

# LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA COMO ESPACIO DE CONVERGENCIA ENTRE LA CULTURA CIENTÍFICA Y HUMANÍSTICA

## PHILOSOPHY OF SCIENCE: A DISCIPLINE BETWEEN THE SCIENTIFIC AND HUMANISTIC CULTURES

Sergio Urueña López<sup>1</sup>  
Universidad del País Vasco

Recibido: 8/05/2017

Aceptado: 11/07/2017

---

**Resumen:** El presente artículo tiene por objetivos tanto (i) visibilizar la importancia y necesidad de crear espacios de mediación en el terreno educativo entre lo que se ha denominado como cultura humanística y cultura científica, como (ii) señalar la posibilidad concreta de hallar en la Historia y la Filosofía de la Ciencia un espacio en el que estas dos culturas convergen. La búsqueda de espacios de mediación no es un asunto banal, la ciencia es un elemento estructural fundamental de nuestras sociedades y, por ello, una mejor comprensión de este fenómeno en el ámbito educativo repercutirá positivamente en su integración y desarrollo dentro de las democracias actuales.

**Palabras Claves:** Filosofía; ciencia; humanismo; educación; tercera cultura; interdisciplinariedad.

**Abstract:** The aim of this paper is (i) to make explicit the importance and necessity of creating spaces of mediation in the educational field between humanistic and scientific cultures, and (ii) to point out the concrete possibility of finding a convergence zone in History and Philosophy of Science. The pursuit for mediation fields of knowledge between these two cultures is not a trivial matter: science is a fundamental structural element of our societies and, therefore, a better understanding of this phenomenon and its relationship with the humanities will have a positive impact on its integration and development within current democracies.

**Key-Words:** Philosophy; science; humanism; education; Third culture; Interdisciplinarity.

1. Licenciado en Filosofía y Máster en Lógica y Filosofía y de la Ciencia por la Universidad de Salamanca. Actualmente doctorando en Filosofía, Ciencia y Valores en la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), donde disfruta de una beca FPI-MINECO (2016). Correo electrónico: sergio.urulo@gmail.com)

## 1. Introducción: las “dos culturas” y la fragmentación curricular

Han pasado más de 55 años desde que Charles Percy Snow (1905–1980) pronunció en la Rede Lecture de la Universidad de Cambridge su famosa conferencia titulada *The Two Cultures* (1959). En dicha conferencia, en la que se ofrece una versión extendida de algunas de las tesis centrales ya publicadas en 1956 en su breve artículo con el mismo nombre<sup>2</sup>, el autor británico venía a subrayar dos ideas principales: (i) que «la vida intelectual de toda la sociedad occidental está dividiéndose cada vez más en dos grupos polares»<sup>3</sup>, a saber, el de los científicos y el de los ‘intelectuales literarios’, y (ii) que esa brecha de profunda y mutua incomprensión y desprecio estereotipado<sup>4</sup> entre ambas culturas que se fomenta y perpetúa especialmente a través de los acuerdos educativos estaba sirviendo de barrera a la hora de que la aplicación de la ciencia y la tecnología tuviese los efectos deseados de impulsar a la humanidad hacia la prosperidad.

La mayor parte de la responsabilidad de esta escisión que frustra toda posibilidad de progreso recaía –según apuntaba allí Snow– en manos del grupo de los ‘intelectuales literarios’. Son estos los que mayor influencia tienen en el mundo occidental y, sin embargo, poseen una idiosincrasia anti-científica que impide el desarrollo científico-tecnológico, siendo este para él un ingrediente esencial para el progreso y la resolución

2. A pesar de que la conferencia y obra de 1959 encuentra sus raíces en esta pieza temprana publicada el 6 de octubre de 1956 en la revista *New Statesman*, en esta última Snow hacía gala de una concepción hacia los ‘intelectuales literarios’ particularmente hostil que encontramos en el texto más reciente mucho más suavizada. Por otro lado, en el trabajo de 1956 Snow no hace referencia a tantos aspectos educativos, sino que se centra más bien en las diferencias sociales y metodológicas entre la cultura de los ‘intelectuales’ y la de los ‘científicos’, a la vez de que no habla de los problemas de la toma de decisiones públicas por parte de políticos y administradores sin formación científica. Una de las notas comunes que podemos encontrar entre ambas obras es la convicción en la superioridad de los científicos sobre los ‘intelectuales literarios’: la cultura científica nos proporcionaría, para Snow, un enriquecimiento moral especial (Cfr. nota 3).

3. Snow, C. P.: *The Two Cultures and The Scientific Revolution*. New York: Cambridge University Press, 1961, p. 4.

4. Los estereotipos están presentes para Snow en ambas culturas. Por un lado, los ‘intelectuales literarios’ piensan que los científicos son ‘impetuosos y arrogantes’ a la vez que ‘superficialmente optimistas, inconscientes de la condición del hombre’; por otro, los científicos piensan que los ‘intelectuales literarios’ son ‘totalmente carentes de previsión’, ‘despreocupados por sus hermanos los hombres’, ‘en un sentido profundo anti-intelectuales’ y ‘ansiosos por restringir tanto el arte y el pensamiento al momento existencial’. Cfr. Snow, C. P.: *The Two Cultures: A Second Look*. New York: Cambridge University Press, 1961, p. 6.

de problemas tales como la desigualdad económica entre países y/o el hambre en el mundo:

«Los asiáticos y los africanos serán bienvenidos ahora. Ellos quieren hombres que, amigablemente, les transmitan lo que saben, hagan un trabajo técnico honesto, y les saquen del fango. Afortunadamente, estas son actitudes propias de los científicos. Ellos están más libres de sentimientos raciales que la mayoría y su propia cultura es democrática en sus relaciones humanas. En su atmósfera interior sopla la brisa de la igualdad del hombre, a veces de forma un poco brusca, tal como sucede en Noruega. Esa es la razón por la que los científicos nos harían un bien a todos en Asia y en África.»<sup>5</sup>

El grupo de los científicos, no obstante, tampoco carecía para el autor británico de defectos. El desconocimiento que parecían poseer la mayor parte de los ingenieros y científicos en lo que respecta a asuntos económicos, sociales y humanísticos fueron para Snow otro de los pilares fundamentales que lastraban el avance humano hacia tiempos mejores.

