

Pensar la ciencia desde la biología

Una visión evolutiva
del conocimiento biológico

María José Prieto Villanueva



Índice

Prólogo	13
Presentación.....	17
Introducción.....	27
 PRESOCRÁTICOS: LOS PRIMEROS ENSAYOS INTERPRETATIVOS	
DE LA NATURALEZA Y EL SER.....	33
Introducción a la ciencia del mundo griego.....	33
Las primeras preguntas y respuestas sobre la naturaleza.....	36
El periodo jónico: la escuela de Mileto.....	36
El periodo itálico: el pitagorismo y la escuela eleática	40
El periodo itálico y griego	47
 LA FILOSOFÍA, EL MÉTODO Y EL CONOCIMIENTO:	
SÓCRATES Y PLATÓN	57
 ARISTÓTELES: LA CIENCIA Y LAS CIENCIAS NATURALES.	
LA PROYECCIÓN ARISTOTÉLICA EN EL PERIODO ANTIGUO	71
Biografía breve de Aristóteles	71
Consideraciones sobre la figura de Aristóteles	73
Aristóteles y las ciencias.....	74
La metafísica y la física aristotélica	76
La biología aristotélica.....	79
El Liceo y la escuela aristotélica.....	84
El periodo alejandrino y romano en la ciencia de la Antigüedad	86
 LAS CIENCIAS Y LAS CIENCIAS NATURALES EN LA EDAD MEDIA:	
OCCIDENTE, ORIENTE Y EL PAPEL DE LA CIENCIA ÁRABE.....	91
Introducción	
La ciencia y las ciencias naturales en el Occidente romano-germánico	
en la Temprana Edad Media.....	94
La ciencia en el Oriente bizantino en la Temprana Edad Media	98
La aparición del islam y el papel de los árabes en las ciencias	
de la Edad Media.....	102

El desarrollo de las ciencias y la ciencia natural en el Occidente cristiano en la Alta y Baja Edad Media.....	110
La creación de las universidades.....	121
EL RENACIMIENTO Y LA POSTERIOR REVOLUCIÓN CIENTÍFICA:	
EL NACIMIENTO DE LA CIENCIA MODERNA Y SU MITO.....	123
Introducción.....	123
La astronomía.....	124
El arte y las ciencias naturales.....	130
La anatomía y la medicina.....	132
La revolución científica.....	139
La medicina y la historia natural.....	148
EL DESARROLLO DE LAS CIENCIAS NATURALES: LA SISTEMATIZACIÓN.	
EL NACIMIENTO DE LA QUÍMICA COMO CIENCIA.....	151
El nacimiento de las academias.....	151
Los microscopios y los primeros microscopistas.....	153
La taxonomía y la sistemática: las nuevas botánica y zoología.....	157
La geología, una nueva ciencia.....	166
La biología experimental del siglo XVIII.....	168
El nacimiento de la química.....	173
LAS TEORÍAS BIOLÓGICAS Y LA CREACIÓN DE NUEVAS MATERIAS.	
LA PLURALIDAD DE LAS CIENCIAS Y DE SUS RAMAS.....	179
La teoría de la biogénesis.....	180
La teoría celular: citologías, histologías y embriología.....	181
La teoría microbiana de la enfermedad: la microbiología y la bacteriología.....	184
La teoría «vital y no vital» de la fermentación. La fisiología química y la bioquímica.....	187
Teoría químico-física de la fotosíntesis. La fisiología vegetal.....	189
La teoría química de la digestión: la fisiología animal.....	191
La teoría de la herencia: la genética.....	192
La teoría de la recapitulación o ley biogenética.....	194
Teorías geológicas: estratigrafía, paleontología y geodinámica.....	196
La ciencia, los científicos y las sociedades científicas en el siglo XIX.....	197
El caso particular de España. El desarrollo más tardío de las sociedades.....	199
EL CAMINO DEL PENSAMIENTO EVOLUTIVO A LO LARGO DE LA HISTORIA	
DE LAS CIENCIAS NATURALES Y LA BIOLOGÍA.....	203
Conceptos e historia anterior al darwinismo.....	203
Evolución biológica y darwinismo.....	208

La primera etapa del darwinismo.....	211
El neodarwinismo y la teoría sintética de la evolución.....	212
El neodarwinismo conservador.....	214
Otras propuestas de hipótesis y teorías sobre la evolución	216
El llamado neolamarckismo	220
Evolución y creación.....	223
 LA ECOLOGÍA BIOLÓGICA Y LA INTEGRACIÓN ECOLÓGICA	231
Introducción.....	231
Historia de la ciencia ecológica y del concepto de ecología.....	232
La ecología biológica en el momento actual.....	237
Los proyectos derivados de la ecología y su visión: la hipótesis de Gaia.....	241
El paradigma ecológico desde la ciencia y el conocimiento.....	248
 Epílogo. Las ciencias biológicas y las humanidades	253
Bibliografía	257

Prólogo

El texto que aquí se presenta es el resultado de la reflexión y la labor de los últimos quince años como profesora de la asignatura Evolución del pensamiento científico biológico, y de mi propia vivencia como investigadora y docente de Microbiología y Biología general en la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona.

