escuelas, universidad) que posibiliten analizar novedades y discutir criterios de viabilidad respecto de las innovaciones educativas¹.

En este número 5 de la Colección de Cuadernos de Prácticas se presenta un relato que dialoga con las voces de alumnos en el ámbito de la universidad, discutiendo la relevancia de incluir la reflexión epistemológica en la formación del futuro docente de profesorado.

La autora de este texto, Alcira Rivarosa *Aprendiendo a enseñar: La reflexión histórica y epistemológica en la formación de formadores*, nos ofrece en una primera instancia, la posibilidad de reflexionar sobre algunos argumentos a favor de la necesidad de incluir en la formación de grado espacios curriculares (asignaturas, seminarios, talleres, etc.) que aborden la problematización y naturaleza del conocimiento en áreas de ciencias.

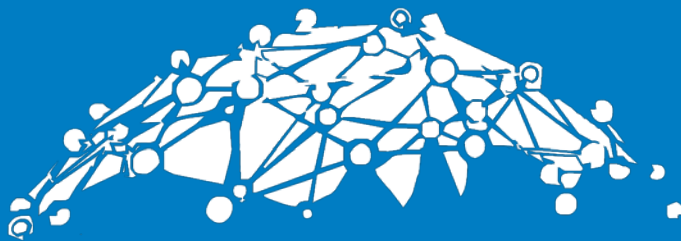
Y en un segundo momento y, en función de algunos cuestionamientos eje, establece un diálogo interpretativo sobre las producciones escritas de los alumnos de grado universitario. Ofreciendo otros modos de comprender sobre el conocimiento y su valor social, para promover alternativas conceptuales y educativas en futuras prácticas de enseñanza de Ciencias.

A modo de guía de lectura, este texto se organiza en función de los siguientes cuestionamientos:

¹ Colección de Cuadernos de Prácticas Educativas. N.1; N.2, N.3, N.4 "Redes de conocimientos y cultura" Programa de formación IFDs entre 5 Institutos de Formación Docente. Pcia. de Córdoba y UNRC.

- ¿Por qué es necesario enseñar la naturaleza del conocimiento científico en la formación de alumnos de Ciencias?
- ¿Cómo organizar una Epistemología de las Ciencias, para la formación de un alumno de profesorado en Biología?
- ¿Qué posibilita la perspectiva epistemológica para pensar el contenido a enseñar?
- ¿Qué relaciones epistemológicas podemos caracterizar e identificar en las producciones de los alumnos?

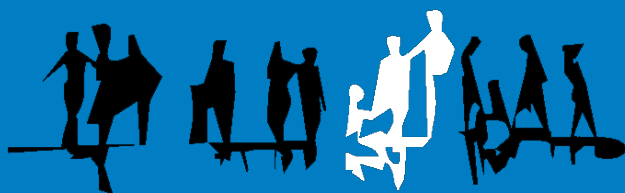




1

Aprendiendo a enseñar:
*La reflexión histórica y
epistemológica en la
formación de formadores*

Dra. Alcira Susana Rivarosa





*“Si no hay duda, no hay progreso”
Charles Darwin.
“Siempre que enseñes, enseña a dudar de lo que enseñas”
José Ortega y Gasset.*

Introducción

Los procesos de investigación científica de los últimos 50 años y un amplísimo volumen de datos e información como producto de ese crecimiento, ponen en la vidriera cultural, el papel incuestionable que desempeña hoy la ciencia en la sociedad contemporánea. Dicho protagonismo no sólo se manifiesta a través de la evolución en los modos de comprender el mundo, sino y sobre todo, por la proyección y el impacto tecnológico que revolucionó los escenarios culturales y políticos en el siglo XX.

En este contexto cultural se sustenta una premisa académica y ética que reclama para los maestros, profesores y futuros educadores, que realicen a lo largo de su proceso formativo algunos análisis epistemológicos e histórico críticos respecto de la naturaleza del contenido que van a enseñar.

Por otra parte, la investigación en Educación Científica señala también la necesidad de integrar la formación docente con contenidos metacientíficos, que suponen una ruptura con un estilo académico de formación respecto al significado del hacer de las Ciencias, cargado de mitos y creencias arraigados en la práctica del profesorado, configurando aspectos que determinan sus epistemologías personales (Aikemhead 1994; Porlán, 1998).

Por ello, intentaremos en un primer momento con este texto, ofrecer algunos argumentos a favor de la necesidad de incluir en la formación de grado espacios curriculares (asignaturas, seminarios, talleres, etc.) que aborden la problematización y naturaleza del conocimiento en áreas de Ciencias.

En un segundo momento y, en función de algunos cuestionamientos eje, realizaremos un diálogo interpretativo sobre las producciones escritas de nuestros alumnos de grado universitario, que narran otros modos de comprender sobre el conocimiento y su valor epistémico, para promover alternativas conceptuales y educativas para futuras prácticas de enseñanza de Ciencias.

A modo de guía de lectura, este texto se organiza en función de los siguientes cuestionamientos:

-¿Por qué es necesario enseñar la naturaleza del conocimiento científico en la formación de alumnos de Ciencias?

-¿Cómo organizar una Epistemología de las Ciencias, para la formación de un alumno de profesorado en Biología?

-¿Qué posibilita la perspectiva epistemológica para pensar el contenido a enseñar?

-¿Qué relaciones epistemológicas podemos caracterizar e identificar en las producciones de los alumnos? a) El proceso de validación experimental; b) Las formas de justificación de ideas e hipótesis; c) Los orígenes de los problemas, los condicionantes y las motivaciones en la búsqueda y d) Los valores y principios éticos de la tarea investigativa.

¿Por qué es necesario enseñar sobre la naturaleza del conocimiento científico en la formación de alumnos de ciencias?

Ha sido muy importante a nivel curricular, complementar la formación de un estudiante de Ciencias Biológicas con el conocimiento de los aspectos epistemológicos e históricos de la ciencia que él estudia. Este aprendizaje resulta esencial para analizar de modo crítico la producción del conocimiento científico, no asumiendo un determinismo ingenuo en lo que refiere a la práctica investigativa.

En este sentido, dialogar con los aportes filosóficos e históricos ayuda a entender el progreso científico como proceso complejo de naturaleza no lineal, riguroso, creativo, desafiante y sujeto siempre a la estructura y dinámica social (en contraposición a la visión del progreso científico como cuestión exitosa y ascendente).

Navegar por las múltiples historias de construcción y validación de ideas, permite diferenciar aspectos teóricos, semánticos y ontológicos, habituando al alumno al análisis reflexivo sobre los lenguajes técnicos y la lógica disciplinar.

Por ello, el abordaje epistemológico para alumnos de la carrera del Profesorado en Ciencias Biológicas gira en torno a la indagación de cómo se adquiere y se justifica el conocimiento científico en este campo, analizando de qué manera se pueden identificar problemas, diseñar hipótesis y estrategias experimentales, argumentando lógicamente las premisas o enunciados durante los procesos de investigación.

Para un alumno de Ciencias la comprensión de dicho proceso, permite ir entendiendo la necesidad de la justificación metodológica vinculada a la validez, credibilidad y definición de teorías, así como también el análisis de dichos modelos teóricos y prácticas en el contexto de la historia, la ideología y la cultura de la comunidad científica (Matthews 1991; Duschl, 1995; Adúriz



Bravo, 2000; Hodson, 2003).

Los alumnos, en el desarrollo de la asignatura, se aproximan a comprender las diferentes perspectivas epistemológicas, utilizando los marcos conceptuales que se desarrollaron en la historia de la humanidad, elaborando argumentos y explicaciones sobre nociones básicas de la Biología, como por ejemplo: Taxonomía y Clasificación; Origen de la vida y Reproducción; Fisiología; Genética y Evolución.

De este modo, al abordar la historia desde la organización y definición de teorías de la Biología -en las Cs. Naturales- en distintas épocas y contextos culturales, se ofrece la posibilidad de identificar la evolución de las ideas, los marcos teóricos, las estrategias metodológicas y sistemas representacionales (gráficos, signos, símbolos, imágenes) que acompañaron los distintos desarrollos conceptuales (Schuster, 1999; Burbules y Linn, 1991).

Las diferentes posiciones filosóficas sirven de instrumento para el análisis y la reflexión permitiendo ver mejor aspectos de la práctica científica, en donde no sólo se analiza la existencia de entidades teóricas sino los argumentos y las razones utilizadas en su justificación (ciencia interna y externa). Al respecto, se ofrecen a los alumnos diversas actividades que permiten contrastar el desarrollo científico de la Biología como campo de conocimiento en relación con otras disciplinas y con el marco de revolución cognitiva provocada en el siglo XX por la Teoría de la Evolución, la Biología Molecular y Genética, la Teoría de Sistemas, la Biotecnología, por citar algunas.

Aproximarse a la metareflexión sobre el hacer de las Ciencias Biológicas da lugar a la necesidad de argumentar el saber científico frente a otros sistemas de creencias, así como también a identificar diversas formas de poder que posibilita el mismo conocimiento (material, intelectual, social). Asumir la condición humana de la actividad del científico es parte del conocimiento de la ciencia. Por eso se hace importante, desde la perspectiva educativa, incluir el significado de praxis axiológica en el contexto de producción y validación del conocimiento biológico. Ello le posibilita también al alumno poder considerar en la actualidad y, para el desempeño de su futuro rol docente, la importancia de los procesos de divulgación y alfabetización científica que en el dominio de la Biología se vienen desarrollando en el plano social y comunicacional.¹

A lo largo de los cuatro años de implementación de esta materia y a partir de las valoraciones y autoevaluación del alumnado se evidencia un especial

¹ Es muy importante la articulación que se desprende de esta asignatura con la asignatura Didáctica (1092) que cursarán los alumnos en el 6to cuatrimestre. Precisamente es un eje prioritario de la formación, la reflexión epistemológica en los procesos de selección, organización y adecuación curricular (secuencia de actividades, textos y discursos, cambio conceptual, evaluación, etc) contando en la actualidad con un crecimiento teórico y empírico que ha dado lugar a que la Didáctica de las Ciencias se configure como campo de desarrollo disciplinar.

interés por este modo de aproximarse al estudio de las Ciencias Biológicas, motivándose particularmente por la lectura de textos de historia del conocimiento y por la escritura argumentada de sus propias producciones durante el cursado de la asignatura.

¿Cómo organizar una Epistemología de las Ciencias para la formación de un alumno de profesorado en Biología?

Esta materia se encuentra ubicada en el primer año de la carrera del Profesorado en Ciencias Biológicas (2do. Cuatrimestre) y forma parte del Área de Formación Docente del nuevo plan de estudio que se implementa en nuestra Universidad a partir del año 1999 (Resol. 196/97)². Posee una carga horaria de 30 hs., con una estructura y dinámica de cursado en encuentros quincenales de 4 hs. de duración. Se organiza en teórico-prácticos, con una modalidad de taller participativo con actividades múltiples: de lectura, observación de videos, preparación de experimentos, panel con especialistas, discusión y elaboración de ensayos.

La metodología de enseñanza y aprendizaje se organiza en relación a 4 ejes conceptuales problematizadores que se corresponden con la diversidad de contenidos de cada una de las unidades propuestas. De este modo, se facilita a los alumnos una aproximación gradual a la comprensión de la actividad científica, su implicancia socio-educativa y la necesidad de realizar procesos de meta-análisis sobre la producción de las Ciencias en general y de las Ciencias Biológicas en particular. Se promueve de este modo, el análisis e interpretación filosófica, sociológica y ética que da sentido a la configuración de este campo de estudio.

Al respecto, y reconociendo los obstáculos que ofrece a un alumno que inicia su carrera de grado la apropiación de significados epistemológicos sobre el hacer científico, se seleccionan una diversidad de fuentes documentales, textos biográficos, análisis de casos historiográficos, películas y relatos que ofrecen alternativas a la comprensión del discurso científico y a la elaboración del lenguaje y el razonamiento argumentativo en la ciencia. Los ejes conceptuales son:

- ▲ *¿Qué son las ciencias y el conocimiento científico?*
- ▲ *¿Cómo y quienes elaboran conocimientos científicos y cómo se valida?*

² Regularmente asisten 20 alumnos de la carrera del profesorado y, 6 a 8 alumnos de la Licenciatura en Ciencia Biológicas, que la cursan como asignatura opcional en su trayecto curricular.



▲ *¿Cómo evolucionó el estudio y los problemas en el campo de las Ciencias Biológicas?*

▲ *¿Qué desafíos existen en la actualidad en la investigación en las Ciencias?*

Se implementa en la secuencia didáctica propuesta para la materia una metodología de enseñanza que promueve la problematización del conocimiento y la contextualización de la actividad investigativa. Esta modalidad se concibe como estrategia de motivación y búsqueda de significados por el sujeto que aprende respecto a los qué, para qué y porqué de la construcción del saber científico.

En este sentido, y en correlación con los estudios sobre la progresión de obstáculos didácticos (Astolfi, 1998, 2004; Rivarosa y De Longhi, 2006), se asume que para lograr cambios profundos en la comprensión y evolución de las ideas de los alumnos (no sólo conceptuales sino también metodológicos y actitudinales) es preciso ubicarlos en un contexto de actividad intelectual que promueva el conflicto, la articulación continua teoría-práctica, la complementariedad de estrategias de estudio y la construcción de criterios de argumentación crítica.

Se trata de que las actividades de enseñanza y aprendizaje permitan al alumno ir desarrollando comportamientos y adquiriendo conocimientos y habilidades de manera que se logre un aprendizaje significativo vinculado, además, con proyectarse en su futuro rol como educador de esta disciplina.

De este modo, cada una de las unidades se desarrolla complementando la teoría y práctica con el análisis de situaciones reales, relatos, comentarios de especialistas, casos e investigaciones, que permita avanzar en articular preguntas con información, dudas con argumentación, errores con obstáculos, actitud con ética.

A modo de ejemplo de tipos de actividades de enseñanza y evaluación podemos citar: a) elaboración de una defensa y argumentación científica desde una posición falsacionista o positivista; b) justificación del papel de la sociedad en la Edad Media, la Antigüedad o el siglo XX, respecto a los estudios sobre el origen de la vida; c) comparación de métodos de investigación en casos paradigmáticos en la historia de la Biología (Mendel; Koch; Semmelweis; Darwin); d) identificación de las dificultades (conceptuales, metodológicas, axiológicas) que obstaculizan la evolución conceptual de una problemática: mundo microscópico, sexualidad, clasificación de organismos, etc.