En términos generales la situación parece no haber cambiado demasiado desde entonces. El conocimiento científico y la producción e innovación tecnológica han avanzado notablemente durante las últimas décadas y, sin embargo, no ha habido una disminución *correlativa* de los índices de injusticia social y económica que nos permita afirmar que se cumple la ecuación “más ciencia y tecnología implica *en igual medida* menor desigualdad entre los diferentes países del mundo o entre los diferentes agentes que componen la sociedad se desarrollan”. Es más, son varios los autores que desde los años 50 han sometido a crítica esta ecuación lineal que une *directamente* el bienestar con el progreso científico-técnico<sup>6</sup> y cuyas raíces ideológicas pueden encontrarse ya en el S.XVI<sup>7</sup>. Sin duda, la ciencia y la tecnología poseen un alto valor cultural e instrumental, pero ello no las posiciona *per se* como condición suficiente –aunque sí como condición necesaria– para impulsarnos al progreso social. La pluralidad de desigualdades socio-económicas que cabe identificar actualmente no son fruto precisamente de una supuesta carencia tecnológica y/o de la falta de conocimiento científico, sino más bien del predominio de una *praxis social* en muchas de las esferas del mundo–de–la–vida alejada de valores tales como la transparencia, la equidad, la solidaridad o la justicia, entre otros. La investigación científica debe ser incentivada, pero otra tarea urgente en

5. Snow, C. P.: *The Two Cultures and The Scientific Revolution* cit., p. 50–51.

6. Cfr. Carson, R.: *Silent Spring*. Londres: Penguin Books, 1962.

7. Cfr. Brown, M. B.: *Science in Democracy: Expertise, institutions, and representation*. Cambridge: MIT Press, 2009, pp. 52–55.

la que también merece que centremos nuestros esfuerzos es la de estimular la creación de un ethos crítico y ético-cívico adecuado que la acompañe.

Pero, ¿cómo superar la escisión supuestamente existente entre ambas culturas?, ¿existe acaso alguna vía de comunicación que permita aunar las virtudes de cada una de ellas sin la necesidad de tener que decantarnos a favor de una y en detrimento de otra? En otras palabras, ¿es posible llenar el abismo que supuestamente separaría a ambas formas de cultura? En 1963, fue publicada una segunda edición de *The Two Cultures and The Scientific Revolution* en la que Snow respondía a algunas de las críticas que se le habían planteado a la vez que matizaba levemente alguna de las afirmaciones más polémicas expuestas en su anterior discurso. Esta segunda edición, titulada *The Two Cultures: A Second Look* (1963), contenía algún cambio significativo de perspectiva con respecto al anterior ensayo. Con leves dosis de optimismo, el autor británico hacía ahora referencia a la posibilidad de que científicos e ‘intelectuales literarios’, anteriormente grupos entre los que reinaba la incompreensión, pudieran comunicarse. Esta comunicación que cabría trazar entre ambas formas de cultura –se decía– vendría a llenar la brecha existente entre ambas, dando con ello posibilidad a la emergencia y fomento de una nueva cultura cualitativamente superior con respecto a las dos anteriores: ‘la tercera cultura’.

Uno de los motores de cambio sustancial al que enseguida se le prestó especial atención a la hora de fomentar y ayudar a la emergencia de la demandada ‘tercera cultura’ fue la educación reglada (ya sea en la primaria, secundaria o universitaria). Snow era consciente de que, aunque «la educación por sí sola no resolverá nuestros problemas, sin ella, ni siquiera nos daríamos cuenta de cuáles son nuestros problemas»<sup>8</sup>. Y precisamente una de las dificultades que venimos arrastrando desde la formación de las primeras universidades, pero de la que somos especialmente conscientes desde mediados del S.XIX, es la fragmentación del conocimiento fruto de la creciente división social del trabajo y de la especialización de los saberes; todo lo cual, a pesar de aportar numerosos beneficios, trae consigo también graves consecuencias en el ámbito social, político, económico, ecológico, cognitivo, etc.<sup>9</sup>. En la dimensión educativa, por ejemplo, la

8. Snow, C. P.: *The Two Cultures: A Second Look* cit., pp. 99–100.

9. La división entre las dos culturas es un fenómeno que comienza a darse de forma gradual a partir de la segunda mitad del S.XV, con el incremento de la autoridad de la ciencia, y que adquiere especial significancia en la segunda mitad del S.XIX: hasta la primera mitad del S.XIX, la ciencia estaba muy integrada con la cultura. La división entre ciencias y humanidades comienza a formularse, de este modo, cuando comienza a restringirse el concepto de ‘ciencia’; esto es, cuando pasó a abarcar al conocimiento riguroso y fundamentado en general, a referir al conocimiento del espacio físico y natural generalmente obtenido mediante la aplicación de un método de corte empírico-experimental. Cfr. Chapple, J. A. V.: *Science and*

creciente división epistémica del trabajo y la consecuente especialización del conocimiento favoreció la configuración de un determinado currículo cuyos «resultados prácticos contribuían a impedir la reflexión crítica sobre la realidad y la participación en la vida comunitaria»<sup>10</sup>. Dicho de otro modo, la creciente especialización de los saberes se ha gestionado en el ámbito educativo siguiendo un modelo erróneo cuyas incidencias se hacen notar en el modo de organización del mundo—de—la—vida en general y en la fragmentación de la enseñanza en particular:

Los contenidos culturales que conforman el currículum escolar venían apareciendo, con excesiva frecuencia, descontextualizados, alejados del mundo experiencial de alumnos y alumnas. Las asignaturas escolares se trabajaban aisladas unas de otras y, por consiguiente, no se facilita la construcción y la comprensión de nexos que permitiesen su vertebración, ni entre éstas y la realidad.<sup>11</sup>

Una de las dificultades más inmediatas que plantea esta configuración curricular que se sigue manteniendo de modo generalizado en las prácticas educativas en nuestro presente es que no favorece en absoluto el desarrollo de habilidades relacionadas con la identificación y dilucidación de las conexiones existentes entre los contenidos, ya sea a nivel intradisciplinar (dentro de cada disciplina) como interdisciplinar (entre diferentes disciplinas). Cuanto menos incita a la reflexión sobre ellos a un nivel ‘meta—disciplinar’ o ‘metacientífico’ —en cualquier grado que esto sea posible— que permita contemplar críticamente el lugar y evolución de cada disciplina dentro del puzle que conforma el mapa general del conocimiento humano.