La decisión de enseñar e investigar en el ámbito de la microbiología fue una temprana vocación adolescente, muy ligada a mi entorno familiar y de estudio. Que acabase impartiendo Historia de las ciencias naturales y de la biología fue la respuesta a la necesidad de profesorado que se planteó en el Departamento de Microbiología, pues el número de alumnos que cursaba dicha materia había aumentado de manera notable, al haber sido promovida la asignatura por el Dr. Ramón Parés de optativa a troncal, en el Plan de 1992, en el que pasó a llamarse Evolución del pensamiento científico biológico. Sin duda, mi aceptación para incorporarme a esta asignatura fue, de entrada, una respuesta positiva para resolver un problema departamental, pero también se debió a la intuición de que podría dedicar un espacio de tiempo y estudio a materias que también desde joven me gustaban y había tenido que abandonar.

La voluntad de recoger en un libro lo explicado en las clases durante todos estos años ha sido una elección tardía, pues ciertamente carezco de vocación «de escritora», pero reconozco la necesidad de hacerlo como vehículo de transmisión de las propias reflexiones. Además, creo que el conocimiento y la ciencia son un inmenso océano, en expresión newtoniana, y su interpretación, una aventura aproximativa, en expresión cusana. De hecho, esto es lo que me ha llevado a posponer la publicación de la obra como libro de texto, y lo que explica que, año tras año, haya hecho y rehecho el contenido del curso intentando darle una mayor profundidad o aportando una nueva visión.

Ahora, cuando, llegada la edad de la jubilación, emprendo una nueva etapa de mi vida, la favorable respuesta de Edicions de la Universitat de Barcelona me animó por fin a entregar el texto para su publicación. Agradezco el apoyo recibido de algunos profesores y amigos, en particular del Dr. David Bueno, de mi «Macrodepartamento» de Genética, Microbiología y Estadística, conocedor tanto de la asignatura como de mi labor docente, pues tuvimos ocasión de

colaborar en diversos trabajos de final de grado. Así, él fue el primero que revisó la forma y contenido del libro y me sugirió algún cambio y más explicaciones.

No obstante, la dilatación en la publicación ha favorecido, en cierto modo, el repensar, más allá del título y el contenido original, la propia finalidad de lo que se expone. La historia propiamente dicha se centra en el relato metodológico y el foco recae en lo evolutivo en toda su profundidad y, sobre todo, en ello como propuesta y explicación de la necesidad de cambiar el propio paradigma epistemológico de la ciencia. También el paradigma ecológico, que se desprende de la estructura de esta materia biológica que ha sido la última y más reciente formada en la biología, ha llevado a una nueva visión que se ha proyectado con fuerza en todos los ámbitos. Y es que, el paradigma ecológico incide, asimismo, en el propio paradigma epistemológico de la ciencia, reforzando los cambios que la neurología y la visión integral nos estaban apuntando.

Es decir, las nuevas orientaciones que otros autores proponían desde la filosofía, desde la psicología, desde la historia o desde las ciencias positivas como la física o las matemáticas, pueden también apoyarse y sugerirse muy enfáticamente desde la propia biología, y concretamente desde lo evolutivo y ecológico, como trataremos de explicar.

Apoyarme en lo evolutivo para confeccionar una historia de la ciencia que se basa tanto en numerosos autores del ámbito de la biología y también de otras materias me llevó al reto de la necesidad de la inclusión del sujeto. Y es que, para una visión responsable y madura de la historia, este es imprescindible, así como también para la propia epistemología de la ciencia. La idea de lo evolutivo como metodología y la confección desde esta perspectiva de esta pequeña historia que se presenta resultan entonces más congruentes. El relato se lleva a cabo desde la autoconciencia propia y crítica y desde una particular idiosincrasia de conocimiento, desde unas materias determinadas y de la propia vivencia docente, investigadora y de género. Lo evolutivo es, además, en sí mismo una idea integradora, que aporta una visión amplia para entender y hacer ciencia, ya que permite aprender también de «la historia de la historia», y nos conduce a considerar que nunca hay que excluir, siempre hay que incluir. Todos los autores, las visiones y las teorías, por sencillas que sean, aportan algo de razón y luz en la construcción de las ciencias y de la vida humana. Por ello es importante, sin caer en sincretismos, valorar en su justa medida todas las aportaciones y hacerlo inclusivamente, algo que evita la confrontación y cualquier tipo de exclusión.