Las actividades que se proponen ofrecen la posibilidad de confrontar sus propias concepciones e ideas respecto al trabajo científico con distintas estrategias para la tarea de imaginar, diseñar y validar qué hombres en distintas épocas y contextos culturales, desafiaron al saber instituido y al pensamiento intuitivo.

Los objetivos de la asignatura son:

- ▲ Conocer los problemas, las teorías y métodos que dieron origen al status actual del conocimiento científico del campo de la Biología.
- ▲ Analizar desde la Historia de la Ciencia la evolución conceptual de las teorías Biológicas.
- ▲ Identificar las dimensiones, errores y dificultades de comprensión de las teorías Biológicas en distintas épocas y contextos socio-culturales.
- ▲ Conocer las características básicas de la metodología de investigación científica como estudio metódico, crítico y reflexivo.
- ▲ Desarrollar una actitud positiva ante la ciencia y a la vez crítica frente a los principios éticos que sustenta su quehacer científico.

¿Qué posibilita la perspectiva epistemológica para pensar el contenido a enseñar?

Para aproximarnos a dialogar con esta pregunta, intentaremos hacer un contrapunto con las producciones escritas elaboradas por nuestros alumnos de grado, intentando identificar en sus narrativas (a modo de ensayos) algunos núcleos de buen sentido para un pensamiento crítico y, núcleos de buena enseñanza para innovar, en función de lo que posibilita esa mirada epistemológica sobre el conocimiento científico.

Hemos delimitado con esas narrativas, algunos vínculos conceptuales interesantes que hemos organizado en cuatro relaciones posibles: a) en relación con el proceso de validación experimental, b) con las formas de justificación de ideas e hipótesis, c) con los orígenes de los problemas y las motivaciones en su búsqueda y d) con los valores y principios éticos de la tarea investigativa.

a) Relación con el proceso de validación experimental.

En el ensayo elaborado por Selene³, se pueden analizar algunos cuestionamientos y contradicciones que surgen de lo que implica los diseños experimentales. Más precisamente, para qué y porqué se realizan determinadas prácticas de experimentación. Y si esos estudios son con animales, si ellos ofrecen el

³ Selene Babini, es alumna del 5to año de la carrera en Cs. Biológicas, que cursó Epistemología como materia optativa.



medio ideal para verificar hipótesis.

Sus cuestionamientos atraviesan al menos dos posturas teórico-empíricas, en donde en una preocupa más el producto y proceso exitoso sin evaluar demasiado los medios para sus logros; mientras que en la otra posición, se incluye de modo más crítico lo que se denomina actualmente los derechos de los animales.

Se argumenta cómo los avances en el conocimiento del campo de la neurología, fisiología y neuroanatomía, avalan la relación entre la estimulación y el dolor que sienten los animales sometidos a esa actividad; fundamentando la necesidad de construir alternativas experimentales utilizando otros medios y técnicas: pruebas bacteriológicas, células en cultivo, simulaciones, imágenes computarizadas, etc. Pero, si bien es correcto que existe ese desarrollo complementario, no siempre es factible el reemplazo de la actividad experimental con animales.

De este modo, cobra singularidad la relación entre el tipo de problemática que se aborda (salud, ambiental, preservación, fisiológico-médica, evolutiva), los objetivos que se persiguen y la reflexión crítica necesaria que argumente su uso racional y cuidadoso. La relevancia del planteo de investigación debe estar asociado a las formas de buscar datos e información que validen las premisas hipotéticas, sin atropellar con urgencias por los resultados, el valor que posee el objeto de estudio.

Su análisis sustenta la necesidad de re-pensar la práctica investigativa de los intelectuales, desde el análisis contextual de su trabajo y sobre algunos principios que atraviesan la cocina de la investigación, a saber: honestidad intelectual, independencia de juicio, defensa de la verdad relativa, sentido de justicia y aceptación del error.

Se proponen algunas pistas de cómo profundizar las discusiones respecto al sentido de la indagación experimental con animales, así como el valor de sus resultados desde una extrapolación lineal al ser humano, estableciendo la necesidad de argumentar más y mejor respecto de lo que la autora explicita como: la relación entre el trabajo confiable del experimento y el sentido ético de las decisiones que se asumen.

En esta línea, actualmente los escenarios de formación en estrategias de investigación y producción de conocimientos admiten que, como toda producción humana, esta actividad está fuertemente amenazada hoy por los riesgos de una cultura exitosa, rápida, con alguna pérdida del sentido que se caracteriza como de una rutina y alienación (Martínez y Olivé 1997). La rutina, aunque indispensable para producir de manera sistemática y ordenada, entaña la posibilidad del estancamiento y la ceguera para un mejor conocimiento

de la realidad, para abordar nuevos diseños en la resolución de problemas y atender a la mejora en las condiciones del trabajo. Entender el hacer científico moderno, como proceso de enseñanza social e institucional, implica reconocer las dificultades, la incertidumbre y la duda que atraviesan su accionar, así como asumir la necesidad de una mayor cooperación intelectual para proponer novedades, combinando nuevas miradas y criterios éticos.

A modo de ejemplo, hay datos de análisis minuciosos e ideológicos realizados sobre libros de textos de Ciencias (que usamos para enseñar), que contribuyen a construir una imagen distorsionada de la actividad del científico, deshistorizando la propia ciencia que, al no contar todo el proceso, oculta la humanidad del trabajo real fortaleciéndose una visión mítica congruente con el modelo racional de explicación de creencias. La idea de la búsqueda de la verdad desinteresada ha sido utilizada pedagógicamente para hacer eficaz la función acrítica, estandarizadora y normalizadora del saber científico (Datri, 2006).

En este sentido, cada estudiante asimila el contenido de los libros de texto sin que se les proporcione un conocimiento profundo del nacimiento de las ideas, las motivaciones personales, los conflictos éticos y los métodos de búsquedas. Cuestiones que nos invitan a re-pensar el valor de esa maravillosa y apasionante actividad de elaboración y argumentación de modelos explicativos en Ciencias. Investigar es un arte, por lo tanto iniciar un alumno en ese aprendizaje implica no sólo procesos para el pensamiento y la acción, sino modelos libres y creativos que sean antidotos contra los peligros de la rutina; porque el pensar investigativo apela a la belleza de la imaginación, la aventura en el dibujo de ideas, la construcción creativa de diseños y la capacidad de proyección.

b) Relación con las formas de justificación de ideas e hipótesis

El trabajo de Vanesa⁴ sobre “Galileo Galilei, entre hecho y verdades” muestra una interesante aproximación al análisis del proceso de validación de hipótesis desde una conceptualización de lo que implica un cambio de paradigma. Los cuestionamientos de Vanesa transitan por un camino en donde se utiliza la historia de las ideas de Galileo (1600) sobre las cosmovisiones del mundo, para poder comprender cómo progresa el conocimiento y cómo es aceptada la verdad de sus aseveraciones.

Tomando la tesis khuniana como interpretación filosófica sobre la evolución de las teorías, ella caracteriza los momentos de elaboración y justificación de

⁴ Vanesa Serafin es alumna de 1r. año del Profesorado en Cs. Biológicas e ingresó a la carrera en el año 2007.



un modelo copernicano (teoría heliocéntrica) analizando las contradicciones empíricas y teóricas que fueron incluyéndose en una cosmovisión geocéntrica, dominante por 20 siglos en la historia del pensamiento, en donde la tierra era el centro del Universo.

Ese análisis cobra un sentido particular para entender la idea de momentos históricos como ciencia normal y cómo se llega a una crisis de paradigma, incompatibilidad teórica, que reclama de una revolución conceptual, metodológica e ideológica.

Sus preguntas la llevan en el texto a cuestionarse por el momento cultural en que vivía Galileo (1600) para entender los valores culturales, costumbristas, políticos y religiosos que le daban sustento a la posibilidad de incluir un pensamiento alternativo: una nueva cosmovisión del universo. Por otra parte, con esta lectura histórica, puede establecer un diálogo interesante entre los principios religiosos (creencias y mitos) y el apoyo económico y social a la producción de ideas en la época; entendiéndose mejor algunas resistencias, enfrentamientos y oscurantismos que teñían la libertad de justificación de un nuevo formato de interpretación del mundo.

Es medular en el análisis que realiza la relación entre ciencia y creencia, así como el impacto social que implicó ese cambio de teoría a modo de juego de números, medidas y relaciones abstractas, donde se ponen en interacción las actitudes de Galileo como persona e investigador en ese contexto y tiempo cultural. De este modo, la conceptualización de paradigma tiene para Vanesa un anclaje de mayor validación a su propia comprensión: atender los condicionantes externos, económicos, éticos, políticos y afectivos, así como lo expresa parte de un diálogo de su propio trabajo:

GALILEI. — ¿Quiere usted ver un reloj labrado (por Cellini) que esta mañana entregó aquí el cochero del Cardenal Belarmino? Amigo mío, en recompensa de que yo, por ejemplo, deje a sus padres la tranquilidad espiritual, las autoridades me ofrecen el vino de las uvas que sus padres pisan en los lagares, con sudorosos rostros, creados a imagen y semejanza de Dios. Si yo aceptara callarme sería, sin duda alguna, por motivos bien bajos: vida holgada, sin persecuciones, etcétera.

EL PEQUEÑO MONJE. — Señor Galilei, yo soy sacerdote.

GALILEI. — Pero también es físico. Y, por consiguiente, ve que Venus tiene fases.

La suma de los ángulos del triángulo no puede ser cambiada según las necesidades de la curia. No puedo calcular la trayectoria

de los cuerpos estelares y al mismo tiempo justificar las cabalgatas de las brujas sobre sus escobas.

EL PEQUEÑO MONJE. — ¿Y usted no cree que la verdad, si es tal, se impone también sin nosotros?

GALILEI. — No, no y no. Se impone tanta verdad en la medida en que nosotros la imponíamos. La victoria de la razón sólo puede ser la victoria de los que razonan. Vosotros pintáis a vuestros campesinos como el musgo que crece sobre sus chozas. ¡Quién puede suponer que la suma de los ángulos del triángulo puede contradecir las necesidades de esos desgraciados! Eso sí, que si de una vez por todas no despiertan y aprenden a pensar, ni las mejores obras de regadío les van a servir de algo. ¡Qué diablos!, yo veo su divina paciencia, pero, ¿qué se ha hecho de su divino furor?

Cabe destacar que actualmente existe -entre diversos autores- un consenso epistemológico respecto a que la idea tradicional de ciencia como conjunto de verdades de naturaleza acumulativa, sea sustituida por una concepción más dinámica que refiera más bien a un conjunto de teorías y modelos representacionales que se van sucediendo a lo largo de los contextos históricos, generando sistemas explicativos parciales y provisionales de determinados aspectos de la realidad (Khun 1991, Martínez y Oliva 1997, Laudan, 1990, Palma y Wolovelsky, 2001).

Por lo tanto, este nuevo modo de mirar la evolución de conocimiento científico, implica un replanteo del enfoque respecto a la tradición y a la naturaleza del contenido de Ciencias, tanto en relación con los procesos para enseñar a investigar, como a las estrategias para aprender a enseñar. Por otra parte, demanda de nuevos modos de pensamiento tanto de aquel que hace ciencia, como para el que se apropia del saber científico.

Se intenta así cubrir las falencias educativas que han sido el correlato de la herencia científico-cultural producida en la mitad del siglo pasado (Siglo XX): en primer lugar, existe una ruptura con la idea de certezas (infinitas) producidas por el progreso científico; y en segundo lugar, que hay múltiples intereses (económicos, ideológicos y políticos) en la manipulación del producto intelectual. Basta para ello como ejemplos, las guerras mundiales, el desarrollo armamentista, la expropiación de recursos naturales y culturales, la conquista del espacio, las tecnologías de la comunicación, las ideologías revolucionarias y las utopías.

Por tanto, dialogar con los aportes filosóficos e históricos, ayuda a entender el progreso científico como proceso complejo, no lineal, riguroso y no exitoso,

creativo y desafiante, sujeto siempre a la estructura y dinámica social. Ofreciendo de este modo, la posibilidad de entender el pensamiento que identificó problemas, diseñó hipótesis y estrategias experimentales, sin asumir un determinismo ingenuo en la práctica investigativa.

c) Relación con los orígenes de los problemas y las motivaciones en la búsqueda

El ensayo escrito por Anabela⁵ aborda en su escritura algunos interrogantes y narrativas a partir de casos históricos respecto del desarrollo de teorías y su proceso metodológico en el campo de la Biología. Ella reflexiona en su análisis, desde dónde y por qué se orientaron las búsquedas de interpretaciones y argumentos en el campo de la Biología.

A partir de un texto que discute esta mirada, Anabela realiza un recorrido histórico en distintos momentos del pensamiento de la humanidad (Antigüedad, Edad Media, Edad Moderna, actualidad) respecto de cómo se explicaron algunos fenómenos biológicos en esos contextos culturales, como el origen del vida y cambios en las especies. Ella justifica en ese análisis que “la ciencia es siempre ciencia en la historia y no al margen de ella”, dando cuenta de la necesidad de atender conjuntamente con la lógica de validación de las ideas, el momento en que esas explicaciones cobran relevancia tanto científicas como culturales.

En esa línea, se pregunta además por los múltiples condicionantes y motivaciones que sustentan las nuevas ideas, así como las creencias y resistencias sociales e ideológicas que no habilitan los cambios conceptuales y las novedades en las teorías explicativas. En este marco, utiliza como ejemplificación, la teoría que formula Pasteur (Siglo XIX) y que promueve una crisis teórica al derribar (experimentalmente) las hipótesis sobre la generación espontánea, como teoría del origen de la vida, vigente por 20 siglos.

Es interesante valorar además en su análisis que esa nueva producción intelectual en el campo biológico, no fue producto de un solo hombre de ciencias (Pasteur en este caso) en donde los antecedentes previos, indagaciones y errores de la misma comunidad científica (o cultural), cooperan en la aparición de anomalías e inconsistencias que llevan a la formulación de un nuevo marco conceptual.

Esto es coherente con estudios epistemológicos actuales que denuncian la ausencia de la memoria histórica de las preguntas y problemas, que ofrece una buena oportunidad de volver a ubicar las ideas, la información y los datos

⁵ Anabela Palandri, es Estudiante del quinto año de la carrera de Ciencias Biológicas, ingresando en el año 2003. Se encuentra terminando su tesina de grado en el Dpto. de Biología Molecular de la Facultad de Ciencias Naturales de la UNRC.



dentro de los esquemas ideológicos que prefiguran nuestra visión del mundo. De este modo, recuperar el pasado sobre la base de las exigencias del presente, habilita a la creatividad y proyección intelectual para mirar a futuro.