Esta preocupación por la descontextualización del saber en los currículos educativos se extiende actualmente a prácticamente todo el mundo. En nuestros días, se sigue hablando de las ‘dos culturas’ bajo el dualismo ‘Ciencia / Humanidades’ y se continúa manteniendo como tarea pendiente definir los procedimientos prácticos a seguir a la hora de superar esta supuesta escisión entre estos dos campos generales del saber y fomentar una ‘cultura’ más amplia. Todo ello teniendo en cuenta que la tendencia a la especialización creciente existente en nuestras sociedades obliga a que el ideal de una cultura personal completa se desvanezca. La dificultad fundamental que se plantea es por tanto cómo fomentar pro-

*Literature in the Nineteenth Century*. Londres: Macmillan, 1986 p. 6; y Leplines, W.: *Between Literature and Science: The Rise of Sociology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.

10. Torres, J.: *Globalización e interdisciplinariedad: el currículum integrado*. Madrid: Ediciones Morata, 1994, p. 19.

11. *Ibidem*, p. 20.

cesos educativos y culturales que permitan tanto progresar en el conocimiento como hacer frente a las progresivas necesidades socio-económicas y que, a la vez, estos sean lo suficientemente generales como para que cada estudiante y potencial ciudadano sea capaz –o al menos tenga la posibilidad– de posicionarse desde la perspectiva amplia o sintética de los saberes propia de la deseada ‘tercera cultura’.

A continuación, exploraremos críticamente las soluciones generales ofrecidas ante esta problemática, analizando las limitaciones teóricas y prácticas de cada una de ellas. Seguidamente, nos cuestionaremos si cabría una mejor comprensión de la actividad científica y humanística en particular y del mapa del conocimiento humano en general mediante el tratamiento y problematización del mismo. Como se verá, la Historia y la Filosofía de la Ciencia –entre otras posibles disciplinas que tienen por objeto de estudio la ciencia, tal como la Sociología– se posiciona en un lugar privilegiado a la hora de (i) mejorar la comprensión de la actividad científica y de (ii) guiarla hacia fines ético-políticos razonables. Finalmente, se apuntarán una serie de iniciativas urgentes para el fomento de una enseñanza de unas ciencias humanísticas y se identificarán algunas de las barreras más significativas que dificultan su consecución. Más allá que el tratar de favorecer a cualquier gremio académico específico, el objetivo del presente artículo es, por un lado, el (i) visibilizar la importancia y necesidad para esta nuestra sociedad del conocimiento de crear espacios intermedios de mediación entre lo que se ha llamado cultura humanística y científica y, por otro, el (ii) señalar la posibilidad concreta de hallar en la Historia y la Filosofía de la Ciencia un espacio –de entre quizás otros muchos– en el que estas dos culturas convergen.

## **2. Educar desde el paradigma de la complejidad: interdisciplinariedad o transdisciplinariedad**

La situación en la que nos encontramos, donde se hace más visible que nunca la interdependencia existente entre las diferentes dimensiones que componen el tejido de la realidad<sup>12</sup>, nos empuja a recalcar la necesidad de educar desde un paradigma que estimule al alumnado a tomar conciencia y reflexionar sobre los diferentes problemas de nuestro tiempo a través de múltiples lentes que evidencien las interrelaciones que vinculan los distintos ámbitos de la vida en general y del saber en particular. La tarea de identificar, comprender y solucionar los problemas de la sociedad

12. Espinosa, L.: “La vida global (En la Eco-bio-tecno-noos-fera)” en *Logos: Anales del Seminario de Metafísica* 40, 2007, pp. 55–75.

actual precisa de la adquisición de perspectivas panorámicas que hagan posible diferenciar las distintas variables que los componen sin perder de vista tanto las interconexiones existentes entre ellas como las relaciones y roles que estas mantienen con y dentro de otros sub-sistemas del mundo-de-la-vida.

La denominada ‘tercera cultura’, vendría a estar basada a la vez que promocionaría esta mirada panorámica y compleja. El problema es que existen diversos modos bajo los que cabría pensar la consecución de la tercera cultura dependiendo de la concepción acerca de la relación entre las diferentes esferas del saber de la que inicialmente partamos. Así, por ejemplo, si pensamos que Ciencias y Humanidades son *naturalmente* dos formas de cultura aisladas, la comunicación entre ellas pasaría por crear *artificialmente* vías intermedias que comuniquen a ambas. Por otro lado, si pensamos que la cultura científica y humanística tienen *naturalmente* (o a priori) componentes comunes, la consecución de la tercera cultura pasaría por hacer visibles dichos componentes y romper aquellos elementos *artificiales* que han alentado su distanciamiento. Por todo ello, una de las primeras tareas en las que merece la pena focalizar el análisis es la que refiere al cuestionamiento y matización de la supuesta relación entre ‘ciencias’ y ‘humanidades’ (o entre ‘cultura científica’ e ‘intelectuales literarios’). Debemos preguntarnos si realmente existe más de una cultura y, de ser así, cuestionar si estas se encuentran aisladas antes de pretender hallar los elementos naturales que las unen o derribar los mecanismos artificiales que perpetúan su distanciamiento.

## **2.1. ‘Ciencias’ y ‘Humanidades’ en el mapa del conocimiento: la *unitas multiplex***

Una mirada general al mapa del conocimiento nos advierte que a nivel micro hay diferencias y singularidades en las esferas del saber que les permiten gozar de cierta autonomía, pero que a nivel macro todas ellas comparten algunos elementos clave que las interconectan, siendo el nexo nuclear el que todas son expresión de la dialéctica que el ser humano mantiene con la realidad con el ánimo de explicarla y/o comprenderla. El mapa del conocimiento cabría interpretarlo de un modo general, por ello –y a la manera de Edgar Morín–, como una *unitas multiplex* donde los saberes presentan características abstractas comunes (en tanto *unitas*) a la vez que diferencias concretas (en tanto existe de facto una multiplicidad de disciplinas que mantienen y defienden su autonomía tanto en objetivo

como en método)<sup>13</sup>. Bajo este concepto, se pondría de manifiesto que existe una cultura general abstracta dentro de la cual cabría diferenciar diferentes sub-culturas concretas que, a pesar de ser *distinguibles* –al menos a un nivel básico– las unas de las otras, no resultan entre ellas *aislables*. El aislamiento entre la cultura científica y la humanística, en este sentido, es una división que puede darse en el espacio social (existencia de comunidades científicas, instituciones, etc.), psicológico (adhesión a una forma particular de cultura), metodológico y/o curricular (fragmentación de la enseñanza), pero no en la arquitectónica misma de los saberes. Los saberes científicos y humanísticos conforman conjuntamente el árbol del conocimiento humano. Por ello, la noción de Snow de las “dos culturas” «no puede ser tomada como una representación totalmente exacta del estado de las disciplinas en 1959»<sup>14</sup>. Más bien, su diagnóstico acerca de la división de las dos culturas cabría interpretarla como la presentación de las escisiones sociológicas, psicológicas, metodológicas, axiológicas, educativas, etc., existentes entre estos dos ámbitos.