Lo ecológico ha proporcionado y proporciona uno de los más interesantes pensamientos transversales; ya está dando grandes frutos y sin duda se perfila

como el gran campo de trabajo para todas las disciplinas, absolutamente todas, tanto las biológicas como las ciencias positivas, las técnicas y las humanidades, y, de igual modo, afectará a todas las facetas de las actividades humanas: políticas, sociales y espirituales, en sentido amplio. Todo ello posibilita, a su vez, una visión nueva del propio conocimiento, de las ciencias, de las técnicas y de sus implicaciones en la vida humana personal, colectiva y planetaria. Lo ecológico, aprendido y asumido, tanto desde un punto de vista personal como colectivo, nos obliga a replantearnos las relaciones de poder, la forma misma de hacer ciencia y todas las actividades humanas. Asimismo, nos conduce a una mirada holística, de interdependencia real de todo y todos, donde lo personal y comunitario adquiere el valor de la construcción del prioritario sistema en el que estamos insertos y del que todos somos responsables. La ecología, en cada momento histórico, es el marco que ha configurado la propia evolución, que tiene sujeto y que es responsable de ella.

Por último, es para mí una enorme satisfacción poder dedicar esta sencilla obra, al final de mi larga carrera discente y docente, a mis profesores y alumnos en un sentido muy amplio. Sin duda, mi principal anhelo ha sido y continúa siendo poder transmitir el placer por el conocimiento y la ciencia en todas las dimensiones —pasado, presente y futuro—, y aunque a veces se encuentre, como ahora, en una encrucijada coyuntural difícil, siempre debemos mantener la esperanza en la ciencia, como uno de los caminos de conocimiento más importantes para el desarrollo de la humanidad. También me gustaría destacar, y casi me atrevería a pedir explícitamente para los grados de ciencias, la necesidad de un espacio propio para este tipo de materias. Sin duda, para mí ha constituido una fuente de estímulo y creatividad constantes el unir el conocimiento y la reflexión. Las muchas horas dedicadas, en solitario o con alumnos y compañeros, a esta actividad me han proporcionado grandes e inolvidables ratos y las considero un tiempo bien empleado. Puedo decir con cierta satisfacción que es todo esto lo que me ha acompañado desde mis inicios como estudiante hasta mi final como profesora e investigadora, a pesar de las muchas y complejas vicisitudes vividas en la vieja academia. Y es a su vez también lo que me ilusiona e impulsa para la nueva trayectoria que ahora empieza. Con independencia de lo que el futuro me depare, siempre me acompañarán un gran número de buenos maestros de todos los tiempos, y, cómo no, el cariño y recuerdo de todos aquellos discípulos con los que he compartido mis muchos días.

Presentación.

La metodología evolutiva

La historia de las ciencias naturales y el estudio del desarrollo del pensamiento científico biológico se han abordado de diversas maneras. De hecho, como toda ciencia histórica, poseen su propia historiografía. Y aunque como materia más concreta tienen un desarrollo más tardío y la bibliografía al respecto no es tan amplia como en otras ramas de la historia de las ciencias, el material disponible es importante y, además, en los últimos años se ha incrementado notablemente.

La historia de la ciencia en sentido estricto es relativamente moderna, pues si bien se puede considerar al gran Aristóteles el padre de esta disciplina, ya que recopiló y organizó el pensamiento de un gran número de autores que le precedieron, como disciplina propiamente dicha nació en el siglo pasado. No obstante, hay que tener también en cuenta los precedentes «enciclopedistas» del siglo XVIII y las visiones «desarrollistas» del XIX, como material relativamente cercano e interesante en el despliegue de la propia historia de la ciencia, si bien fue el análisis filosófico el que, en concreto, nos proporcionó un encuadre científico para el entendimiento y el análisis del pensamiento subyacente en el desarrollo de dicha historia. Los grandes padres de la filosofía de la ciencia del siglo XX, como K. Popper, T. Khun, I. Lakatos y S. Toulmin, elaboraron un nuevo marco y proporcionaron las herramientas para el planteamiento de la historia y sus visiones metodológicas. Asimismo, en ese siglo nació la sociología de la ciencia, igualmente importante, para interpretar las distintas maneras de hacer ciencia y el desarrollo de las comunidades científicas y de las diferentes escuelas.