Por otra parte, en cambio, la falta de memoria sobre la historia de las Ciencias y del producto cultural y político que la sustenta, puede reducir nuestra vida a una serie de momentos que no tienen ningún sentido (para qué estudiarlo, qué valor posee o significado tiene hoy, etc.)

La historia del siglo XX y la que va del corriente, aunque tratemos de olvidarlo, está llena de censuras, supresiones, ocultamientos, desapariciones, condenas, retractaciones públicas y declaraciones de culpabilidad y de vergüenza ¿Cuántos textos de enseñanza de las Ciencias dan auténticamente cuenta de episodios vergonzosos, errores, omisiones que ocurren en la práctica científica real? Si así fuera, ayudaríamos a entender que es una práctica humana, colegiada y no perfecta

Múltiples relatos abonan esta perspectiva. A modo de ejemplo podemos citar a Dr. Watson con *La doble hélice* de 1968 y su autobiografía; el Dr. Gallo y Montagnier en la polémica por los resultados del Sida, entre otros. Historias poco contadas o desconocidas como éstas nos ofrecen posibilidad de reflexionar sobre la importancia de introducir en las instituciones formadoras de formadores en Ciencias, tanto el examen de sus teorías y argumentos conceptuales como el develamiento de las múltiples y complejas relaciones entre los sujetos, sus culturas, ideologías y valores; principalmente para plantear una imagen de la Ciencia menos pictórica y más real.

d) Relación con valores y principios éticos de la tarea investigativa.

El ensayo de Paula⁶, sobre cuestiones de bio-conservación y ética, nos ofrece en su lectura la posibilidad de valorar cómo se interpretan los imperativos éticos de los problemas ambientales asociados a la práctica investigativa. En su escrito, se plantea el dilema de la neutralidad del conocimiento y el tipo de vínculos que se establece entre las ideas de los proyectos de investigación y los subsidios económicos a dichos proyectos.

Se lee en su trabajo la necesidad de la no ingenuidad frente al proceso de conocimiento, el hacer ciencias, la búsqueda de argumentos que justifiquen las ideas y la necesidad de una reflexión crítica respecto de la proyección de sus resultados y la diversidad de posicionamientos morales en los análisis, en razón de grupos, culturas y/o naciones.

⁶ Paula Escudero, 22 años, ingresó a la Carrera Licenciatura en Ciencias Biológicas en el año 2004 y acaba de terminar de cursar la carrera, es decir que cursó Epistemología como una materia optativa en 5 año. Está haciendo su tesina final en la cátedra de Mastozoología.



Al realizar un recorrido histórico respecto de las posiciones ideológicas de la Ecología como disciplina científica, se favorece la comprensión de algunos dilemas entre teoría y práctica, entre el decir y el hacer, asumiendo el estado actual de esa dicotomía en la investigación sobre conservación de especies.

Le permite además, analizar argumentos respecto de la ética en los principios de conservación, en función de los derechos que le caben a la Naturaleza misma, frente a la asignación de valor que históricamente el hombre le otorgó (antropocentrismo). De este modo, Paula, se permite discutir y polemizar respecto del concepto de útil desde la dimensión cultural, contrastando el significado de las jerarquías biológicas en los sistemas y su valor investigativo para el campo científico.

El trabajo de Paula, nos invita a cuestionar los temas-problemas y asumir la relevancia de incluir los procesos históricos y epistemológicos de las Ciencias, como parte de una enseñanza y aprendizaje que asume el saber científico como construcción social, humana y relativa a la diversidad de contextos y épocas.

En este sentido, en el relato de la historia sobre lo ambiental, encontramos formas armónicas de desarrollo social, que no olvidan incluir la dimensión del bosque (lo natural). Así, las sociedades pastoriles y agrícolas dependían de la naturaleza y coincidían los órdenes cósmicos con los divinos (mito o religión), las técnicas de producción, reproducción, alimentación, selección artificial, nacimientos y muertes, bienestar y educación de sus pueblos, manejando prácticas sociales altamente sustentables. Sin embargo, durante los últimos tres siglos primó el pensamiento de los proyectistas de puentes, de resultados concretos, observables, rápidos, majestuosos, desdeñando las complicaciones y el impacto de la misma complejidad de nuestro ambiente global (natural y social).

La competencia feroz como modo de actuar, dio lugar al diseño de ambientes nuevos, marginales, excluyentes y en terrible proceso de extinción para todas las especies, incluyendo la de los seres humanos: la esclavitud, la pobreza, el hambre, las enfermedades, la ignorancia, la violencia, la dependencia.

Edgar Morín (1979:57) alerta respecto a que “la ciencia se ha vuelto ciega por su incapacidad de controlar, prever, incluso concebir su rol social, así como por su incapacidad de integrar, articular reflexivamente sus propios conocimientos”. En este sentido, las nuevas fuerzas de lo que cambia, son las que surgen del diseño humano -las máquinas- que al no tener noche y día como los procesos de circularidad del cosmos, ofrecen el nuevo escenario ambiental en el que el hombre dibuja su sueño de ser el dueño de su propio destino. De aquí la sín-

tesis de la inversión: es la ley que el hombre dicta (mercado) la ley que debe obedecer la naturaleza.

Por ello, en la Declaración de Budapest (1999) al tratar sobre las formas de investigación y uso del conocimiento científico, se explicita enfáticamente que los intelectuales científicos deberán tener conciencia y compromiso con el uso responsable y ético de la producción del saber. De este modo, emerge con fuerza la necesidad de que, al abordar algunas problemáticas relevantes, las estrategias incluyan los enfoques múltiples: científicos, culturales, tecnológicos, políticos, artísticos, éticos y ciudadanos.

Algunas consideraciones para seguir pensando

Sabemos que la construcción de nuevos o diferentes escenarios didácticos, ofrecen mayor posibilidad a nuestros alumnos de aproximarse a comprender y aprender de otro modo, sobre el saber (Pozo, 2001). Ello se favorece además, si es posible ver el contenido científico desde otro lugar y perspectivas, recorriendo constantemente a la naturaleza del conocimiento: analizando el hacer en la cocina de la investigación, el valor ético y político del trabajo intelectual, las preguntas que desafían creencias y la creatividad que diseña y modela respuestas.

A partir de ese acercamiento a los procesos y modos de justificación del conocimiento científico, se pueden ir construyendo otras categorías de interpretación y comprensión, sobre los para qué aprender y enseñar Biología (metabolismo y stress, ecosistema, origen de la vida, biotecnología, genética y trasplantes, ciclos biogeoquímicos, etc.)

De este modo, la historia del progreso del conocimiento, nos ofrece la oportunidad de reconocer en ese proceso metodológico-conceptual qué nuevas preguntas surgen en este presente y qué sucederá en un futuro; cuál es la importancia de la educación científica en la sociedad actual; qué visión de ciencia y actividad científica realizamos; cómo convertir el aprendizaje de las ciencias en una actividad apasionante; cómo diseñar actividades de auténtico valor cognitivo y epistémico.

Poder ver mejor los aspectos de la práctica educativa científica cotidiana, histórica y proyectiva no es una cuestión sólo de mostrar razones para dudar de las entidades teóricas (leyes, definiciones, teorías, datos estadísticos), sino que habilita a examinar el peso de dichas razones, la duda permanente, la no obviedad en la verificación y los valores y contradicciones que surgen desde lo ético y social. Implica recuperar lecturas sobre el ethos de la ciencia, la humildad, el desinterés, el valor comunitario y el universalismo.

Y en esta línea convergen además, un conjunto de sugerencias sobre la educación en Ciencias, al producirse en los últimos años un interesante giro ideológico sobre los objetivos que abarca la formación científica (Aikenhead, 1996; Gil Pérez et al 1994). Metas que estaban arraigadas a la comprensión de teorías y conceptos del dominio disciplinar, se modificaron paulatinamente por la inclusión de nuevos objetivos y estrategias; entre ellos cabe destacar, aquellos que referencian a las prácticas en Ciencias y al quehacer del científico, la comprensión de las lógicas de argumentación y la recuperación de las teorías elaboradas, desde la dimensión histórico-cultural.

Por tanto, está siendo relevante en el ámbito educativo y en diferentes niveles (Inicial, Primario, Medio, Superior) estudiar y conocer no sólo por qué no aprenden la ciencia que les enseñamos a los estudiantes, sino revisar críticamente qué se necesita conocer, frente a las demandas de una sociedad invadida por múltiples conocimientos, que requieren del desarrollo de nuevas capacidades intelectuales y de otros aprendizajes.

Por ello, y para pensar nuevas enseñanzas, la apertura a otros conocimientos y saberes culturales, estéticos, filosóficos, ideológicos que atraviesan los campos del conocimiento científico, presupone la necesidad de establecer relaciones conceptuales diferentes que problematicen el saber. Y de este modo, construir también capacidades cognitivas que vayan más allá de sólo una búsqueda de información científica actualizada y que proyecte novedades, que atienda a los riesgos y la incertidumbre y que construya mayor cooperación intelectual.

Por ello, creemos que son estos espacios de formación los que ofrecen una buena oportunidad de discutir y acordar nuevas metas educativas, que dan lugar a desafiar (y recuperar) la propia motivación y la curiosidad en la tarea de enseñar. Así como, por otra parte, a desarrollar en los estudiantes estrategias para afrontar como ciudadano y profesional, los cambios culturales, sociales y laborales futuros.

Creemos que aproximarse a la metarreflexión sobre el hacer de las ciencias ofrece una invitación a transitar por la pasión, la dedicación y curiosidad que desafía al intelecto humano cuando se enfrenta a una incógnita o un problema. Esperamos que al finalizar este texto, el lector tenga nuevas preguntas que permitan continuar haciendo historias.

Referencias

- Astolfi, J. P. (1988) El aprendizaje de conceptos científicos: aspectos epistemológicos, cognitivos y lingüísticos. *La enseñanza de las ciencias naturales*, 2 (6) 147-158.
- Adúriz Bravo, A. (2000) *Actualización en Didáctica de las Ciencias Naturales y las matemáticas*. Colombia: Edit. Didácticas Magisterio.
- Aikenhead, G.S. (1994) What is STS science teaching? En J. Salomón y Aikenhead (Eds.) *STS education: Internacional perspectivas on reform*. pp 47-59. New York: Teachers Collage Press.
- Burbules, N. C. y M. C. Linn, (1991) Science Education and Philosophy of Science: congruente or contradiction? *Internacional Journal of Science Education*, 3(13) 227-241
- Gil Pérez, D. (1994). Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias* 12(2) 154-164.
- Hodson, D. (2003) Towards a phylosophically more valid science curriculum. *Science Education*, 72(1),19-40.
- Datri, E. (2006) Una interpelación desde el enfoque CTS a la privatización del conocimiento. *Política, Ideología y Tecnociencia*, Colección de Cuadernillos para pensar la enseñanza universitaria. Año 1. Nº 7.UNRC.
- Declaración de Budapest (1999). Marco general de acción de la Declaración de Budapest, [http://www. Oei.org.co/cts/budapest.dec.htm](http://www.Oei.org.co/cts/budapest.dec.htm).
- Duschl, R. (1995) Más allá del conocimiento: los desafíos epistemológicos y sociales de la enseñanza mediante el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13 (1) 3-14.

- Kuhn, T. (1991) trad.cast: The road since structure, en FineA; Forbes y L Wessels (eds.) PSA.
- Matthews, R. (1991) Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las Ciencias. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 11(12), 141-145.
- Rivarosa, A. y A. De Longhi (2006) La noción de alimentación y su representación en alumnos escolarizados. *REEC Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 5, Nº 3.
- Martínez, S. y L. Olivé (1997) *Epistemología evolucionista*. México: Paidós.
- Morín, E. (1979). *Enigma do Homen*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Laudan, L. (1990) trad. Cast. *La ciencia y el relativismo*, Madrid: Edit. Alianza.
- Porlán, R. (1998) Pasado, presente y futuro de la Didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* 16(1), 175-185.
- Pozo, J. I. (2001) *Humana mente. El mundo, la conciencia y la carne*. Edit. Morata.
- Schuster, F. (1999) Los laberintos de la contextualización de la ciencia. En Althabe, G. y Schuster, F. (comp.)
- Palma, E. y H. Wolovelsky (2001) *Imágenes de la racionalidad científica*. Edit. Eudeba







ANEXOS DE EXPERIENCIAS





EXPERIMENTACIÓN ANIMAL

María Selene Babini

La experimentación animal es un hecho que desde hace siglos muchas especies vienen soportando. Estos experimentos son realizados básicamente en tres campos: la docencia, la industria y la investigación. Las prácticas docentes tienen como objetivo el aprender ciertos procesos fisiológicos, características anatómicas o adquirir habilidades clínicas y quirúrgicas. Respecto a la industria, la que mayor experimentación utiliza es la cosmética, puesto que aún existen muchos laboratorios que testan sus productos en animales. Pero año a año, se van sumando los laboratorios que se adhieren al proyecto de la ECEAE (European Coalition to End Animal Experiments), en el que se comprometen a que sus productos finales y materias primas utilizadas no hayan sido testados en animales. Estos laboratorios se reconocen por un logo exclusivo de “no testado en animales”. También es común la experimentación animal en la industria bélica y aeroespacial. Pero la investigación es quizá el campo donde la tradición de experimentar con animales está más arraigada, ya sea dentro de las ciencias exactas como en las ciencias sociales, y es quizás en esta última en que los experimentos llegan a ser más cruentos.

Como se puede ver, este tema, no es solo una cuestión ética de un único campo, sino que es justamente uno de los temas más polémicos, porque las implicaciones que se derivan no se reducen a un ámbito “animalista”, sino que se extienden a científicos, legisladores, estudiantes, industrias, opinión pública y medios de comunicación; con una fuerte cuestión económica de fondo, que es lo que realmente complica este asunto.

Las posturas con respecto a este tema son variadas, pero pueden sintetizarse en dos grandes grupos cuyas opiniones son encontradas: están los científicos y laboratorios que siguen utilizando estos métodos, a quienes no les interesa ni consideran el sufrimiento o dolor de los que tiene a su cargo, pues para ellos son un elemento mas de trabajo, como su mesa o su tijera. Solo les preocupa que su tarea sea técnicamente correcta y aunque sea aberrante, no se la cuestionan.