Entre una de las posibles causas más graves que fomentan la falsa creencia en la existencia de profundas escisiones entre las diferentes esferas del conocimiento encontramos el *reduccionismo*, esto es, la tendencia existente a explicar y/o a comprender un fenómeno concreto a partir de únicamente un número excesivamente restringido de variables del total que lo componen. José Ortega y Gasset (1883–1955) ya hablaba de ello a comienzos de los años 30 a la hora de tratar la barbarie del especialismo y la producción del hombre–masa en su obra *La rebelión de las masas* (1929):

Porque antes los hombres podían dividirse, sencillamente, en sabios e ignorantes, en más o menos sabios y más o menos ignorantes. Pero el especialista no puede ser subsumido bajo ninguna de esas dos categorías. No es sabio, porque ignora formalmente cuanto no entra en su especialidad; pero tampoco es un ignorante porque es ‘un hombre de ciencia’ y conoce muy bien su porción de universo. Habremos de decir que es un sabio–ignorante, cosa sobremediana grave, pues significa que es un señor el cual se comportará en todas las cuestiones que ignora no como un ignorante, sino con toda la petulancia de quien en su cuestión especial es un sabio (p. 159).

A la hora de disolver el aparente conflicto entre una cultura y otra el verdadero enemigo al que nos enfrentamos es la simplificación y el reduccionismo. Y es que el error no está tanto en la posible adhesión personal a una de las dos grandes (sub)culturas –algo inevitable en el ámbito práctico–, sino en el acto de aferrarse a una de ellas y encerrarse entre

13. Cfr. Morín, E.: *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa, 1990; y Morín, E.: *Los saberes necesarios para la educación del futuro*. Barcelona: Paidós, 1999.

14. Collini, S.: “Introducción” en Snow, C.P.: *The Two Cultures: A Second Look* cit., p. XLIII.



sus límites a la hora de tratar de comprender y/o explicar la realidad. El error está en mutilar la capacidad de apertura de las esferas del saber y en ignorar las interrelaciones existentes entre ellas. La especialización cerrada a otras formas de conocimiento racionales impide la reflexión multidimensional sobre las parcelas de la realidad que van más allá del contexto propio de aplicación y acción del que inicialmente se parte. El problema es que en el mundo físico en general y en el mundo–de–la–vida en particular entran en juego elementos y variables que, por su complejidad interna y versatilidad, resultan imposibles de comprender –teniendo siempre en cuenta nuestras limitaciones cognoscitivas naturales– si únicamente se accede a ellos desde un campo específico de conocimiento.

## **2.2. El combate contra el reduccionismo: el movimiento inter y transdisciplinar**

Dos han sido los enfoques propuestos a la hora de combatir la simplificación y el reduccionismo, tanto en el ámbito de los sistemas de investigación y ciencia como en el plano de la educación y divulgación de esta: (i) la interdisciplinariedad y, más recientemente, (ii) la transdisciplinariedad<sup>15</sup>.

(i) La interdisciplinariedad comienza a surgir a partir de los años 70 a raíz fundamentalmente de los movimientos estudiantiles del 1968 como una «panacea epistemológica llamada a curar todos los males que afectan a la conciencia científica de nuestro tiempo»<sup>16</sup>. Esta supuesta panacea, consistiría en la promoción de la ‘reagrupación’ comprensiva de los saberes mediante la comunicación entre las visiones concretas y estrechas de cada disciplina. Desde el enfoque de la interdisciplinariedad, cada disciplina se comunicaría con la otra para hablar de un mismo objeto: «desde distintas miradas científicas, a problemas o conjuntos de problemas, cuya complejidad es tal, que con el aporte (o la disponibilidad) de cada una de

15. Entre los autores que han estudiado actualmente el paradigma de la interdisciplinariedad aplicado al ámbito de la investigación cabe mencionar a Olga Pombo desde la Filosofía –véase “Epistemología da interdisciplinariedade” (2003) o “Interdisciplinaridade e integração dos saberes” (2005)– o a Yesid Carvajal (2010) desde la teoría de la educación –“Interdisciplinariedad: Desafío para la educación superior y la investigación”–. Por otro lado, entre los defensores de la transdisciplinariedad y del pensamiento complejo, cabe mencionar los trabajos de Edgar Morín –*Introducción al pensamiento complejo* (1990) y *Los saberes necesarios para la educación del futuro* (1999)– y Raúl Motta –“*Complejidad, educación y transdisciplinariedad*” (2002)–, entre otros.

16. Gusdorf, G.: “Pasado, presente y futuro de la investigación interdisciplinaria” en Bottomore, T. (coord.): *Interdisciplinariedad y ciencias humanas*. Madrid: Tecnos, 1983, p. 32.

las disciplinas a la interdisciplinariedad, ayudaría a desentrañar las distintas dimensiones de la realidad social»<sup>17</sup>.

(ii) La transdisciplinariedad, por su parte, a pesar de partir de la interdisciplinariedad, la considera insuficiente<sup>18</sup>. Bajo el paradigma de la transdisciplinariedad se busca tomar conciencia de la *unitas multiplex* (la conjunción dentro de la disparidad) existente entre las diferentes disciplinas, permitiendo con ello concebir, al mismo tiempo, tanto la unidad como la diferenciación de las esferas del saber y atender a las diferentes interacciones dinámicas existentes entre ellas<sup>19</sup>. El enfoque transdisciplinar, pilar esencial del pensamiento complejo, invita por ello a abstraerse del marco teórico–institucionalizado definido y definitorio de cada disciplina concreta para tratar un campo de la realidad de forma transversal, más allá de esta, algo que obliga a ver la complementariedad dentro de las diferencias entre los saberes. Y es que tal y como advierte Edgar Morin en *Introducción al pensamiento complejo* (1990), la complejidad hace referencia tanto (i) al carácter cuantitativo de las interacciones existentes entre los elementos de un sistema como (ii) a la incertidumbre, a la indeterminación o a la existencia de fenómenos aleatorios dentro de ese mismo sistema<sup>20</sup>. Una educación basada en este enfoque general se haría necesaria en tanto –tal y como afirma Cándida Moraes– (a) todos los dominios sistémico–organizacionales del mundo–de–la–vida poseen una naturaleza compleja que no puede ser comprendida de forma fragmentada así como (b) porque la complejidad afectaría a nuestros esquemas lógicos de reflexión y comprensión de la realidad y, por tanto, también a los mecanismos funcionales

17. Taborda, M.; Copertari S.; Ruiz Briz E.; Gurevich E. y Firpo, V. [en línea]: “Ciencias sociales e interdisciplinariedad: relación entre teoría y práctica”. 2005, p. 16.