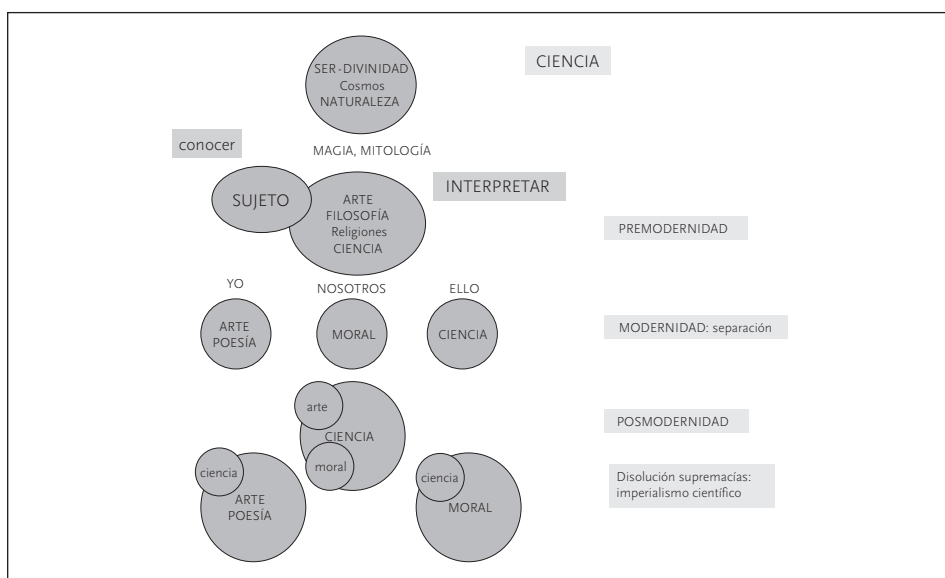
El planteamiento de la historia de la ciencia, y de la historia de la ciencia natural y biológica en particular, así como la del pensamiento científico, puede hacerse y se ha llevado a cabo desde diferentes metodologías y con distintos puntos de vista. En el pasado, y dependiendo del momento, fue abordada desde criterios providencialistas, materialistas, positivistas, «evenemencialistas» e historicistas. También se han empleado criterios epistemológicos, históricos o «deconstructivistas». De hecho, en las historias de formato más actual se encuentran sesgos de todas las corrientes apuntadas, o bien se han concebido desde metodologías más didácticas. Así, se han construido historias a partir de los hechos de «historias ejemplares-ilustrativas», o de temáticas concretas transver-

sales de épocas, o incluso de relatos peculiares que entrelazan una particular historia, como puede verse en la bibliografía referenciada.

El planteamiento de la historia de la ciencia y del pensamiento biológico, tal como se presenta en este libro, se aborda desde una metodología concreta, tal como explicita el título. Se pretende llevar a cabo una mirada de los hechos y de su relato desde una visión evolutiva e integradora que contribuya a pensar la ciencia desde la biología, y no solo a entenderla o a desarrollarla. El paradigma evolutivo es posiblemente uno de los más interesantes como pensamiento transversal, unitivo e integrador. De aquí que la forma metodológica evolutiva sea posiblemente también una de las que más puede simplificar, ilustrar y ayudarnos a procesar esta larga andadura histórica de la construcción de la ciencia. Y más en concreto de las ciencias naturales y específicamente de la ciencia de la biología y del pensamiento subyacente a la misma, en especial en el último tramo histórico.