En el otro extremo, se encuentra una minoría que está en aumento, que se opone absolutamente a estas prácticas con animales de laboratorio. Esta postura propia de ecólogos, conservacionistas y ambientalistas, es también tomada por una gran parte de sociedad que tiene un conocimiento cada vez

mayor sobre el tema, representada principalmente por las nuevas generaciones y por personas que viven en centros urbanos, debido a que es, aun, común que quienes proceden de medios agrícolas y ganaderos vean a los animales como objetos de explotación, en tanto que los que han tenido animales de compañía tienden a mirarlos con mayor cariño.

Durante mucho tiempo, las manifestaciones que se observaban en una cirugía o experimento, se atribuían a reflejos musculares descontrolados o a respuestas nerviosas. A principios del siglo XX, como no se podía medir los pensamientos, pero sí el comportamiento, se abordaba a los animales en términos escuetos de estímulo y respuesta, es decir, una rata sometida a ensayo no sentiría ningún dolor aun cuando sus “retorcimientos y convulsiones por minuto” sirvieran para probar la eficacia de un analgésico. Esta presunción sobre lo que debían sentir (o no sentir) los animales, también fue válida y aplicada para otros seres que no podían expresar correctamente su dolor, como enfermos con alteraciones mentales, discapacitados, ancianos o recién nacidos. Recién en las últimas décadas del siglo XX la humanidad reconoció que los animales pueden tener experiencias dolorosas, y a principios del siglo XXI, la neuroanatomía y neurofisiología humana y animal avalaron la opinión de que por su semejanza con el hombre, los animales, aunque carezcan de la posibilidad de comunicar verbalmente la experiencia de dolor, frente a un estímulo doloroso sufren la misma “experiencia displacentera” que los humanos.

Gracias a este importante paso en el conocimiento, hoy contamos con una enorme variedad de técnicas de investigación sin animales que, además de tener un enfoque más humanitario a la ciencia, también pueden ser más económicas, rápidas y eficaces. Estas incluyen cultivos de células, tejidos y órganos; microorganismos como las bacterias (debido al compartir con ellos la misma base génica, son posibles las pruebas bacteriológicas para detectar daños genéticos provocados por sustancias químicas o radiación, y pueden ser manipuladas genéticamente para fabricar productos, que normalmente eran obtenidos de los animales, como la insulina y los anticuerpos monoclonales); investigación molecular; estudios de tejidos post-mortem; simulaciones por ordenador (basados en datos humanos, permiten predecir la acción de una sustancia utilizando su estructura molecular); imágenes computerizadas (técnicas de imagen no invasivas que generan imágenes detalladas de la anatomía del cerebro y de órganos como el corazón, venas y arterias); estudios de población (epidemiología) e investigaciones clínicas con voluntarios humanos.

Ahora bien, el problema sería mucho más simple si el empleo de estas prácticas pudiera remplazar por completo la experimentación animal, puesto que la solución sería fácil de divisar: se debería prohibir por completo el uso de los animales de laboratorio. Pero por el momento, esta



solución dista mucho de ser realista. Las practicas alternativas que se han desarrollado hasta la actualidad, no pueden remplazar todos los experimentos con animales. Una célula individual no tiene presión arterial ni mente, no sufre infartos ni diabetes. Es imposible hasta el momento experimentar una medicación con el cáncer o la enfermedad de Alzheimer si no es con animales. Y cualquiera que allá tenido un familiar con estas patologías, no dudaría en apoyar la experimentación animal, así sea el conservacionista más acérrimo; puesto que nadie vacilaría entre la vida de un hijo que la de algunas ratas. Los experimentos con animales siguen siendo necesarios hoy en día, y se justifican cuando está en juego la salud y la vida del hombre.

El problema es que muchas veces se justifican estos experimentos con este argumento, siendo que los objetivos o hipótesis a probar distan mucho de encontrar curas a enfermedades. Muchas veces, la secuencia de los eventos lleva de un experimento animal al siguiente, cada proyecto siguiendo al precedente como consecuencia directa, y cada uno tan irrelevante para resolver los problemas reales humanos como el anterior. Esto es lo que después de años de investigación concluyo Roger Ulrich.

Ulrich, realizó estudios en ratas y demostró que al darle choques eléctricos ocurrían peleas estereotipadas entre ellas, como una reacción de tipo reflejo ante el dolor. Su objetivo era descubrir las causas de la agresión. Pero al contarle a su madre los resultados de la investigación, se dio cuenta que había comprobado de distintas formas lo que su abuelo ya sabía y había enseñado a los hijos: no acercarse a los animales lesionados, puesto que lo más probable es que actúen agresivamente. Ulrich reconoció que si el control de la agresión humana era la meta, se había desviado del camino, y estaba buscando en el lugar equivocado.

El caso relatado no es raro en el mundo de la ciencia, y Ulrich es uno de tantos científicos que se pierden en sus propias investigaciones. La carrera por publicar y conseguir fondos es tan feroz que termina por dejar en segundo plano el objetivo de la investigación, pasando a ser mas importante el mero hecho de investigar que el “para que” o el “por qué” investigar.

Como dijimos anteriormente, hay investigaciones que son importantes y necesarias cuyos procedimientos no pueden remplazarse por prácticas alternativas. Por lo que debemos aceptar un cierto “nivel” de experimentación animal; pero es sumamente importante que los objetivos de los estudios sean claros, precisos, y que los resultados obtenidos concuerden con los mismos, para poder discernir correctamente que investigaciones lo son, y lo valen.

Todo esto no traería grandes inconvenientes, si lo investigadores fueran sinceros con ellos mismos y con los demás; y si el proceso de sus investigaciones, estuviera acompañado por las cinco virtudes enumeradas por Bunge, surgidas de un código interno, autoimpuesto, que responden a la



mecánica de investigación y no dependen de una sanción exterior. Estas son: la honestidad intelectual, que implica al investigador ser objetivo y no autoengañarse; la independencia de juicio, que es el hábito de convencerse a sí mismo con pruebas; coraje intelectual, para defender la verdad y criticar el error, particularmente cuando es propio; amor por la libertad intelectual, despreciando toda autoridad infundada (intelectual o política) y por todo poder injusto; y sentido de la justicia, es decir, el tener en cuenta los derechos y opiniones de los demás. Estas virtudes, permitirían y obligarían a cualquier investigador, a ser objetivos con sus propios estudios, y discernir si sus objetivos de investigación justifican el sufrimiento o muerte de animales; a reconocer que los mismos no son un elemento más de su trabajo y que tienen derechos que deben ser respetados. Además se cuestionarían a menudo su tarea, revisando si el proceso de su investigación sigue siendo fiel a sus objetivos y si han surgido nuevas prácticas alternativas que puedan comenzar a aplicar, sin aferrarse al método tradicional de experimentación animal, ya conocido y cómodo; y a reconocer la equivocación como Ulrich, así eso implique desechar años de investigación o su reorientación.

De esta forma, cada científico sería evaluador y juez de su propio trabajo, y la experimentación animal solo sería llevada a cabo cuando no puede ser sustituida por una alternativa, y en investigaciones que lo justifican. Pero entonces vale preguntarse por qué no sucede así. Sabemos que un guardapolvo blanco no es garantía de que un individuo sea responsable y ético y esto ocurre porque la ciencia, regida por un riguroso código moral, puede corromperse, como sostiene Bunge, cuando se pone al servicio de la destrucción, del privilegio, de la opresión o del dogma. Ninguna de las virtudes antes nombradas podrá ejercitarse si sigue habiendo científicos que persiguen su bien individual, económico o su prestigio. Entonces, se podría distinguir que investigaciones pueden ser llevadas a cabo mediante experimentación animal, cuando dicha investigación tiene como guía una búsqueda de la verdad objetiva, pues ella misma, impone una recta conducta, al menos en lo que se refiere al proceso de planteo y solución de los problemas. Es decir, que aquel que experimenta con animales cuando podría aplicar otros métodos o cuando sus objetivos no lo justifican, no puede llamarse a sí mismo científico, pues no está haciendo ciencia.

Otro punto importante de discordia, es si experimentar con una determinada especie es menos dañino que experimentar con otra, que se encuentra más cercana al hombre en una escala evolutiva. En otras palabras, si es lícito y se podría considerar como una solución, que en investigaciones en que no pueda ser remplazada la experimentación animal por los métodos alternativos, pase a experimentarse, por ejemplo de primates a anfibios. Algunos autores como Rolston (1988) sostienen que sucesivos atributos de los seres vivos incrementan su valor, es decir que el comportamiento mater-

nal situaría a los primates por encima de los anfibios. De igual manera, el investigador argentino brasileño Hector Leis (1999) advierte que un principio igualitario sería artificial y engañoso, ya que de hecho, tanto la realidad social como la ecológica son jerárquicas. En esta misma línea, se encuentran todas las visiones antropocentristas, para las que solo aquello con valor utilitario, estético o cultural para el hombre, tienen valor y deben ser cuidados y conservados. En nuestro ejemplo, el mono seguiría saliendo beneficiado, puesto que un sapo feo e inútil ante la vista de la sociedad, poco importaría si se experimenta con él.

Sin embargo, como desarrolla Gudynas, estas posiciones dejan de lado un aspecto fundamental, las especies tienen valor por lo que ellas mismas son, más allá de nuestra propia interpretación. Tienen valor porque tienen vida, y es la vida en sí misma la que tiene valor. La esencia del valor es una propiedad inherente a todos los seres vivos, por lo que no es posible que una especie tenga más valor que otra. En la Declaración Universal de los Derechos del Animal (1978), aprobada por la ONU, en el artículo primero se proclama que todos los animales nacen iguales ante la vida y tienen los mismos derechos a la existencia, y en el artículo dos se afirma que todos los animales tienen derecho al respeto. En su último artículo se anuncia que los derechos del animal deben ser defendidos por la ley como lo son los derechos del hombre. De manera que, reemplazar una especie por otra en un experimento animal, con el propósito de causar un mal menor, es una concepción falsa, solo puede servir para aligerar la conciencia del investigador, pero nunca debe considerarse como una posible alternativa.

Por último sería bueno preguntarse y desarrollar el tema de la confiabilidad que tienen los experimentos con animales, o si los resultados que se obtienen pueden extrapolarse al hombre sin riesgo de error. Este es un punto importante, puesto que hemos acordado que los experimentos con animales son válidos en ocasiones en que esta en juego la salud del hombre, lo que implica entonces, que los datos, y la interpretación de los mismos, deben ser precisos, ya que estos podrían estar definiendo la vida o la muerte de una persona. La Comisión de la Comunidad Europea elaboró un estudio en el que tomaron parte 100 laboratorios para valorar la fiabilidad y validez del test DL 50 (se administra a una población de animales de laboratorio por vía oral, intravenosa, intravaginal, anal... etc. una sustancia hasta que muere el 50% de los animales del estudio). Se restringieron al máximo todos los factores susceptibles de incrementar la variabilidad en los resultados (a mayor variabilidad, menor valor de la prueba) y, a pesar de ello, al analizar los resultados se documentaron variabilidades que oscilaban del 144 al 738%. Los resultados de este estudio estarían poniendo en duda el argumento de que los animales son el modelo más confiable.

Se conoce que la manipulación, el confinamiento y el aislamiento producen estrés, y este altera la fisiología del animal. Además, la situación de estrés que sufren los animales de laboratorio incrementa la sensibilidad de éstos a enfermedades infecciosas y a ciertos tumores. Por otro lado, cada especie tiene sistemas de órganos particulares, que presentan mutuas y complejas interacciones. Un estímulo aplicado a un sistema, perturba el funcionamiento fisiológico global del animal de formas que la mayoría de las veces, no se pueden prever ni se entienden del todo. Esto dificulta la posibilidad de extrapolar los datos obtenidos de una especie a otra diferente, incluida la humana. En el mejor de los casos, los modelos animales serían patrones análogos de las condiciones humanas, pero no se puede probar ni refutar ninguna teoría basándose en la analogía.

En definitiva, en los experimentos con animales se refleja la biología particular de las especies en estudio, los medios antinaturales por los que se indujo la enfermedad y el cautiverio dentro del laboratorio. Todas estas son variables experimentales externas, que no pueden ser controladas y que muy pocas veces se consideran; y se sabe que una covariable no tenida en cuenta, puede cambiar radicalmente las conclusiones de un análisis estadístico. Por lo tanto, no puede considerarse como argumento, para no implementar las prácticas alternativas, que los animales son el modelo más confiable. Por el contrario, las técnicas que no incluyen seres vivos presentan una variabilidad menor, y por ende mayor confiabilidad.

Para concluir, podemos decir que la solución respecto al tema de experimentación animal, no pasa por tomar posturas extremas; hemos visto que los animales no son los modelos más confiables, y que las prácticas alternativas no pueden remplazar por completo la experimentación animal. Por el contrario, es necesario tener una visión intermedia, pues la experimentación animal debe realizarse cuando no pueda ser remplazada por otras prácticas y los objetivos de la investigación lo justifiquen. Y es importante, que todo aquel que experimente con animales, posea las cinco virtudes de la verdadera ciencia.

Pero, por sobre todo, se le debe dar una gran importancia a la búsqueda de nuevas prácticas alternativas. Resulta difícil de creer, que en el siglo XXI, con los avances de ciencia que hay, debamos seguir testeando productos y observando efectos de tratamientos sobre los animales. Leonardo DaVinci, pudo adelantarse en el tiempo e imaginar las máquinas con las que un día el hombre volaría, dijo también que cuando el hombre conozca la esencia de los animales, un delito contra ellos sería juzgado de igual forma que uno contra la humanidad. Ojalá, esta última predicción también se haga realidad, y logremos comprender esa esencia, porque así, posiblemente nos demos cuenta que todos venimos del mismo caldo primitivo, y que lo único que nos diferencia, es lo que nos hace responsables y nos obliga a



cuidarlos. Y será entonces, ¿cuándo gastaremos menos dinero en volar por el espacio, y pondremos todo nuestro empeño en encontrar métodos de experimentación que eviten el sufrimiento de los animales?

Bibliografía

Gudinas, Eduardo “Ecología, economía y ética del desarrollo sustentable” Cap. VII

Bunge, Mario “Ética, ciencia y técnica”. Cap.V

www.investigacionbayer.com.

Animal Rights Resource Site. Opinión de Roger Ulrico

www.eco2site.com



GALILEO GALILEI: ENTRE HECHOS Y VERDADES...