18. A modos de ejemplo, Clara Romero afirma en “Paradigma de la complejidad, modelos científicos y conocimiento educativo” (2003) que «la interdisciplinariedad no resulta una estrategia válida para dar cuenta del entrelazamiento de las múltiples dimensiones sobre las que se organiza la realidad como un Todo, o, lo que es lo mismo, como una unidad interrelacionada (complejidad)» (p. 3); mientras que Nuria E. Pérez y Emilio Setién sostienen en “La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en las ciencias” (2008) que «la interdisciplinariedad no logra responder a la realidad integradora, que sólo puede observarse y descubrirse bajo nuevas formas de percepciones y valoraciones» (p. 3).

19. Morín, E.: *Introducción* cit., pp. 42 y 32–33.

20. *Ibidem*, pp. 59–60.

de la acción humana, permitiéndonos hacer frente a los problemas multidimensionales y a gran escala que se dan en el presente<sup>21</sup>.

Cualesquiera de estos dos enfoques resultan válidos para combatir el reduccionismo, pero ninguno de ellos está exento de problemas. La primera dificultad que ambos presentan es la vaguedad y generalidad terminológica fruto en buena medida de la heterogeneidad de propuestas surgidas a raíz de este proyecto general. Ya en 1982, más de 10 años después de los inicios del movimiento inter y transdisciplinar, Giovanni Gozzer mostraba su preocupación ante la ausencia de una conceptualización unificada y realista de estos movimientos en su artículo *Interdisciplinarity: a concept still unclear* (1982); situación que se sigue denunciando en la actualidad. Además, en cuanto al contenido de estas propuestas, cabría cuestionarse si realmente pueda existir siempre la posibilidad de diálogo (base de la interdisciplinariedad) dada la existencia de inconmensurabilidad a nivel tanto inter como transdisciplinar, o si es posible elaborar discursos de transgresión de fronteras (como propone la transdisciplinariedad) debido fundamentalmente a la necesidad de situarse siempre dentro de un marco teórico determinado a la hora de realizar juicios. Derivado de todo lo anterior, no resulta raro que se comenzara a replantearse a mediados de los años 90 la efectividad práctica de estos movimientos<sup>22</sup>.

En cualquier caso, pese a estas y otras muchas debilidades, cabe mantener la iniciativa nuclear que comparten ambas concepciones: promover actividades de creación (en el sistema de investigación) y de difusión (en el plano educativo) de contenidos que expandan las fronteras disciplinares, potenciando la comunicación y minimizando las posibilidades de caer en reduccionismos y fragmentaciones del saber. En este sentido, y aun cuando surgen serias dificultades *conceptuales, metodológicas y epistemológicas* a la hora de llevar el movimiento inter y transdisciplinar a la práctica, resulta sensato apostar por este siempre que sean entendidos como *ideales regulativos* que se saben utópicos pero razonables. El tratamiento explícito e implícito que tratan de fomentar este tipo de propuestas acerca de las relaciones dinámicas y multidimensionales existentes entre los diferentes saberes en general y entre las disciplinas humanísticas y científicas en particular ayudaría sobremanera a la toma de conciencia del

21. Moraes, M. C.: "Complejidad, transdisciplinariedad y educación: algunas reflexiones" en *Encuentros multidisciplinares* 9(25), 2007, pp. 5–6.

22. Para una revisión panorámica acerca de la evolución del movimiento inter y transdisciplinar véase *¿El mito de la ciencia interdisciplinar? Obstáculos y propuestas de cooperación entre disciplinas* (2016) de Francisco Javier Gómez González.

vínculo que poseen las distintas formas de conocimiento y de recalcar la posibilidad (e incluso necesidad) de cooperación entre ellas.

### **3. La Filosofía de la Ciencia y el fomento de una concepción humanística de la Ciencia**

Educar en Ciencia y sobre ella teniendo en cuenta las relaciones que esta mantiene con otras esferas del saber y del mundo—de—la—vida aportaría cambios significativos a la hora de interpretar y valorar la actividad científica. Ya se ha mencionado que una de las claves necesarias para insertarnos en esa panorámica amplia propia de la ‘tercera cultura’ es la contextualización y la problematización del objeto de conocimiento. Pero, ¿existe acaso algún espacio en el que sea posible contextualizar el conocimiento científico y humanístico y problematizarlos para huir de las visiones simplificadoras? Sin duda alguna, uno de entre los *posibles* campos en los que cabe contextualizar, problematizar el conocimiento científico y analizar sus fundamentos y las complejas relaciones que este mantiene con la sociedad y otras esferas del saber (religión, arte, filosofía, etc.) es la Filosofía de la Ciencia. Estoy refiriéndome especialmente a aquella Filosofía de la Ciencia post—kuhniana que acepta la especial relevancia que cobran los elementos histórico—sociales en la configuración de la actividad científico—tecnológica, los cuales fueron mayoritariamente considerados como externos a la propia producción científica hasta mediados del S. XX, tras la “superación” desde el punto de vista académico del neopositivismo. La Filosofía de la Ciencia (neo)positivista, al fin y al cabo, se centraba especialmente en los aspectos que concernía a lo que se ha denominado como “el contexto de justificación” del conocimiento científico, dejando de lado en la mayor parte de las ocasiones su “contexto de descubrimiento”.

Uno de los mayores logros de la Filosofía de la Ciencia post—kuhniana ha sido precisamente el cambiar la forma general de acercarnos y de interpretar la ciencia haciéndonos transitar de una concepción tendente al ‘enunciativismo’ y al objetivismo (la ciencia se interpreta como un corpus de conocimiento que es considerado verdadero en sentido absoluto) a una concepción desde la cual esta es entendida también —y más bien— como una forma de *praxis social* que se desarrolla en interdependencia con el contexto en el que se desenvuelve. La ciencia, en definitiva, cabría entenderla desde una posición post—kuhniana como una actividad *social* que, entre muchos otros resultados, produce conocimiento racional y fiable, aunque provisional (en tanto potencialmente falible). Desde esta ‘nueva perspectiva general’ que adquiere innumerables matices dentro de la variedad de modelos filosóficos sobre la ciencia contemporáneos, la cultura cientí-

fico–tecnológica no estaría definida únicamente en base a su dimensión teórico–conceptual (corpus de conocimiento), sino que también estaría configurada y se vería influida por factores ‘externos’ tales como, por ejemplo, valores no epistémicos e imaginarios sociales<sup>23</sup>.