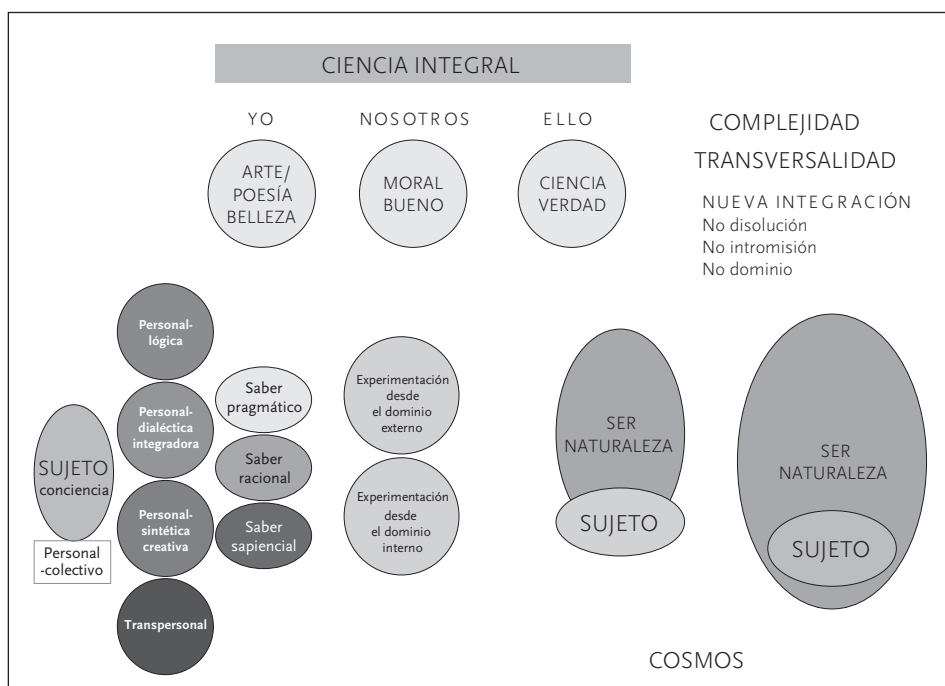
En los últimos años, el paradigma de lo que se entiende por ciencia ha variado de manera significativa, aunque principalmente en el marco teórico. Este cambio en cuanto a contenido y épocas se esquematiza y resume en los cuadros 1 y 2. Es decir, se trata de cambiar de una cosmovisión cerrada, lineal, fragmentada y «autónoma» de los saberes y del propio sujeto de la visión moderna y posmoderna, a una visión más abierta, compleja, transversal y relacional de todos los conocimientos, así como a la incorporación del sujeto desde su propia visión evolutiva, esto es, desde la consideración de la progresión de su autoconciencia; y también de la inclusión en la experimentación de los dominios, tanto externos como internos. Además, hay que tener en cuenta la pluralidad epistemológica, que se muestra con bastante detalle en el cuadro 3, en la que el propio sujeto puede expresarse.

Es así como este nuevo paradigma emergente, al que denominamos también visión de ciencia integral, proporciona una concepción y un encuadre diferentes de la manera de hacer ciencia, válido para todas las ciencias y, por ello, también aplicable a la propia historia de la ciencia. En este marco uno de los giros más importantes es de nuevo la inclusión del propio sujeto, algo que ya había sido naturalmente concebido desde un punto de vista histórico con anterioridad, pero ahora, además, de un modo más amplio. La ciencia es concebida como «objetiva» en cuanto que es construida por muchos, por todos los protagonistas posibles, pero desde su propia forma de hacer o, mejor, de entender, desde su propia parcela de saber y también desde su propio compromiso antropológico. Es decir, tal como muestra el esquema del cuadro 2, cada uno tiene su grado de autoconciencia, su camino en alguno de los saberes epistemológicos, su experimentación en uno de los dominios y su expresión en el arte, en las humanidades o en las ciencias positivas.



Cuadro 1. Entendimiento de la ciencia en el periodo antiguo y en la modernidad y posmodernidad.

- Con R. Descartes y F. Bacon se inicia la modernidad y el paradigma mecanicista de la ciencia. Era necesario dividir cualquier sistema complejo para comprenderlo. Ello condujo a una concepción del mundo fundada en la verosimilitud de la fragmentación de la realidad e incluso a considerar como verídica también la fragmentación del sujeto.
- La fragmentación de la realidad implica una concepción del mundo que considera que este puede ser dividido en grupos selectos, tanto el mundo estudiado como los que lo estudian. Así, las divisiones inundan no solo el objeto de estudio, sino también a los estudiosos de los objetos.
- Se crean y se cimientan los saberes como parcelas aisladas aunque en tenue comunicación. Y el sujeto se disocia de la ciencia pasando a ser esta «lo impersonal objetivo» y dándole también el dominio de la naturaleza.
- Se constituyen los saberes como sistemas expertos autónomos aislados unos de otros, que defienden celosamente un objeto de estudio, y los científicos y académicos se constituyen en los guardias fronterizos encargados de evitar las invasiones conceptuales. No obstante, se crean predominancias e interferencias de unos saberes frente a otros.
- La ciencia se realiza linealmente, como camino de certezas y predicciones, y su objetivo es alcanzar leyes como fundamentos no cuestionados ni movibles.



Cuadro 2. Entendimiento de la ciencia desde los nuevos conocimientos del siglo xx.