Vanesa Serafini

La ciencia está escrita en el más grande de los libros, abierto permanentemente ante nuestros ojos, el Universo, pero no puede ser comprendido a menos de aprender a entender su lenguaje y a conocer los caracteres con que está escrito. Está escrito en lenguaje matemático y los caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las que es humanamente imposible entender una sola palabra; sin ellas uno vaga desesperadamente por un oscuro laberinto...

(Galileo Galilei)

¿A que nos referimos cuando decimos “ciencia”?

Cuando hablamos de ciencia surgen diversas ideas o concepciones sobre ellas; por ejemplo: que es una acumulación de resultados exitosos, es diferente a la magia y a la religión, está formada por un conjunto de ideas condicionadas por el contexto social e ideológico, todo sale “bien”, etc.

Un concepto fuertemente arraigado en la sociedad culturalmente es el que los científicos pertenecen a una élite de la sociedad del conocimiento, que son personas que poseen poder. Esta es concepción errónea sobre el contexto científico que puede generar interpretaciones equivocadas acerca de la ciencia.

A la ciencia no la crea una persona individualmente, un científico, sino que se construye a lo largo del tiempo por acumulación de conocimientos e interacciones entre los científicos de la época.

Estos conocimientos que se forman no son verdades absolutas, sino que son verdades relativas que pueden modificarse o no a medida que el conocimiento se incrementa. Puede suceder que estemos convencidos actualmente sobre como se origina un determinado fenómeno y en un breve lapso de tiempo, a partir de un nuevo descubrimiento, concluimos que lo que considerábamos anteriormente era equívoco.

Esto permite ejemplificar y demostrar que la ciencia está en continuo cambio, perfeccionamiento, discusión, avance.

“Lo que sabemos es una gota de agua; lo que ignoramos es el océano.”

(Isaac Newton)

Pero, ¿cómo se produce este avance en el conocimiento científico?

Existen filósofos que han querido responder esta pregunta; dentro de los cuales podemos mencionar a Popper, Carnap, Nagel, T. Kuhn, Toulmin, Hanson, Feyerabend.

Si queremos analizar una teoría científica no podemos aislarla e interpretarla fuera del contexto en el cual ésta fue formulada. El desarrollo de la ciencia está enormemente influenciado por el contexto social, político y económico en el cual se desarrolla.

Los filósofos hacen una distinción entre los contextos, dentro de los cuales se encuentran el del descubrimiento, de justificación, y de aplicación.

En el primero de los casos se tiene en cuenta una hipótesis o teorías, relacionadas con circunstancias personales, psicológicas, sociológicas, políticas y hasta económicas que puedan influenciar en el trabajo científico. Esto se debe a que los científicos son personas que conviven en una sociedad e interactúan en ella.

Por otro lado, el contexto de justificación aborda cuestiones de validación: cómo saber si el descubrimiento realizado es auténtico o no, si la teoría es justificable, si las evidencias apoyan a las afirmaciones.

Por último, el contexto de aplicación se discuten las aplicaciones del conocimiento científico, su utilidad, sus beneficios o perjuicios por la comunidad o especie humana. Este aspecto considera directamente al científico involucrado en la investigación ya que él, desde que inicia un determinado estudio debe tener presente las posibles aplicaciones de los nuevos conocimientos que se vayan a adquirir.

Un aspecto que considero importante a la hora de analizar una observación realiza por otra persona es saber cuales son las teorías o marcos conceptuales dentro de los que se desarrolla. Esto se debe, a que si dos personas analizan el mismo fenómeno pero desde teorías diferentes pueden observar hechos diferentes.

¿Cómo se produce el desarrollo científico?

Como ya mencioné anteriormente, las ciencias progresan. Diferentes científicos poseen concepciones disímiles acerca del progreso. En este trabajo me basaré en la noción de progreso perteneciente a T. Kuhn.

Kuhn realiza un análisis del progreso científico en el cual se considera que existen distintos períodos, unos “normales” (actividad científica normal) y otros “extraordinarios” (revoluciones científicas).

Esta ciencia “normal” es acumulativa y está regida por un “paradigma”. En este contexto se produce un desarrollo científico hasta que comienzan a aparecer “anomalías” que no concuerdan con el paradigma existente. Se

comienzan a generar cambios que penetran en diferentes áreas de la ciencia normal generando crisis en las mismas. Esta crisis se soluciona mediante la adopción de un nuevo paradigma alternativo. Esta transición que ocurre entre un paradigma y otro es lo que denomina “Revolución Científica”.

Una revolución científica se caracteriza por: a) un paradigma que ha dejado de funcionar, b) resistencia por parte de la comunidad científica a abandonar el viejo paradigma, c) fragmentación dentro de la comunidad científica.

La elección entre paradigmas es la elección entre dos modos incompatibles de ver, pensar y hacer de una comunidad.

Las revoluciones constituyen discontinuidades en el desarrollo de las ciencias. Se interrumpen períodos de actividad científica normal y, debido a la inconmensurabilidad entre paradigmas, se producen discontinuidades globales.

Cada paradigma nuevo es un mejor instrumento para resolver los enigmas existentes y los nuevos que surgen.

Galileo: Un universo de interrogantes

Si nos interiorizamos en el caso Galileo surgen preguntas como por ejemplo ¿Qué cambios generó el planteo de Galileo en la sociedad?, ¿Por qué generó tanta oposición de la Iglesia?, ¿Qué fue lo que influyó en Galileo para que se retracte frente a la inquisición?

Para poder responder a estas preguntas, como ya mencioné anteriormente, es necesario analizarlo en el contexto social, ideológico, científico, político y económico en el que sucedía. Por este motivo, analizaré brevemente alguno de estos aspectos.

Contexto científico

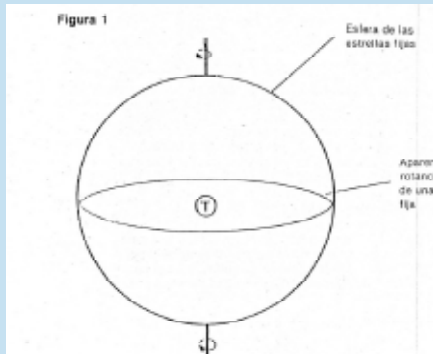
Paradigma Aristotélico

Kuhn llama a este modelo “Universo de las dos Esferas”. En él, la Tierra estaba fija, sin movimiento, en el centro de una gran esfera. Una segunda esfera envuelve a la primera y en ella se encuentran todas las estrellas fijas, esta esfera giraba alrededor de la Tierra. Fuera de la esfera de las estrellas fijas no había nada, ni materia ni espacio.

Se puede destacar que:

- 1). Todos los movimientos de los cuerpos celestes eran circulares. Éste era el más simple y el más perfecto, único que podía ser propio de los astros.
- 2). El Universo estaba dividido en dos regiones
 - Mundo Sublunar: Comprende a la Tierra, ubicada en el centro del universo y llega hasta la Luna. Este mundo es imperfecto y todo en él es perecedero, corruptible.

- Mundo Supralunar: Comienza en la Luna, pasa por las esferas de los planteas y llega a la esfera de las estrellas fijas que es el límite del universo. Este mundo celeste era perfecto, eterno, incorruptible.



Modelo Geocéntrico de Aristóteles

Después de Aristóteles existieron otros griegos que trataron de explicar movimientos que el modelo aristotélico no lo hacía como por ejemplo el movimiento de los demás astros.

Sin embargo, la Teoría geocéntrica del universo se mantuvo durante 1800 años. Esta tesis conformaba un sistema de creencias altamente coherente con otros pensamientos de carácter no astronómico. En primer lugar, la Tierra estática coincidía con el concepto aristotélico de movimiento.

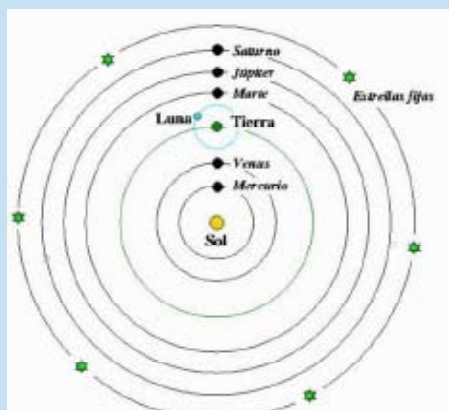
En segundo lugar, es coherente con la concepción conocida como plenum (que quiere decir universo “lleno”). Esto está vinculado con el “horror al vacío”. Sostenían, “La naturaleza actúa siempre previniendo la formación de vacío”. A partir de esto, los griegos explicaban gran cantidad de fenómenos naturales.

El tercer factor que influye en este paradigma es “la majestad de los cielo” y alude al mundo supralunar.

Por último, todas las concepciones aristotélicas confluyen con la doctrina teológica cristiana y dan como resultado un universo cuya estructura tiene significado tanto religioso como físico.

Paradigma copernicano

Copérnico plantea el sistema heliocéntrico: el sol fijo en el centro del universo e inmóvil y a su alrededor los planetas describiendo órbitas en formas de circunferencias. También sostenía que la Tierra giraba sobre su propio eje una vez por día.



Modelo Heliocéntrico de Copérnico

Los cambios que genera el modelo de Copérnico son:

- El universo ocupa un lugar finito delimitado por la esfera de las estrellas fijas.
- El Sol está en el centro
- La esfera de las estrellas fijas y el Sol permanecen quietos.
- Alrededor del Sol se mueven los planetas: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter y Saturno.
- La Luna se mueve alrededor de la Tierra.
- La aparente rotación diaria del universo se debe a la rotación de la Tierra sobre su eje.
- El movimiento anual se debe a la rotación alrededor del Sol.

De todos modos, este modelo no coincidía exactamente con la realidad en sentido de que las predicciones que él permitía no respondían al lugar en que efectivamente se encontraban. Lugo, Kepler, fue el que rompió con el mito de la circularidad de las órbitas planetarias y describió que en realidad eran órbitas elípticas.

El modelo de Copérnico convivía con anomalías permanentes. No permitía el cálculo de la llamada paralaje anual de las estrellas fijas, es decir el desplazamiento de la visual cuando se observaba el mismo objeto desde dos posiciones distintas. La segunda desventaja es como explicar el movimiento de los cuerpos sobre la Tierra que estaba en movimiento y porque la tierra arrastra a los objetos que se encuentran sobre ella. Debido a esto, había que crear una nueva física para una Tierra que se encontraba en movimiento.

Galileo es en gran medida el responsable de crear la física que necesita una cosmología heliocéntrica. En este intento, describe el movimiento

inercial. Galileo concibe al movimiento como algo natural y con necesidad de reposo como lo es el reposo (modelo aristotélico: cada cuerpo está en su lugar natural y no posee ningún movimiento a no se que se le aplique una fuerza).

Este cambio en la concepción sobre la conformación de universo se debe a un incremento de conocimientos que generaron anomalías en el paradigma anterior. Es decir, que podemos a partir de esto, fortalecer la idea de que la ciencia está en continuo avance, modificando los marcos conceptuales a partir de los que se analiza el mundo que nos rodea permitiendo un análisis más profundo del mismo.

Contexto social

En el año 1450 la cantidad de habitantes se cifra en 55 millones, en torno a 1600 en aproximadamente 104 millones y a principios del Siglo XVIII alrededor de 114 millones.

En la población existían altas medias de natalidad y altas medias de mortalidad. Existían un gran control de la sexualidad extramatrimonial (2/3 de bastardos), elevada nupcialidad y bajo celibato femenino

Existía una desigual viudedad: Los viudos tendían más a volver a contraer matrimonio que las viudas; ya que la mujer se consideraba bajo protección del marido, y al enviudar podía administrar su propio patrimonio económico y recobrar así cierta libertad.

Temprana edad en el matrimonio de la mujer (20-24 años) y 6-7 partos durante la vida, con una alta mortalidad.

Las enfermedades sacuden Europa por falta de higiene, infecciones del agua potable, tifus y parásitos, peste, viruela y tuberculosis.

Defender y validar un Paradigma

Galileo fue un abanderado de su tiempo, aunque no el único, a su alrededor y practicando la misma u otras disciplinas hubo muchos científicos que no siempre contaron con el beneplácito del poder establecido, que en aquel momento era la Iglesia, por ejemplo Bruno, Kepler.

Contó con el apoyo de príncipes y cortesanos, señores de la burguesía para los que la nueva ciencia les permitía una fuente de poder tecnológico. Es decir, lo apoyaban no por simplemente aumentar los conocimientos que existían hasta ese momento sino porque de esta manera podrían llegar a obtener más poder. A su vez, estos ricos mecenas se dejaban orientar por la Iglesia.

Si se planteaban pensamientos opuestos a los dogmas eclesiásticos se trazaba un camino hacia la muerte ya que cualquier persona o científico que plantara esto era quemado en la hoguera. Dentro de los antecesores de Galileo que le sucedió esto se encontraba Giordano Bruno que fue condenado por el crimen de herejía y quemado vivo en 1600 en la Plaza

dei Fiori. Durante toda su vida Bruno defendió el sistema copernicano y se opuso a la autoridad embrutecedora de la Iglesia.

Galileo y Kepler, no solo habían reconocido un nuevo sistema planetario sino que una embrionaria cosmología revolucionaria a partir del paradigma copernicano. Los científicos de la época defendían que era preciso aprender a observar de nuevo los fenómenos y experimentos, con ideas nuevas.

A los eclesiásticos les tenía sin cuidado que los científicos utilizaran el modelo copernicano par el cálculo de órbitas y posiciones planetarias siempre y cuando el sol permaneciera quieto y la Tierra inmóvil. En contradicción con esto, Galileo sostenía la realidad del copernicanismo, la verdad de que la Tierra giraba alrededor del Sol inmóvil.

A finales de febrero de 1616, la Inquisición condenó el sistema copernicano como “falso y opuesto a las Sagradas Escrituras” y a Galilei se le dio instrucciones de abandonar la defensa de esas ideas. Galilei guardo silencio, pero años más tarde, tras la publicación en 1632 del libro “Diálogo sobre los sistemas máximos”, fue convocado a Roma por la Inquisición acusado de “sospecha grave de herejía”. En 1633 Galilei fue obligado a abjurar de sus creencias y condenado a prisión perpetua.