De este modo, teniendo que dar cuenta de la complejidad de los elementos que entran en juego y conforman la cultura científico–técnica, la Filosofía de la Ciencia realizada especialmente a partir de los años 70 se presenta como un campo del saber más integrador donde han de ser tenidos en cuenta los métodos y los contenidos proporcionados por otras disciplinas que comparten con ella su objeto de estudio y reflexión (como la sociología de la ciencia, la psicología de la ciencia, la historia de la ciencia, la didáctica de la ciencia o incluso la comunicación y periodismo científico). Todo ello se realiza teniendo en cuenta la perspectiva crítica y las actividades específicas que caracterizan a un campo humanístico tan amplio y abarcador como la Filosofía, donde se lleva a cabo epistemología y metodología del conocimiento científico, filosofía política de la ciencia, ética de la investigación científica, estética de las producciones tecno–científicas, axiología de la ciencia, etc. Los filósofos de la ciencia contemporáneos imbuidos por el espíritu post–kuhniano pretenden así comprender la actividad científica en su complejidad y generalidad sin perder de vista, a su vez, tanto las relaciones que esta mantiene con las sociedades como las singularidades que posee cada disciplina científica particular.

Esta expansión generalizada a la que hemos asistido a la hora de concebir la actividad científica en el terreno académico de la Filosofía de la Ciencia no se ha visto sin embargo trasladada a los currículos educativos. Y aun cuando existen reivindicaciones desde los años 30 que han apuntado a que la manera de enseñar ciencia no ha venido siendo la correcta, hoy en día esta se sigue transmitiendo en las aulas bajo esquemas mitificadores o acrílicos cercanos a la vieja perspectiva positivista, esto es, como un corpus de conocimientos aislado, plenamente objetivo y prestando poca atención a su apertura a la contextualización socio–histórica. Todo ello sin tener en cuenta que en numerosas ocasiones la forma bajo la que se presenta la ciencia se encuentra poco o nada vinculada con la realidad del día a día de los estudiantes:

La ciencia, de la escuela primaria a la secundaria y la universidad, se enseña de una manera más o menos dogmática. El estudiante no se siente agitado o desafiado.

23. Para una profundización acerca del rol de los valores en la actividad científica véase Echeverría, J.: *Ciencia y valores*. Barcelona: Ediciones Destino, 2002. En lo que se refiere a una panorámica del papel que los “imaginarios sociales” juegan en la configuración de ciencia y viceversa puede consultarse Díaz, E. (Ed.): *La ciencia y el imaginario social*. Buenos Aires: Biblos, 1996.

Su curiosidad intelectual no está suficientemente excitada y la ciencia no se le presenta en su entorno cultural. Un cuerpo de conocimiento generalmente aceptado, simplificado y cuidadosamente digerido, es transmitido al estudiante que lo acepta como una cuestión de rutina.<sup>24</sup>

Cómo introducir una panorámica ampliada de la actividad científica en el currículo educativo a la hora de ‘enseñar la’ y ‘educar en’ ciencia ha sido una cuestión especialmente estudiada en la década de los años 70, después de la emergencia del movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), especialmente en el ámbito anglosajón<sup>25</sup>. Propuestas realizadas desde el ámbito teórico como las de Michael Martin –*Concepts of Science Education: A Philosophical Analysis* (1972)–, Isaac O. Abimbola –“The Relevance of the ‘New’ Philosophy of Science for the Science Curriculum” (1983)–, Michael R. Matthews –“A role for history and philosophy in science teaching” (1989)– o Martin Monk y Jonathan Osborne –“Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy” (1997)–, fueron más adelante soportadas por estudios de origen empírico como el realizado por Diermar Höttecke, Andreas Henke y Falk Riess –“Implementing history and philosophy in science teaching: Strategies, methods, results and experiences from the European HIPST Project” (2012)–.

La tónica general de estos estudios viene a soportar la idea de que la introducción de contenidos de Historia y Filosofía de la Ciencia en el currículo educativo trae consigo claros beneficios en lo que respecta a (i) la mejor comprensión y al (ii) aumento del interés de los alumnos por la naturaleza de la actividad científica, así como potencia la (iii) obtención de una visión más humanista, crítica y realista de la misma. Además, se señala que el acto de hacer explícitos los vínculos existentes entre ciencia y humanidades y entre la actividad científico–tecnológica y la sociedad redundan tanto en el (iv) desarrollo de la sensibilidad acerca de los impactos sociales y medioambientales de la actividad científico–tecnológica, como en el (v) fomento de la toma de responsabilidad ciudadana en lo que respecta a la participación pública en la evaluación y control crítica de la ciencia y la tecnología.

La importancia de impulsar todos estos elementos, entre otros muchos, ha llevado a autores como Wiebe E. Bijker a situar a los investigadores CTS en la categoría de los ‘nuevos intelectuales’, en tanto promotores de una cultura científico–tecnológica básica proclive a la responsabilidad

24. Sigerist, H. E.: “Science and Democracy” en *Science & Society* 2(3), 1938, p. 299.

25. Iranzo y Blanco comentan en *Sociología del conocimiento científico* (1999) la influencia que los citados trabajos de Snow tuvieron en el impulso de la inserción de estudios sociales sobre la ciencia y la tecnología en las enseñanzas técnicas (p. 165 y ss.).

cívica y a la participación pública<sup>26</sup>. Sin llegar tan lejos, lo que si queda claro es que la Historia, Sociología y la Filosofía de la Ciencia ayudarían a visibilizar el rol social, político, económico, etc., así como la faceta humana que de facto posee la ciencia y la actividad tecnológica en cuanto actividades en cuyo desenvolvimiento entran en juego dinámicas, valores, metáforas y principios filosóficos no únicamente de carácter epistémico. Esta visibilización sin duda ayudaría a corregir aquellos esquemas e imaginarios sobre la ciencia y la tecnología con tendencias afines al cientificismo acrítico y a la tecnocracia, así como al anti-realismo exacerbado y la tecnofobia.