- Los modelos mecánicos lineales, de causa-efecto, no pueden dar cuenta de una realidad cuya complejidad trasciende la posibilidad de explicación de tales modelos.
- La materia no existe. La energía es expresada en diferentes grados o formas.
- Las dicotomías mente-cuerpo, natural-cultural, espíritu-materia, individuo-colectividad, masculino-femenino, etc., son diferentes niveles de una misma realidad indivisible, de un «holomovimiento» único.
- La relación entre niveles se da más de forma sincrónica que diacrónica.
- El cerebro humano parece percibir únicamente «frecuencias», además de ser él una parte de esas frecuencias, dotada de cierta permanencia. Las «representaciones» de la realidad son el sesgo de la percepción y el origen de la dualidad sujeto-objeto.
- La existencia de una «memoria colectiva» que interrelaciona todo y que es a la vez «causa y efecto», que «va junto a» la realidad.
- El caos y el orden, el azar y el determinismo son subproductos de esta representación del campo de complejidad; deben, directamente, a esta su particular grado de caos y/o su orden.

- Dado el continuo mente-materia y la estrecha vinculación entre todos los niveles de lo existente, las supuestas «leyes inmutables» del universo, sean físicas, biológicas o sociales, se asemejan más a unas leyes cambiantes, interdependientes y en evolución.
- La ciencia es «epistémica», inclusiva, fractal, en red dinámica y cooperativa.

Y propuesta de un nuevo paradigma emergente:

Symbolon-pathos-poiesis	Logos-theoria-eidos	Pragma-techne-kratos
• saber sapiencial • símbolo • imaginación • conocimiento intuitivo • percepción profunda • sentimiento • creencia, instinto • experiencia vivida	• saber racional • reflexión teórica • modo intelectual de conocer • pensamiento abstracto • análisis lógico • especulación • conciencia crítica	• saber práctico y tecnológico • acción transformadora • conocimiento • ordenado al poder y rendimiento • criterio de eficacia • mentalidad pragmática
<i>Lo espontáneo, lo vital, lo individual y particular</i>	<i>Lo lógico, lo normativo, lo genérico, lo universal</i>	<i>Lo útil, lo instrumental, lo controlable y planificable</i>
Reduccionismos	Reduccionismos	Reduccionismos
• antiintelectualismo • tendencia a lo irracional • primacía de lo instintivo • relativismo • sincretismos • magia y credulidad • esoterismo • fanatismo sectario • exaltación de los mitos • actitudes voluntaristas • prejuicios	• racionalismo • pseudointelectualismo • concepciones dogmáticas • cosmovisiones cerradas • ideologías totalitarias • sistemas excluyentes • especulaciones metafísicas • «racionalidad unilateral» (Husserl) • «logocentrismo occidental» (Habermas)	• «pensamiento calculante» (Heidegger) • «razón instrumental» (Habermas) • primacía de las estrategias de dominio • criterio utilitario, tendencia a la tecnoburocracia • control del burócrata y del experto

Cuadro 3. Pluralismo epistemológico. Tipos de saberes, sus logros y sus reduccionismos.

Este nuevo marco de entendimiento de la ciencia lleva también a reconsiderar en su historia, de manera asimismo fundamental, la presencia del sujeto, ahora en su doble proyección, la del pasado y también la del presente, como autor «esencial» del propio relato. Por ello, hay que tener en cuenta el desarrollo personal y el protagonismo del propio sujeto en todos los ámbitos, históricos y culturales, y tanto particular como colectivamente. Es decir, su implicación y

desarrollo en todas las facetas: religiosa, filosófica, política, y, por ello, su dependencia o libertad con respecto a ellas a lo largo de todos los periodos históricos; de nuevo aquí también «lo evolutivo» puede deparar un marco adecuado. De igual modo, la visión evolutiva dentro de este marco integral puede ayudar en la interpretación de la nueva complejidad evitando también las simplicidades.

La historia de la ciencia, al considerarla interrelacionada y observarla entonces desde una perspectiva evolutiva integral, adquiere otras dimensiones. Se podría decir que cada una de sus etapas queda encuadrada y comprendida, y que ninguno de los desarrollos y proyecciones del sujeto y del objeto de estudio, y de los conocimientos, quedan así excluidos. A la vez que adquiere propiamente el carácter más genuinamente histórico, pues su desarrollo es visto como aquel donde las etapas lógicas de un proceso se van desplegando, y en ellas todos los aspectos del devenir y conocer de la aspiración humana se implican. Y es en este marco donde se encaja, y encuentra buen lugar también, el proceso de construcción del pensamiento científico y del pensamiento biológico.

El desarrollo evolutivo sigue unas pautas ampliamente estudiadas por la llamada «psicología evolutiva». Así, en el cuadro 4 se muestra un resumen de las denominadas «olas de crecimiento evolutivas», tal como Ken Wilber¹ lo presenta. Este autor ha estudiado con gran rigor científico las diferentes visiones que numerosos autores ya habían considerado sobre el desarrollo evolutivo, personal y colectivo, resumiéndolo con claridad.