Esto genera una destrucción de la ciencia en Italia pero no puedo impedir su desarrollo en Inglaterra. Se produce esta consecuencia por temor de los científicos a ser quemados en la hoguera, además, Galileo era considerado un referente científico en Europa por lo que su retracción influyó en los demás incrementando del temor preexistente.

Estas fueron las consecuencias de los pensamientos de Galileo en el ámbito científico pero por otra parte sus pensamientos y decisiones influyeron tanto en la sociedad Europea.

El impacto que generaron sus ideas en la sociedad se pueden analizar a partir de un fragmento de la obra Galileo Galilei del literato Berlot Brech.

GALILEI. — ¡Hable, continúe! La vestimenta que usted lleva le da siempre derecho a decir lo que se le ocurra.

EL PEQUEÑO MONJE. — Señor Galilei, desde hace tres noches no puedo conciliar el sueño. No sabía cómo hacer compatible el decreto que he leído con los satélites de Júpiter que he visto. Por eso me decidí a decir misa bien temprano para venir a verlo.

Se me han revelado los peligros que traería para la Humanidad un afán desenfrenado de investigar, y por eso he decidido renunciar a la astronomía. Pero quisiera hacer conocer a usted los motivos que pueden llevar a un astrónomo a abstenerse de continuar trabajando en la elaboración de cierta teoría.



GALILEI. — Me permito decirle que esos motivos son ya de mi conocimiento.

EL PEQUEÑO MONJE. — Comprendo su amargura. Usted piensa en ciertos y extraordinarios poderes de la Iglesia. Pero yo quisiera nombrarle otros. Permítame que le hable de mí. Yo he crecido en la Campagna, soy hijo de campesinos, de gente sencilla. Ellos saben todo lo que se puede saber sobre el olivo, pero de otra cosa muy poco saben. Mientras observo las fases de Venus veo delante de mí a mis padres, sentados con mi hermana cerca del hogar, comiendo sus sopas de queso. Veo sobre ellos las vigas del techo que el humo de siglos ha ennegrecido, y veo claramente sus viejas y rudas manos y la cucharilla que ellas sostienen. A ellos no les va bien, pero aun en su desdicha se oculta un cierto orden. Ahí están esos ciclos que se repiten eternamente, desde la limpieza del suelo a través de las estaciones que indican los olivares hasta el pago de los impuestos. Las desgracias se van precipitando con regularidad sobre ellos. Las espaldas de mi padre no son aplastadas de una sola vez sino un poco todas las primaveras en los olivares, lo mismo que los nacimientos que se producen regularmente y van dejando a mi madre cada vez más como un ser sin sexo. De la intuición de la continuidad y necesidad sacan ellos sus fuerzas para transportar, bañados en sudor, sus cestos por las sendas de piedra, para dar a luz a sus hijos, sí, hasta para comer. Intuición que recogen al mirar el suelo, al ver reverdecer los árboles todos los años, al contemplar la capilla y al escuchar todos los domingos el Sagrado Texto. Se les ha asegurado que el ojo de la divinidad está posado en ellos, escrutador y hasta angustiado, que todo el teatro humano está construido en torno a ellos, para que ellos, los actores, puedan probar su eficacia en los pequeños y grandes papeles de la vida. ¿Qué dirían si supieran por mí que están viviendo en una pequeña masa de piedra que gira sin cesar en un espacio vacío alrededor de otro astro? Una entre muchas, casi insignificante. ¿Para qué entonces sería ya necesaria y buena esa paciencia, esa conformidad con su miseria? ¿Para qué servirían ya las Sagradas Escrituras, que todo lo explican y todo lo declaran como necesario: el sudor, la paciencia, el hambre, la resignación, si ahora se encontraran llenas de errores? No, veo sus miradas llenarse de espanto, veo cómo dejan caer sus cucharas en la losa del hogar, y veo cómo se sienten traicionados y defraudados. ¿Entonces no nos mira nadie?, se preguntan. ¿Debemos ahora velar por nosotros mismos, ignorantes, viejos y gastados como somos? ¿Nadie ha pensado otro papel para nosotros fuera de esta terrena y lastimosa vida! Papel que representamos en un minúsculo astro, que depende totalmente de otros y alrededor del cual nada gira. En nuestra miseria no hay, pues, ningún sentido. Hambre significa sólo no haber comido y no es una prueba a que nos somete el Señor; la fatiga significa sólo agacharse y llevar cargas, pero con ella no se ganan méritos. ¿Comprende

usted que yo vea en el decreto de la Sagrada Congregación una piedad maternal y noble, una profunda bondad espiritual?

GALILEI. — ¡Bondad espiritual! Tal vez usted quiera decir que ahí no queda nada, que el vino se lo han vendido todo, que sus labios están resecos, ¡que se pongan entonces a besar sotanas! ¿Y por qué no hay nada? ¿Porque el orden en este país es sólo el orden de un arca vacía? ¿Porque la llamada necesidad significa trabajar hasta reventar? ¡Y todo esto entre viñedos rebosantes, al borde de los trigales! Sus campesinos de la Campagna son los que pagan las guerras que libra en España y Alemania el representante del dulce Jesús. ¿Por qué sitúa él la Tierra en el centro del Universo? Para que la silla de Pedro pueda ser el centro de la Humanidad. Eso es todo. ¡Usted tiene razón cuando me dice que no se trata de planetas sino de los campesinos de la Campagna! Y no me venga con la belleza de fenómenos que el tiempo ha adornado. ¿Sabe usted cómo produce sus perlas la ostra margaritifera? Encerrando con peligro de muerte un insostenible cuerpo extraño, un grano de arena, por ejemplo, rodeándolo con su mucosa. La ostra da casi su vida en el proceso. ¡Al diablo con la perla! Yo prefiero las ostras sanas. Las virtudes no tienen por qué estar unidas a la miseria, mi amigo. Si su gente viviera feliz y cómoda podrían desarrollar las virtudes de la felicidad y del bienestar. Ahora, en cambio, las virtudes de esos exhaustos provienen de exhaustas campiñas y yo no las acepto.

EL PEQUEÑO MONJE (con gran emoción). — ¡Los más sagrados motivos son los que nos obligan a callarnos! ¡Es la tranquilidad espiritual de los desdichados!

GALILEI. — ¿Quiere usted ver un reloj labrado por Cellini que esta mañana entregó aquí el cochero del Cardenal Belarmino? Amigo mío, en recompensa de que yo, por ejemplo, deje a sus padres la tranquilidad espiritual, las autoridades me ofrecen el vino de las uvas que sus padres pisan en los lagares, con sudorosos rostros, creados a imagen y semejanza de Dios. Si yo aceptara callarme sería, sin duda alguna, por motivos bien bajos: vida holgada, sin persecuciones, etcétera.

EL PEQUEÑO MONJE. — Señor Galilei, yo soy sacerdote.

GALILEI. — Pero también es físico. Y, por consiguiente, ve que Venus tiene fases.

La suma de los ángulos del triángulo no puede ser cambiada según las necesidades de la curia. No puedo calcular la trayectoria de los cuerpos estelares y al mismo tiempo justificar las cabalgatas de las brujas sobre sus escobas.

EL PEQUEÑO MONJE. — ¿Y usted no cree que la verdad, si es tal, se impone también sin nosotros?

GALILEI. — No, no y no. Se impone tanta verdad en la medida en que nosotros la imponemos. La victoria de la razón sólo puede ser la victoria de

los que razonan. Vosotros pintáis a vuestros campesinos como el musgo que crece sobre sus chozas. ¡Quién puede suponer que la suma de los ángulos del triángulo puede contradecir las necesidades de esos desgraciados! Eso sí, que si de una vez por todas no despiertan y aprenden a pensar, ni las mejores obras de regadío les van a servir de algo. ¡Qué diablos!, yo veo su divina paciencia, pero, ¿qué se ha hecho de su divino furor?

En una sociedad en la que estaba arraigado fuertemente el pensamiento religioso, el planteo de la teoría de Galileo causa contradicciones. Como ya mencioné anteriormente, el modelo aristotélico confluye con la doctrina teológica cristiana. Es decir, si el hombre estaba creado a imagen de Dios y se encontraba en la Tierra era correcto que ésta sea el centro del Universo. Pero si la Tierra era un astro más del universo se generaban dudas tales como, Si la Tierra no es el centro del universo, ¿Qué es?, ¿Dónde estamos? ¿Por qué y para que estamos?

Tal como plantea el Pequeño Monje en la obra, la situación que se generaría cuando se comunique a la sociedad el nuevo pensamiento traería como consecuencia planteos a los cuales no le encontrarían respuesta, como por ejemplo ¿Entonces no nos mira nadie?, ¿Debemos ahora velar por nosotros mismos, ignorantes, viejos y gastados como somos?

Las concepciones que posee una sociedad están influenciadas por diversos factores, entre ellos se encuentra la religión. Generalmente, ésta contradice las explicaciones científicas por medio de explicaciones míticas o mágicas, las cuales son aceptadas por el común de la sociedad. Este hecho trae como consecuencia la negación o el rechazo hacia la ciencia.

Por otro lado, se puede analizar la actitud tomada por Galileo. Su retractación tiene efecto tanto sobre científicos de la época y como sobre la sociedad.

Lo que no podríamos preguntar sería, ¿debía Galileo retractarse ante la inquisición o debía llegar hasta las últimas consecuencias defendiendo su posición?

La respuesta a esto la podemos encontrar analizando el contexto en el que se desarrolla la situación. Su retractación, si bien causa un efecto negativo en la investigación en Italia se continuó sosteniendo copernicano. Estas ideas ya estaban acentuadas en la comunidad científica de la época por lo que su muerte no causaría mayores divulgaciones de la misma. Además, al seguir con vida pudo continuar con sus investigaciones.

“La ciencia es la progresiva aproximación del hombre al mundo real”

(Max Planck)

Tal como lo plantea Planck, a medida que aumentamos los conocimientos, es decir que la ciencia avanza, obtenemos una visión del mundo más acertada y cercana a la realidad.

Esto lo podemos ver en lo que analizábamos sobre los cambios de paradigmas en el análisis sobre el universo en el que estamos inmersos. A medida que se obtenían nuevas ideas sobre el mundo que nos rodea nos acercábamos a la realidad ya que el nuevo descubrimiento explicaba cosas que los conocimientos anteriores no lo permitían.

Bibliografía

Prof. Gladys Palau, Prof. Manuel Comesaña, “Introducción al Pensamiento Científico”, El progreso de la ciencia, Módulo 3, UBA XXI, EUDEBA

www.elhistoriador.com.ar



HISTORIA DE LA BIOLOGÍA

Anabela Palandri

Introducción

El desarrollo de este ensayo está basado en el análisis del capítulo “Características del Proceso de Conocimiento que llamamos Ciencia” (cap. III), el mismo pertenece al libro “Introducción al Método Científico en Biología”, de Alicia Barcena y Mireia Artis.

Objetivos

Reflexionar sobre el resultado de todo el proceso histórico en busca de un método científico en Biología, y analizar los factores que estimulan el desarrollo de la Biología como ciencia experimental.

Para tratar de explicar cada una de las etapas del procedimiento científico, las autoras toman un ejemplo vivo de cómo se logró un importante avance en las concepciones biológicas alrededor de un problema: el origen de la vida. Además dicha explicación me permitirá dar respuesta a mi propia curiosidad de conocer las cosas desde sus raíces y, la historia del tema con el que se trabaja, siendo una alternativa para comprender las tendencias de la ciencia que me interesa.

La idea de revisar un capítulo e interpretar cual fue el modo en que el autor refleja los conocimientos existentes que hacen referencia al tema, creo que puede resultar una forma interesante de abordar el tema, sin caer en una recopilación bibliográfica.

A partir de la lectura, se puede reconocer que las autoras durante el desarrollo del capítulo intentan explicar las características del proceso de conocimiento que llamamos ciencia, este desafío es encarado desde una visión histórica, donde comentan el desarrollo de la ciencia como forma de conocimiento.

Desarrollo

Como se mencionó en la introducción del ensayo, las autoras comienzan expresando que el método científico es eminentemente histórico puesto que lo que es válido para una época no lo es para la anterior por cuestiones que muchas veces rebasan el marco exclusivamente científico y que atañen más al social, al económico y al político, entre otros. Por ello las autoras expresan en el artículo el análisis histórico como un método muy importante para la comprensión del pensamiento científico, que consiste en entender, paso a paso, el nacimiento y sucesivo desarrollo del mismo. Y para entender lo que es realmente el método científico y su aplicación en



Biología es menester revisar lo que ha pasado en el tiempo dentro de un contexto histórico y filosófico.

Si de algo se da uno cuenta al repasar la historia de la ciencia es, entre otras cosas, que no existe ningún tipo de verdad fuera de la misma, y por tanto ninguna verdad que escape a las condiciones de la historia: ninguna verdad eterna absoluta e inmutable.

El siguiente cuadro fue confeccionado a partir de los datos presentados por las autoras durante el desarrollo del capítulo, que resume los pasos del procedimiento científico y las concepciones de la sociedad:

<p>Babilonios y egipcios. (3000-500 A.C.)</p>	<p>Primeras observaciones pacientes y sistemáticas llegan a la ciencia. La ciencia era monopolio de un sacerdocio muy organizado y era eminentemente práctica. Sus motivaciones eran la necesidad cotidiana y el deseo de bienes materiales, más que la curiosidad y el interés cognoscitivo. Prestaron atención en el primer elemento esencial del método científico: <i>registro de hechos observados</i>.</p>
<p>Época Clásica: Los Griegos. (600 A.C.)</p>	<p>Se empieza a reconocer el carácter del saber científico, los sabios “individuales” juegan un papel importante frente al saber “colectivo” de las civilizaciones más antiguas. Prestaron atención al segundo elemento esencial del método científico: <i>hallar una teoría (o hipótesis) para la organización de los hechos</i>. Adquisición de una nueva actitud: la <i>curiosidad</i> y el <i>interés intelectual</i>.</p>
<p>Edad Media. S. V - XV Caída del Imperio Romano.</p>	<p>La influencia cristiana jugó un papel importante como fuerza liberadora para los que sufrían la opresión del Imperio Romano, principalmente los esclavos. Se introduce la inseguridad y la desconfianza en el conocimiento humano, el cual se suple por el culto a la revelación divina. Se promueve la actividad intelectual pero con perspectivas muy limitadas. Por la influencia de los árabes, se crean universidades y centros de enseñanza que favorecen el contacto y la comunicación entre los pensadores.</p>
<p>Renacimiento.</p>	<p>Revolución científica: se establece que el conocimiento del mundo físico no puede proceder más que de la experiencia y que, la observación sistemática tiene que ser su fuente. La ciencia desde entonces se ha hecho sentir de dos maneras: técnica e intelectualmente. Se recobra la confianza en el hombre como ser que puede conocer a la naturaleza.</p>



En base a este cuadro, puedo decir que la ciencia trata de aprovechar siempre los conocimientos de que se dispone en cada tiempo, pero no puede elaborar una teoría válida de un modo absoluto.