La necesidad de hacer de la ciencia un objeto filosófico-crítico de estudio viene dada en un doble sentido amplio. Desde el punto de vista teórico, comprender cómo se produce el conocimiento científico y cuestionarse su naturaleza e impacto es uno de los pilares que entran dentro de lo que conforma la “cultura científica”. Desde el punto de vista práctico, el estudio y reflexión sobre la ciencia resulta útil de cara al buen funcionamiento de la actividad científica y de las democracias en la que se desenvuelve. Esto último es así en la medida en que se espera que la reflexión sobre la ciencia ayude a que (i) la ciudadanía tome conciencia de su posible rol en los debates y controversias científico-públicas desde un punto de vista crítico e informado, y a que (ii) los científicos sean conscientes de la incidencia cívico-social de su trabajo. En este sentido, no viene mal recordar las palabras que ya en 1938 el historiador de la medicina francés Henry Ernest Segeist (1891-1957) escribió a la hora de tratar la relación existente entre ciencia y democracia:

Si queremos educar a un ciudadano capaz de pensar en términos de la ciencia, así como un científico preparado para participar en la acción social, tenemos que cambiar nuestros métodos de enseñanza. Uno de ellos, y en mi opinión es la forma más prometedora, es acercarse a las ciencias no sólo técnicamente, sino histórica, filosófica y sociológicamente.<sup>27</sup>.

#### **4. Perspectivas y barreras didácticas para la enseñanza de unas ciencias humanísticas**

La complejidad es un fenómeno que sin duda afecta también al ámbito educativo. La educación nunca ha sido ni será un proceso simple, pues en él confluyen una gran cantidad de variables capaces de modular los

26. Bijker, W.E.: “The Need for Public Intellectuals: A Space for STS” en *Science, Technology and Human Values* 28(4), 2003, pp. 443-450.

27. Sigerist, H. E.: *op. cit.*, p. 299.

resultados esperados. De ahí que todo proceso educativo sea por definición de carácter local. No obstante, esa localidad puede y debe estar al servicio de unas pautas generales establecidas que la orienten hacia objetivos comunes. Todo el armamento teórico anteriormente expuesto resultaría vacío si no es acompañado por una serie de propuestas *generales* orientadas a regular la praxis educativa hacia los fines deseados; en este caso, una educación científica para la ciudadanía basada en los valores críticos propios del humanismo.

Las barreras existentes para la consecución de este objetivo general abarcan diferentes niveles. A nivel sistémico, la gran cantidad de contenidos existentes en los programas educativos, los currículos enfocados en la evaluación de los contenidos conceptuales, así como la fragmentación por itinerarios que caracteriza el final de la etapa secundaria y postobligatoria, entre otros, impiden el desarrollo interdisciplinar y/o transdisciplinar que se ha venido defendiendo. Por otro lado, a nivel de centro, la falta de recursos materiales y humanos y la falta de organización, coordinación e incluso comunicación entre el profesorado de los distintos departamentos, por ejemplo, frenan la posibilidad de llevar a cabo actividades docentes conjuntas que permitan observar la interrelación existente entre las diferentes temáticas y disciplinas. Finalmente, a nivel de aula, tanto la carencia del profesorado de humanidades de una formación científica como la falta de una formación humanística del profesorado de las materias científico–tecnológicas pueden a la perpetuación de la falsa dicotomía entre ciencia y humanidades.

Como consecuencia de todo ello, entre las posibles salidas generales que cabe tomar ante esta situación están la de (i) dejar de pensar en las asignaturas como el eje desde el que organizar el currículo educativo. Es posible planificar la docencia atendiendo no tanto a los contenidos específicos sino a nodos problematizadores desde los que integrar diversas esferas del conocimiento (problemas, temas, periodos históricos, ideas, etc.). Descentrar la organización del currículo en asignaturas exigiría al alumnado «manejar marcos teóricos, conceptos, procedimientos, destrezas de diferentes disciplinas para comprender o solucionar las cuestiones y problemas planteados», así como «desvelar las cuestiones de valor implícitas en las diversas propuestas o soluciones de corte disciplinar» y «constatar con mayor facilidad dimensiones éticas, políticas y socioculturales que las miradas exclusivamente disciplinares tienden a relegar a un segundo plano».<sup>28</sup>

Otra medida posible que es posible tomar es la de (ii) desarrollar un conocimiento en el plano universitario que fomente un profesorado instruido en el conocimiento y habilidades necesarias para llevar al aula la

28. Torres, J.: *Op. cit.*, p. 29.



narratividad que requiere la inculturación anteriormente reivindicada. La creación de itinerarios desde los estudios obligatorios fomenta que el alumnado pierda desde muy temprano conocimientos y habilidades propios de otras disciplinas. Los currículos universitarios en las áreas técnicas y científicas rara vez presentan asignaturas que obliguen al alumnado de grado y máster a reflexionar sobre cuestiones meta-científicas (como la justificación epistémica de los contenidos teóricos aprendidos) o a plantearse problemas relativos a la incidencia e impacto político-social de la actividad científico-tecnológica en general y de la disciplina concreta de la que en cada caso se trate en particular. Lo mismo ocurre en los currículos del área de artes y humanidades con respecto a las asignaturas de corte científico-técnico, fomentando así la falta de cultura científica entre el alumnado que las cursa.

Cabría, además, (iii) revisar críticamente los libros de texto y la imagen que en ellos se transmiten de la arquitectónica del saber en general y de la ciencia y de la tecnología en particular. Incluyendo contenidos en los que la Ciencia se trate no como un conjunto de teorías explicativas sino también, y más bien, como una actividad social que, entre los muchos resultados que produce, se encuentran el conocimiento científico. De igual modo, se espera resulte positiva la introducción de contenidos y actividades reflexivas en cuanto a la naturaleza, función e impacto socio-político de los sistemas científico-tecnológicos.

Por último, sería al menos de gran conveniencia (iv) incidir en una educación científico-tecnológica de corte humanista que ahonde en el carácter ético-cívico de los procesos de desarrollo, implantación y perpetuación del conocimiento científico-tecnológico, al mismo tiempo que difundir la cultura y el ethos científico entre los alumnos de humanidades.

## **5. Conclusiones**

La Ciencia y las Humanidades se han presentado en los currículos educativos modernos como itinerarios diferenciados, algo que ha ayudado a generar la ilusión de que estos dos ámbitos del saber son, cuando no antagónicos, si al menos aislables. Un análisis del mapa del conocimiento humano nos muestra, sin embargo, que no sucede ni una cosa ni la otra: Ciencia y Humanidades conforman conjuntamente el árbol del conocimiento humano y ambas sub-culturas se complementan; siendo de hecho una necesidad del presente que entren en diálogo. El conocimiento científico-tecnológico no debe perder de vista en su avance los valores y las perspectivas humanistas; de igual modo que las humanidades no pueden dejar de lado la información

que le proporciona el conocimiento científico a la hora de fundamentar y evaluar la coherencia de las afirmaciones formuladas.