Otro aspecto a tener en cuenta es, a su vez, lo que las ciencias cognitivas y la neurociencia han ido aportando en los últimos años con respecto a las distintas maneras de procesar e interpretar de los hemisferios cerebrales y que, también de forma resumida, se presenta en el cuadro 5. Las consecuencias, por lo que a la ciencia y la cultura se refiere, dado el predominio de la visión izquierda, analítica, lineal, racional y lógica, frente a la visión derecha, no verbal, sintética, intuitiva y holística, han sido determinantes en el desarrollo de las mismas. Por lo que, igualmente, la comprensión de estos procesos y el necesario cambio en el conjunto del empleo y admisión de ambas maneras de interpretar, y de predominar uno u otra, son de suma importancia en el avance evolutivo epistemológico e histórico, según describe acertada y exhaustivamente I. McGilchrist en su obra². Además, este análisis más amplio lleva a entender, y por ello a considerar e incluir, lo que clásicamente se consideró como separado y se clasificó como masculino y femenino, y que aquí proponemos de ma-

1 K. WILBER (2001). *Una teoría de todo. Una visión integral de la empresa, la política, la ciencia y la espiritualidad*. Barcelona: Kairós.

2 I. MCGILCHRIST (2009). *The Master and his Emissary*. New Haven: Yale University Press.

Desarrollo individual**Conciencia de primer grado: personal y de subsistencia**

A. <i>Yo instintivo</i> / 0-18 meses	<i>Mundo arcaico</i>
B. <i>Yo mágico-animista</i> / 1-3 años	<i>Mundo mágico</i>
C. <i>Yo egocéntrico-impulsivo</i> / Mítico 3-6 años	<i>Mundo mítico</i>
D. <i>Yo regla-Rol</i> / mítico tardío / 7-8 años	<i>Mundo mítico alocentrado</i>
E. <i>Yo orientado a logros</i> / 9-14 años	<i>Mundo del conocimiento razonado</i>
F. <i>Self sensible</i> / 15-21 años	<i>Mundo de lo existencial</i>

Salto cualitativo de conciencia / conciencia de segundo grado / «Ser»

G. <i>Self integral</i> / Sin edad de comienzo específica.	<i>Mundo de lo «supra-normal»</i>
H. « <i>Self holítico</i> » Sin edad de comienzo específica.	<i>Mundo de unión con «lo divino»</i>

Desarrollo colectivo**Conciencia de primer grado: personal y de subsistencia**

A. <i>Hordas de supervivencia</i> / 100.000 años atrás	<i>Mundo arcaico</i>
B. <i>Étnico-tribal</i> / 50.000 años atrás	<i>Mundo mágico</i>
C. <i>Imperios feudales</i> / 10.000 años atrás	<i>Mundo mítico</i>
D. <i>Naciones antiguas</i> / Comenzó 5.000 años atrás	<i>Mundo mítico-alocentrado</i>
E. <i>Estados corporativos</i> / Comenzó 300 años atrás	<i>Mundo del conocimiento razonado</i>
F. <i>Comunidades de valores</i> / Comenzó 150 años atrás	<i>Mundo de lo existencial</i>

Salto cualitativo de conciencia / conciencia de segundo grado / «ser»

G. <i>Comunidades integrales</i> / Comenzó 50 años atrás	<i>Mundo de lo «supra-normal»</i>
H. <i>Individualismo colectivo</i> / Comenzó 30 años atrás	<i>Mundo de unión con «lo divino»</i>

Cuadro 4. Mapa de las olas del desarrollo personal y colectivo, según Wilber.

nera más sugerente como energías y valores masculinos y femeninos. Estos son, en cierto modo, coincidentes con los valores de lo que clásicamente se asigna a lo derecho y lo izquierdo, y, por lo tanto, lo que corresponde a lo descrito para los hemisferios pero al revés, por el sabido cruzamiento en la expresión del cerebro, y que se recoge en el cuadro 6.