Entonces... ¿Si la ciencia tiene siempre un carácter hipotético, provisional, da la sensación de enfrentarse a una tarea imposible? Sin embargo, este artículo nos demuestra que la ciencia es el mejor conocimiento que tenemos. Su historicidad la convierte en la verdad del presente, pero una verdad abierta, modificable, y sometida a la crítica y la revisión. Un conocimiento que está siempre haciéndose. La historia es el mejor argumento que tenemos para mantener esta visión, y estas autoras pienso que han trabajado para desarrollar estas ideas. La ciencia es siempre ciencia en la historia, no al margen de ella.

Para la Biología es indudable que durante el siglo XIX se inicia una nueva perspectiva en el método que transforma de una manera importante las concepciones teóricas y las actitudes de los científicos frente a esta ciencia.

El elegido por las autoras es Pasteur (1822-1895) y el problema es el de rebatir la generación espontánea. Es importante destacar que el desarrollo de una noción científica es un hecho colectivo, caracterizado por una historia; y en este artículo surge la necesidad de reflexionar acerca de los antecedentes que permitieron en esa época precisamente estudiar este problema. La desaparición de la teoría de la generación espontánea, así como la conformación de la teoría de la evolución no son el resultado de un camino recto, lógico, lineal de pensamiento, sino del conjunto de condiciones que prevalecían a mediados de siglo XIX.

Pero... ¿Cuáles son los factores que estimulan el desarrollo de la Biología como ciencia experimental?

En primer lugar, las autoras tienen en cuenta primeramente las condiciones económicas y sociales las cuales permitieron, como consecuencia de la Revolución Científica, descubrir que el conocimiento basado en la experiencia y no en la mera especulación, es lo que lleva al descubrimiento de las leyes que rigen a los fenómenos; y además considerar la interacción entre la teoría y la práctica como necesaria para la transformación de las materias primas en productos. Como fue adelantado previamente por las autoras, el valor de la ciencia desde el punto de vista económico y social se transforma radicalmente y la confianza en la ciencia se ve alimentada por todos los éxitos de s. XVIII.

Otro de los factores tenidos en cuenta, es el anterior desarrollo de otras ciencias, como son la Química y la Física. Es así como la Biología, comienza a caracterizarse por el análisis de los seres vivos en sus partes; por fin se permite abiertamente contarlos, dividirlos, introducirles drogas y compuestos

químicos para ver su efecto y descubrir así el funcionamiento de sus órganos; es ahora posible centrar la atención en un lugar específico donde cada función se lleva a cabo. Todos estos antecedentes permitieron valorizar al microscopio como un instrumento fundamental para el análisis.

Además, las autoras hacen hincapié en otro de los factores que estimula el desarrollo de la Biología como ciencia experimental, y es la creación en el siglo anterior de sociedades científicas, magníficos compiladores, que estimularon, de esta manera, la comunicación científica y la difusión en campos tales como la Sistemática, la Embriología, la Paleontología, y por supuesto, la generación espontánea.

Pienso que es muy importante la actitud de los científicos, como Pasteur, personas que toman una determinada actitud, consciente o inconsciente, acerca del objeto de estudio con el que trabajan, reuniendo características como la eliminación de la búsqueda de verdades absolutas, restringiéndose a verdades relativas que son las únicas que han demostrado ser accesibles a la mente humana, con posibilidades de precisión, de predicción y de éxito en su aplicación. Para Pasteur y cualquier otro científico, tomar esta actitud no fue nada fácil; todos tenemos una tendencia a proteger aquello de que depende nuestra satisfacción, nuestra identidad, nuestro sustento y nuestra posición social. Para contrarrestar esta tendencia, la Filosofía de la Ciencia puede alimentar en el científico, de modo sistemático, la conciencia de las presuposiciones existenciales, sociales, culturales e históricas que dan sentido a su tarea, permitiéndole percibir si, y en qué medida, ser un buen científico es compatible con ser un buen ser humano.

Para que tomemos cierta actitud frente a la realidad, se necesita de un problema que interaccione con ésta. Para Pasteur fue analizar la posibilidad de la generación espontánea. El planteamiento de problemas nace con el sentimiento de duda que experimenta el investigador, quién después de llevar a cabo observaciones cuidadosas, encuentra un hecho o una serie de hechos que parecen no encajar con las teorías o hipótesis explicativas admitidas hasta aquel momento.

La teoría de la generación espontánea me pareció un buen ejemplo citado por las autoras debido a que, junto con otros importantes avances del s. XIX, contribuye a la conformación de la Biología Moderna, al provocar una revisión de las teorías e hipótesis admitidas hasta aquel momento.

Nuevamente, ¿por qué el siglo XIX? Porque ésta es la etapa que marca el cambio de dirección en la práctica de la Biología y es precisamente durante este siglo cuando esta ciencia se estructura definitivamente como un cuerpo de conocimientos integral, gracias al cambio de perspectiva y de método ocurrido durante el siglo anterior.

Es por todo esto que fue una época muy importante para Pasteur como científico para poder analizar un tema concreto, no solamente por las



teorías y creencias en curso, sino también por la naturaleza misma de los objetos sujetos a análisis, por las posibilidades técnicas de las que disponía y por su manera de observar y hablar en ese momento particular, siendo sus explicaciones aceptadas y no olvidadas.

¿Qué cosas nutrieron el pensamiento de Pasteur?

Fueron muchos los antecedentes que permitieron a Pasteur tener conocimiento de todos los aspectos y resultados anteriormente obtenidos alrededor del problema de la generación espontánea; algunos de tipo técnico y otros de tipo teórico. La creencia de que ciertos animales inferiores podrían originarse directamente a partir de materiales en descomposición o putrefacción se remonta al mismo Aristóteles. Durante la Edad Media y el Renacimiento, la generación espontánea de los organismos pequeños fue aceptada casi sin discusión. La explicación que se basa en la generación espontánea comienza a perder fuerza con los experimentos de Redi (1626-1698), quien demostró que las larvas que se observan durante la putrefacción de la carne se originan a partir de huevos depositados por determinadas especies de moscas y no se producen por generación espontánea como se creía hasta entonces. Se debilita todavía más, un siglo más tarde, con Spallanzani (1729-1799), quien mediante maravillosos experimentos demostró que los pequeños animáculos que se forman en las “infusiones”, se originan a partir de organismos semejantes y no por fermentación de sustancias. Aún así, Pasteur, en el s. XIX, tuvo que realizar una serie de experimentos, que permitió que se eliminara dicha doctrina, por lo menos en el ambiente científico e intelectual (porque existen en la actualidad muchas personas que todavía creen en la generación espontánea).

En este mismo siglo, con la eliminación de la doctrina de la generación espontánea y con la teoría de la evolución, el problema del comienzo de la vida sobre la tierra quedó planteado. Pasteur demuestra que no existe la generación espontánea ni siquiera en el caso de las bacterias, lo cual quiere decir que las condiciones actuales del medio todo ser vivo se origina de otro ser vivo.

La mitad del s. XIX marca entonces un cambio en dirección en la práctica de la Biología. No podemos decidir en última instancia si el cambio de perspectiva fue bueno o malo, de lo que no hay duda es que afectó profundamente las condiciones intelectuales, religiosas y, materiales y sociales de la época. En menos de 20 años aparecen la teoría celular en su forma definitiva con aseveraciones tan importantes como la hecha por Pasteur (1864): “el progreso de la ciencia muestra más día con día, que el estudio de los procesos llevados a cabo bajo la influencia de la vida vegetal o animal, en sus manifestaciones más complejas, nos conduce de nuevo, en último análisis, al descubrimiento de fenómenos que corresponden a la célula

misma". La Biología que se había reducido en gran parte a la observación, se vuelve una ciencia experimental.

La influencia de Pasteur alcanza terrenos tales como son la Microbiología, la Inmunobiología, la Biología Molecular y la Bioquímica, entre otros. Con sus experimentos enfocó de modo diferente muchas de las cuestiones biológicas y logró transformar en estos campos el objeto de estudio, las técnicas de trabajo, etc.

Por otra parte, es importante comentar el marco político en que queda enmarcado el trabajo de Pasteur. La doctrina de la generación espontánea se había asociado con los conceptos de materialismo de la época, y aceptar esta doctrina para muchos implicaba la aceptación del materialismo. Esto provocó que el gobierno francés viera esto como un peligro para la política y la religión.

Consideraciones finales

La lectura reflexiva del capítulo escogido para realizar el trabajo, además de permitirme el acercamiento a un aspecto de la biología que estimula mucho mi curiosidad, me permitió reconocer como se puede llevar a cabo el abordaje de un tema de ciencia desde distintas perspectivas.

Creo que las autoras en el desarrollo del capítulo dejan en claro:

- La visión histórica de lo que ha sido el proceso del conocimiento.
- Esta historicidad convierte a la ciencia en la verdad del presente, pero una verdad abierta, modificable, y sometida a la crítica y la revisión.
- La existencia de construcciones conceptuales erróneas que se plantearon en algún momento durante la elaboración del conocimiento.

Este artículo me sugirió distintas cuestiones para la reflexión filosófica sobre la ciencia en el plano epistemológico:

- La especificidad de los problemas científicos.
- El ejercicio de valoración y juicio en la ciencia.
- Las presuposiciones filosóficas de toda investigación.
- La noción de objetividad.
- El concepto de verdad.

Bibliografía

Barcena, Alicia; Artis, Mireia. Introducción al MÉTODO CIENTÍFICO en BIOLOGÍA. Consejo Nacional Para la Enseñanza de la Biología. C.E.C.S.A.

www.wikipedia.com.ar

Sober, E. 1996. Filosofía de la biología. Alianza. Madrid.

DESARROLLO SUSTENTABLE: VALORES Y ÉTICA AMBIENTAL

Paula Escudero

El desarrollo de este ensayo está basado en el análisis del capítulo “Valores y Ética Ambiental” del libro *Ecología, Economía y Ética del Desarrollo Sustentable* de Eduardo Gudyna (2000)

El análisis de este trabajo se basa en conceptos fundamentales de la actualidad que nos llevan a replantarnos la mirada que tenemos de la Naturaleza, no solo desde el punto de vista científico, que incluye diversas perspectivas, sino también desde el de la sociedad en general.

Para comenzar el autor hace una distinción entre el pensamiento antiguo y el más moderno en cuanto a la concepción de la Naturaleza por el hombre. Las visiones tradicionales (pensamiento contemporáneo del Renacimiento), incluyendo a la sustentabilidad débil, responden a una larga historia que a valorado al ambiente en función de la utilidad para el ser humano; conciben a la naturaleza como objeto de valores. Por otro lado las perspectivas más novedosa (sustentabilidad superfuerte) apuestan a un ambiente sujeto de valores. Es importante diferenciar estos dos puntos de vista, ya que el primero considera a la Naturaleza como un bien que debe ser utilizado por el ser humano para obtener beneficios y por lo tanto posee valor para el hombre; sin embargo el segundo apunta a que la propia Naturaleza y todos los elementos (tanto seres vivos como no vivos) tienen valores intrínsecos más allá de la utilidad que el hombre pueda hacer de ellos y por lo tanto no son patrimonio del ser humano, sino que el hombre es un elemento más que forma parte de la Naturaleza.

Ecología y Prácticas Profesionales

En este punto el autor plantea que la ecología como ciencia no atiende a cuestiones morales y éticas, ya sea en la investigación o en la gestión ambiental y es por ello que considera que la ecología como disciplina defiende una posición de neutralidad. Esto genera una tensión evidente con el movimiento ambientalista, ya que sus participantes están movidos por imperativos éticos para proteger el ambiente y se basan una y otra vez en la ecología para fundamentar sus posiciones y pedidos.

Muchos científicos justifican el no tomar posición al decir que ellos están haciendo ciencia básico y por lo tanto como ella es neutra no deben

asumir compromisos, otros se presentan a sí mismos como empleados dejando en manos de sus empleadores las decisiones de cómo utilizar los datos que producen. Sin embargo más allá de producir ciencia básica o ser meramente un empleado, todas nuestras acciones como científicos están motivadas por algún objetivo que va más allá de simplemente generar conocimiento, en ecología específicamente es poco creíble que no se tome una posición determinada ya que si estamos frente a una población cuya permanencia está amenazada a corto plazo, el objetivo final del trabajo sería intentar llevar a cabo o proponer, algún plan de manejo para revertir el proceso o por lo menos reducir la velocidad con la que este ocurre; y no simplemente dar a conocer el estado de la población y nada más. En la gran mayoría de los casos esta neutralidad considero que está dominada más que por la ciencia misma por la economía.

Como sugiere el autor, ante la carencia de fondos de investigación, se elaboran proyectos que se mueven hacia el campo ambiental para buscar los recursos financieros, pero que no contribuyen a la resolución de los problemas ambientales. En algunos casos se llega a mirar con desconfianza herramientas de gestión ambiental indispensables para la conservación, como los canales de comunicación ciudadana, el conocimiento ecológico local, la mediación en conflicto ambientales o los ensayos de alternativas de desarrollo.

Y como dice el autor en una crítica para los ecólogos reduccionistas, en tanto ingenuamente creen que el conocimiento básico, por sí solo, resolverá los problemas ambientales. En realidad, esa postura neutralista esconde una toma de partido por una posición ética y, por lo tanto, por una línea de acción en la ecología política. Los preconceptos y valores siempre se cuelan en los temas de investigación que se escogen, en las hipótesis que se plantean sobre esos temas, en cómo se maneja la información y en los procedimientos para dar a conocer los resultados. Sin embargo es cierto que existen componentes de neutralidad en la ciencia, pero en las teorías y modelos ecológicos, esto no significa que sea posible ampliar el concepto de neutralidad a la propia práctica del ecólogo. En este punto es donde queda reflejada nuestra postura, cuando en la práctica definimos realmente cómo resolvemos un problema. No obstante como concibe el autor se debe admitir que los marcos morales no son fundamento de conocimiento científico. Es más las cuestiones morales y éticas cambian con las personas, así como entre las naciones y las culturas, por lo que ellas son muy subjetivas.