Cultivar y visibilizar la dialéctica existente entre ambos campos del saber es una tarea necesaria para nuestro presente. Hoy en día, en esta nuestra sociedad del conocimiento, se hace necesario que la ciudadanía en general posea cierta cultura científica. En primer lugar porque el conocimiento científico tiene un valor cultural intrínseco incuestionable, en segundo, porque la posesión de conocimientos científicos es condición necesaria –aunque no suficiente– para (i) abrir la participación ciudadana en los procesos de toma de decisiones científico–tecnológicas y (ii) crear un ethos crítico que permita comprender y evaluar los mecanismos internos de la actividad científico–tecnológica y la relación e impacto que estas mantienen con la naturaleza y con la sociedad. Para ello, la Historia y la Filosofía de la Ciencia –así como la Sociología de la Ciencia– se posicionan como espacios capaces de afrontar el reto de educar bajo una mirada de la ciencia humanística y proporcionar elementos para la reflexión sobre este campo del saber.

Dentro de la dinámica de difusión de este enfoque, las instituciones educativas se posicionan en una situación de influencia potente, de ahí la necesidad primaria de revisar los currículos educativos e incluir en los mismos contenidos, metodologías y criterios de evaluación de carácter crítico que potencien la toma de conciencia por parte de los estudiantes acerca de la dialéctica –existente y posible– entre humanidades y ciencia. En este sentido, cabría resaltar el papel de los centros de Educación Secundaria y de las Universidades en tanto instituciones matrices para la formación de profesionales y en la educación de (futuros) ciudadanos.

## Referencias bibliográficas

Abimbola, I. O.: “The Relevance of the ‘New’ Philosophy of Science for the Science Curriculum” en *School Science and Mathematics* 83(3), 1983, pp. 181–193.

Bijker, W. E.: “The Need for Public Intellectuals: A Space for STS” en *Science, Technology and Human Values* 28(4), 2003, pp. 443–450.

Brown, M. B.: *Science in democracy: Expertise, institutions, and representation*. Cambridge: MIT Press, 2009.

Carson, R.: *Silent Spring*. Londres: Penguin Books, 1962.

Carvajal, Y.: “Interdisciplinariedad: desafío para la educación superior y la investigación” en *Revista Luna Azul* 31, 2010, pp. 156–169.

Chapple, J. A.V.: *Science and Literature in the Nineteenth Centu-*

ry. Londres: Macmillan, 1986.

Collini, S.: "Introduction" en Snow, C. P.: *The Two Cultures: A Second Look*. New York: Cambridge University Press, 1998, pp. vii–lxxi.

Díaz, E. (ed.): *La ciencia y el imaginario social*. Buenos Aires: Biblos, 1996.

Echeverría, J.: *Ciencia y valores*. Barcelona: Ediciones Destino, 2002.

Espinosa, L.: "La vida global (En la Eco–bio–tecnó–noos–fera)" en *Logos: Anales del Seminario de Metafísica* 40, 2007, pp. 55–75.

Gómez, F. J.: *¿El mito de la ciencia interdisciplinaria? Obstáculos y propuestas de cooperación entre disciplinas*. Madrid: Catarata, 2016.

Gozzer, G.: "Interdisciplinarity: a concept still unclear" en *Prospects* 12(3), 1982, pp. 281–292.

Gusdorf, G.: "Pasado, presente y futuro de la investigación interdisciplinaria" en Bottomore, T. (coord.): *Interdisciplinaria y ciencias humanas*. Madrid: Tecnos, 1983, pp. 32–52.

Höttecke, D.; Henke, A. y Riess, F.: "Implementing history and philosophy in science teaching: Strategies, methods, results and experiences from the European HIPST project" en *Science & Education* 21(9), 2012, pp. 1233–1261.

Iranzo, J. M. y Blanco, J. R.: *Sociología del conocimiento científico*. Madrid: CIS y Universidad Pública de Navarra, 1999.

Leplines, W.: *Between Literature and Science: The Rise of Sociology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.

Martin, M.: *Conceptions of Science Education: A Philosophical Analysis*. Glenview. Illinois: Scott, Foresman and Company, 1972.

Matthews, M. R.: "A role for history and philosophy in science teaching" en *Interchange* 20, 1989, pp. 3–15.

Monk, M. y Osborne, J.: "Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy" en *Science education* 81(4), 1997, pp. 405–424.

Moraes, M. C.: "Complejidad, transdisciplinaria y educación: algunas reflexiones" en *Encuentros multidisciplinares* 9(25), 2007, pp. 4–13.

Morin, E.: *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa, 1990.

Morin, E.: *Los saberes necesarios para la educación del futuro*. Barcelona: Paidós, 1999.

Motta, R. [en línea]: "Complejidad, educación y transdisciplinaria" en *Polis. Revista Latinoamericana*, 3, 2002. <http://polis.revues.org/7701> [Consultado: 30/04/2017].

Ortega y Gasset, J.: *La rebelión de las masas*. Madrid: Espasa Calpe, 1937.

Pérez, N. E. y Setién, E.: "La interdisciplinaria y la transdisci-

plinariedad en las ciencias: una mirada a la teoría bibliológico-informativa” en *Acimed* 18(4), 2008.

Pombo, O.: “Epistemologia da interdisciplinaridade” en *Seminário Internacional Interdisciplinaridade, Humanismo, Universidade* 18, 2003, pp. 9–40.

Pombo, O.: “Interdisciplinaridade e integração dos saberes” en *Liinc em Revista* 1(1), 2005, pp. 3–15.

Romero, C.: “Paradigma de la complejidad, modelos científicos y conocimiento educativo” en *Ágora digital* 6, 2003.

Sigerist, H. E.: “Science and Democracy” en *Science & Society* 2(3), 1938, pp. 291–299.

Snow, C. P.: “The Two Cultures” en *New Statesman and Nation* 52(1334), 1956, pp. 413–414.

Snow, C. P.: *The Two Cultures and The Scientific Revolution*. New York: Cambridge University Press, 1961.

Snow, C. P.: *The Two Cultures: A Second Look*. New York: Cambridge University Press, 1998.

Taborda, M.; Copertari S.; Ruiz Briz E.; Gurevich E. y Firpo, V. [en línea]: “Ciencias sociales e interdisciplinariedad: relación entre teoría y práctica”. 2005. <http://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/767/Ciencias%20sociales%20e%20interdisciplinariedad.pdf?sequence=1> [Consultado: 30/04/2017].

Torres, J.: *Globalización e interdisciplinariedad: el currículum integrado*. Madrid: Ediciones Morata, 1994.