Así, en este texto se pretende elaborar el relato histórico de la ciencia y su reflexión teniendo en cuenta todas las vertientes y premisas aquí expresadas, aunque condensadas y resumidas. Se parte, pues, de una visión integral de la ciencia y, asimismo, de la propia ciencia de la historia, de la ciencia y las ciencias en general en los primeros capítulos, y de las ciencias naturales y biológicas, en particular, en los siguientes. El procedimiento y el procesamiento desde la ciencia integral, tal como se ha explicado, tienen en cuenta el sujeto de la misma, de una manera completa y, por lo tanto, también toda su peculiaridad, su

Procesamiento del hemisferio izquierdo

Verbal	Usa palabras para nombrar, describir, definir.
Analítico	Estudia las cosas paso a paso y parte a parte.
Simbólico	Emplea un símbolo en representación de algo. Por ejemplo, el dibujo significa «ojo»; el signo + representa el proceso de adición.
Abstracto	Toma un pequeño fragmento de información y lo emplea para representar el todo.
Temporal	Sigue el paso del tiempo, ordena las cosas en secuencias: empieza por el principio, relaciona el pasado con el futuro, etc.
Racional	Saca conclusiones basadas en la razón y los datos.
Digital	Usa números, como al contar.
Lógico	Sus conclusiones se basan en la lógica una cosa sigue a otra en un orden lógico. Por ejemplo, un teorema matemático o un argumento razonado.
Lineal	Piensa en términos de ideas encadenadas, un pensamiento sigue a otro, llegando a menudo a una conclusión convergente.

Procesamiento del hemisferio derecho

No verbal	Es consciente de las cosas, pero le cuesta relacionarlas con palabras.
Sintético	Agrupar las cosas para formar conjuntos.
Concreto	Capta las cosas tal como son, en el momento presente.
Análogo	Ve las semejanzas entre las cosas; comprende las relaciones metafóricas.
Atemporal	Sin sentido del tiempo, centrado en el momento presente.
No racional	No necesita una base de razón, ni se basa en los hechos, tiende a posponer los juicios.
Espacial	Ve donde están las cosas en relación con otras cosas, y como se combinan las partes para formar un todo.
Intuitivo	Tiene inspiraciones repentinas, a veces basadas en patrones incompletos, pistas, corazonadas o imágenes visuales.
Holístico	Ve las cosas completas, de una vez; percibe los patrones y estructuras generales, y a menudo llega a conclusiones.

Cuadro 5. Procesamiento de la interpretación de los hemisferios cerebrales en su expresión fundamental.

particular idiosincrasia cognitiva. Así es como nada del propio sujeto y de la comunidad en su avance evolutivo y epistemológico queda excluido en todo proceso de construcción de la ciencia. Asimismo, también el desarrollo de todas las disciplinas que componen toda la ciencia, ahora y de cara al futuro, tiene fácil encaje, pues el objetivo propiamente dicho es la ciencia y el conocimiento como un todo y no solo sus partes. Este volumen pretende ser una reflexión y un texto abierto y de fácil «inclusividad», donde todas las informaciones y aportaciones tienen cabida; no hay nada cerrado, como corresponde también al núcleo del propio emergente paradigma.

Lo masculino es el polo de lo humano que expresaría:

lo hecho de luz, de Sol,
de tiempo, de impulso,
de poder suscitador, de orden, de exterioridad,
de positividad y sequedad,
de objetividad y de razón.

- A la dimensión masculina pertenece el movimiento: hacia la transformación, hacia la agresividad, hacia la trascendencia, hacia la claridad que distingue y separa, hacia la capacidad de ordenar y proyectar para el futuro.

Distanciamiento. Individualidad, egoísmo. Uniformidad. Inmediatez

- La parte derecha. Los números impares (perfectos)

Lo masculino supone el pensamiento analítico, la independencia y la actitud orientada hacia las metas concretas.

Lo femenino es el polo de lo humano que expresaría:

la oscuridad, la noche, la Luna,
el misterio, la muerte, la interioridad,
la tierra y el sentimiento,
la negatividad y la humedad
la receptividad, también la fuerza generadora y la vitalidad.

- A la dimensión femenina pertenece:
el reposo,
la inmovilidad,
la oscuridad que desafía a la curiosidad,
y a la inquisición,
la inmanencia y la añoranza por el pasado.

Implicación. Solidaridad, empatía. Variedad. Espera

- La parte izquierda. Los números pares (imperfectos)

Lo femenino representa el sentimiento, la interdependencia y la actitud orientada hacia el mismo proceso.

Cuadro 6. Interpretación clásica e histórica de las atribuciones masculinas y femeninas, reinterpretadas no genéricamente, sino como energías y valores.

La historia de la ciencia natural y biológica construida evolutivamente, y encuadrada dentro del entendimiento del paradigma amplio, lleva también a una visión altamente integradora de la disciplina histórica y de la propia ciencia biológica. Y es que, posiblemente, si el análisis de las diferentes historias de las ciencias y del pensamiento se llevara a cabo en cada una de las respectivas materias desde de la perspectiva evolutiva del desarrollo personal y colectivo, daría como resultado la «natural» integración de todas ellas y se constituiría una Historia de la Ciencia propiamente integral.