Como se planteó en un párrafo anterior la economía juega un papel muy importante en la ciencia y por lo tanto en la producción de conocimiento y por ende en la aplicación del mismo. Como expone el autor y con lo cual estoy de acuerdo, muchas veces los objetivos comerciales no necesariamente coinciden con el bienestar común a la protección ambiental. Además es

importante recordar que los ecólogos como consultores dependen de ganar clientes para sus servicios, compiten contra otros consultores y deben lograr un margen de ganancia para subsistir, todo lo cual puede incidir en sus prácticas. Aunque esto no debería ser así, es lo que realmente ocurre. No existe un problema cuando los intereses económicos y ambientales coinciden, lo cual sucede en muy raras ocasiones; pero las dificultades aparecen frente a la divergencia, lo que genera que el incremento de un interés vaya en detrimento del otro y es aquí donde se generan los conflictos y el ecólogo debe tomar una decisión, ya sea en prioridad del ambiente o de su propia subsistencia. No presento esta divergencia como una crítica a los ecólogos que priorizan su subsistencia, sino que considero que cualquier actividad que tenga consecuencias con un grado de peligrosidad que el ambiente por sí solo no pueda depurar, no debería ni ser tomado como una opción. Por lo que el ecólogo no tendría ni que pensar porque posición inclinarse.

Dos Corrientes en la Ecología

Existen dos perspectivas científicas diferentes de la ecología. Una, de corte instrumental, proclama la neutralidad y la otra, convive con los compromisos éticos. Desde el siglo XVIII se ha originado una lucha entre una postura que concibe a la razón al servicio de la liberación y trascendencia; mientras que la otra la concibe como medio de manipulación y dominación del hombre y la naturaleza. La corriente instrumental generó una visión de la conservación como uso eficiente de los recursos naturales, su propulsor más destacado Gifford Pinchot en los EEUU, sostenía que la conservación debía asegurar la equidad en la distribución de los recursos naturales, la eficiencia en la explotación del entorno y desarrollarse sobre una firme base científica. Esta visión competía con la de otros que apuntaban a una preservación de la Naturaleza por ella misma, su más ferviente seguidor fue John Muir.

El autor considera que la visión instrumental es funcional a las concepciones del desarrollo como progreso material y tiene un fuerte componente utilitarista sobre la Naturaleza. Se basa en una evaluación pretendidamente imparcial del uso potencial de los recursos naturales en tanto mediada por la ciencia, y en asegurar que los beneficios de estos usos fueran distribuidos amplia y equitativamente en la sociedad. Este espíritu dice el autor coincide con concepciones como las del Informe de Brundtland de reconciliación entre economía y ecología y es por lo tanto del grupo de sustentabilidad débil. En este punto estoy en parte en desacuerdo con lo postulado por el autor. Si bien es verdad que la visión instrumental tiene un componente utilitarista de la Naturaleza hacia el hombre, así como esta planteada no se basa en una sustentabilidad débil, sino en lograr un desarrollo sustentable a largo plazo y que incluya a toda la sociedad; al mismo tiempo que se evita

la degradación del entorno. Es necesario una asociación entre la economía y la ecología, ya que la idea de que sigan caminos separados es lo que las lleva a la insostenibilidad.

La perspectiva de Muir y sus seguidores apuntaba en un sentido contrario, y dio lugar a una larga tradición que defendía militantemente la preservación de los sitios silvestres con independencia de la utilidad que pudieran tener para el ser humano. Es por lo tanto una perspectiva que nutre las posiciones de sustentabilidad fuerte y superfuerte, expone el autor.

Es importante aclarar que no apoyo ciento por ciento, una u otra perspectiva, considero que ningún extremo es correcto, sino más bien lo adecuado sería una conjunción entre ambas visiones. Es necesaria una reconciliación entre la economía y la ecología al mismo tiempo que también es preciso establecer que la Naturaleza no está únicamente al servicio nuestro sino al de muchas otras especies y por lo tanto es ineludible la necesidad de conservar y preservar los pocos sitios casi inalterados que todavía poseemos.

El Lugar de los Valores

La ciencia brinda información que se constituye en uno de los dos tipos de argumento para considerar la gestión ambiental. La ética y la moral brindan otro tipo de argumento para la conservación. Esos argumentos son indispensables en circunstancias como la toma de decisiones ambientales, en la prioridad de los temas a estudiar, en su correspondencia con las urgencias conservacionistas, en hacer públicos los datos de impacto ambiental, etc.

El autor plantea que cuando se discute sobre el valor de la Naturaleza se avanza sobre un terreno ético, más allá de que se lo reconozca o no. Esto no es sencillo, ya que se estaría aceptando que la Naturaleza está sujeta de valores y no que es objeto de valores. Las posturas tradicionales niegan esta posibilidad, debido a que como se menciono anteriormente solo podría haber una ética entre humanos. Mientras que la valoración de la Naturaleza a través del precio permite asignar valor sin una discusión ética y dada en función de la utilidad al ser humano.

Otra tendencia sugiere el autor, acepta incluir dentro del debate ético las cuestiones referidas a los valores, sosteniendo que desde alguna de las éticas humanas se puede generar una plataforma de comportamientos y responsabilidades hacia el ambiente. Sin embargo esta posición se critica porque consideran que es insuficiente para promover las responsabilidades morales, que promuevan el desarrollo sustentable, ya que no expresa valores vinculados a la Naturaleza, sino que se la valora indirectamente por su utilidad al ser humano, de donde se promueve una ética del uso y administración del entorno. Y es aquí en donde volvemos a lo ya mencionado, en realidad no se le esta asignando verdaderamente valores a la Naturaleza



por sí sola, sino que es el ser humano el que determina su valor en función de los beneficios que este obtenga de ella.

En este punto el autor expone una idea con la cual estoy completamente de acuerdo, en las posturas anteriormente mencionadas, existe un completo antropocentrismo, donde, mientras se mantenga el bienestar humano, es posible la apropiación del entorno.

Dice el autor, finalmente, que hay otras posiciones que proponen, como justificación esencial de la sustentabilidad, el potencial uso económico o médico de plantas y animales silvestres. Bajo esta postura podría colarse en parte la sustentabilidad fuerte cuando se defiende la existencia de un capital natural que no debe desaparecer, ya que tendría efectos negativos sobre el ser humano. Sin embargo esta posición cae fácilmente en el utilitarismo. Como vemos es muy difícil adjudicarle valores a la Naturaleza por sí misma, si seguimos con la idea que ella está al servicio del hombre, no obstante, es verdad que a la hora de conservar cualquier justificativo es válido, por más que caigamos nuevamente en el utilitarismo. Pero el objetivo a largo plazo tendría que ser poder instaurar la idea de que la Naturaleza está sujeta de valores intrínsecos que van más allá del ser humano y que no dependen de él.

El Problema F-I

El autor plantea que las posiciones antropocentristas terminan favoreciendo la conservación de aquello que es útil para el ser humano. Una buena parte de las propuestas volcadas al desarrollo sustentable se justifican por la necesidad de preservar áreas de alta biodiversidad, especies valiosas o estéticamente hermosas. Una de las consecuencias de esta postura, dice el autor, es que las zonas de baja biodiversidad quedan fuera de esas prioridades, especies sin utilidad agrícola o médica son dejadas de lado y aquellas que son feas son ignoradas y es aquí donde surge el problema F-I (fea-inútil). Si bien esto en parte es real, no estoy completamente de acuerdo, ya que si bien es verdad que se terminan favoreciendo aquellas especies de interés para el hombre, no significa que se dejen de lado el resto, debido a que en la mayoría de los casos, se utilizan las especies carismáticas o estéticamente hermosas, como especies paraguas o sombrillas, que al ser conservadas permiten preservar un gran número de especies o ambientes que se encuentran en escalones ecológicos inferiores, es importante aclarar que esta es una estrategia de manejo que utilizan los ecólogos pero que la mayoría de las personas ignora. Si bien puedo aceptar que muchas especies pueden ser consideradas feas, ya que es un parámetro muy subjetivo, a mi entender no hay especies inútiles, ni si quiera para el hombre. Si ocurre que hay organismos que no brindan una utilidad directa al ser humano pero

indirectamente si lo benefician. Sin embargo coincido con el autor en que, si se está dispuesto a aceptar el valor de una especie por lo que ella misma es, independientemente de su utilidad o belleza, entonces se abren las puertas a considerar a la Naturaleza como sujeto de valor. Para ello es necesario adjudicarle valor a todas las especies, sin exclusión, aceptando que todas las especies poseen derechos a desarrollar sus propios procesos vitales.

Biocentrismo

Como sugiere el autor asumir que la Naturaleza es sujeto de valor implica abandonar una ética antropocéntrica y pasar a una perspectiva biocéntrica, donde se otorgan valores a los seres vivos en su ambiente. La defensa de la Naturaleza puede incorporar las justificaciones de la utilidad al ser humano, pero además debe atender a los valores propios de las especies vivas y sus ambientes, generando derechos y responsabilidades.

Las posturas tradicionales afirmaban que los seres vivos son apenas depositarios de derechos otorgados por ser humano; mientras que los defensores de los derechos propios sostienen que los seres vivos poseen valores intrínsecos que son independientes de la valoración humana. Es necesario que el hombre pierda esa visión de centralidad y que todo en la Tierra ha sido creado en post del ser humano, para pasar a ser lo que es, una especie más que debe convivir con el resto, dentro de un ecosistema, utilizándolo únicamente para satisfacer las necesidades vitales, sin destruirlo.

Jerarquías

Murray Bookchin dejó en claro que la dominación del ser humano sobre el ambiente está asociada a la dominación de unos hombres sobre otros, de los varones sobre las mujeres y de los más viejos sobre los más jóvenes.

El autor concibe que el problema de la dominación se basa en reconocer jerarquías cuyos escalones superiores están dotados de cualidades que permiten ejercer el dominio sobre las inferiores. En la Naturaleza existen jerarquías de variados tipos. Sin embargo esto va en contra del lema muy ampliamente difundido, todos somos iguales. En todo tipo de ámbitos hay jerarquías, estratos superiores e inferiores, incluso en la Naturaleza, y el hecho de asignarle valor a ella, no implica que dejemos de lado esto. Es necesario reconocer que todos los organismos son diferentes y cumplen roles diferentes, por lo que los valores de cada individuo son distintos. No obstante, esto no significa que aquellos seres vivos que se encuentren en escalones superiores tienen valor y los otros no.

Es difícil lograr entender el tema de las jerarquías en la Naturaleza, ya que éste es un gran conflicto en la sociedad humana y el cual se intenta combatir continuamente, por lo que suena antropocéntrico decir que no todos los organismos poseen el mismo valor en la Naturaleza. Sin embargo

las jerarquías son parte del ecosistema y es necesario tenerlas en cuenta.

Conclusión

A lo largo de este ensayo se ha intentado analizar las visiones, desde diferentes perspectivas, de la Naturaleza por el hombre a través de aspectos éticos. Al mismo tiempo que salieron a luz problemas que tenemos que resolver en cuanto a concepciones erróneas que poseemos, no solo de nuestro entorno, sino también, del ser humano como especie.

Desde el ámbito profesional, es necesario romper con la neutralidad que se trabaja, para comprometernos con el ambiente, que no incluye solo a los ecosistemas naturales, sino también al hombre; para comenzar a resolver problemas que nosotros mismo como especie generamos. Sin embargo entiendo que esto conlleva diversos conflictos tanto económicos como políticos, por lo tanto no podemos hablar de realizar un desarrollo sustentable desde la ciencia única, primero hay que rever aspectos económicos y políticos, que muchas veces juegan el papel decisivo y final en las decisiones que toman los científicos; a la hora de dar a conocer sus resultado o intentar solucionar una problema.

Finalmente como expuso el autor a lo largo de todo su artículo hay que dejar de lado el antropocentrismo para dirigirnos en una nueva etapa de biocentrismo donde se otorgan valores a los seres vivos en su ambiente, independientemente de la utilidad que pueda hacer el ser humano de ellos. Una etapa donde cada organismo adquiere un valor intrínseco por el simple hecho de existir.

Una vez que todos estos aspectos sean replanteados, vamos a poder comenzar a pensar en un desarrollo sustentable, en el cual la Naturaleza va ser considerada sujeto de valor.







Rivarosa Alcira *Dra. en Educación Científica. Profesora Adjunta Exclusiva, Departamento de Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de la UNRC. Responsable del Área de Coordinación de Vinculación (Sec. Académica – UNRC).*



La presente edición se terminó de imprimir en, con una tirada de 1000 ejemplares, en el Departamento de Imprenta y Publicaciones de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta Nacional 36, Km. 601, X5804BYA, Río Cuarto, Córdoba, República Argentina.

Los desafíos culturales y educativos de este siglo, nos demandan como intelectuales de la educación, de estrategias de trabajo y espacios de crecimiento profesional de mayor solidaridad y construcción compartida. Asumiendo además, la necesidad de una mayor democratización de saberes y conocimientos pedagógicos que se producen en nuestras instituciones educativas, acordamos elaborar un proyecto titulado “Redes de instituciones, conocimientos y cultura” entre cinco institutos de formación Docente del Sur de la Pcia. De Córdoba y la Secretaría Académica de la UNRC.

Hemos establecido entre los institutos y la universidad algunas coordinadas de trabajo compartido que nos desafió a escribir, narrar y valorar las potencialidades de nuestras prácticas pedagógicas habituales. Así en un formato que diseñamos como Cuadernos de Prácticas Educativas –a modo de colección- hemos intentado relatar y recuperar experiencias de formación docente, innovaciones didácticas, historias de experiencias educativas, así como otras modalidades de actualización y acompañamiento compartido. Valoramos en estos diversos textos, el desafío de establecer otras geografías conceptuales y axiológicas con el hacer, el saber hacer y el querer cambiar de nuestras prácticas docentes.

En este N° 5 de la Colección de Cuadernos de Prácticas Educativas presentamos un texto que dialoga con las voces de alumnos en el ámbito de la universidad, discutiendo la relevancia de incluir la reflexión epistemológica en la formación del futuro docente de profesorado. Analizando las producciones escritas de los alumnos podemos establecer otros modos de entender sobre el conocimiento y su valor social para promover alternativas educativas en futuras prácticas de enseñanza de Ciencias.



ISBN: 978-950-665-



Universidad Nacional de Río Cuarto
Río Cuarto - Argentina