



MATERIA DE ENSEÑANZA. CONSIDERACIONES HISTÓRICAS Y FILOSÓFICAS SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA DE LOS MATERIALES

Leandro Drivet^{(1)*}, Mariana B. López⁽²⁾ y Gerardo D. López⁽³⁾

(1) CONICET. Centro de Investigación en Filosofía Política y Epistemología (CIFPE), Facultad de Ciencias de la Educación (FCEdu), Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), Av. Alameda de la Federación 106, CP: 3100, Paraná, Entre Ríos, Argentina.

(2) Centro Interdisciplinario de Investigaciones en Psicología Matemática y Experimental (CIIPME) – CONICET, Matteri y España s/n, CP: 3015, Diamante, Entre Ríos, Argentina.

(3) GIMA, Facultad Regional Santa Fe, UTN. Lavaise 610, CP: 3000, Santa Fe, Argentina.

* Correos Electrónicos: leandro.drivet@conicet.gov.ar / leandrodrivet@gmail.com

La enseñanza de la ciencia de los materiales supone, más o menos conscientemente, una filosofía de los materiales y el uso de un acervo de nociones de apariencia objetiva que arrastran herencias culturales e históricas. En este trabajo destacamos aspectos históricos y filosóficos de algunas de las concepciones occidentales más relevantes acerca de la "materia", desde los griegos hasta nuestros días. Los diferentes modos históricos de pensarla revelan claves de la relación hombre-naturaleza y hombre-sociedad, e invitan a reflexionar sobre los sentidos sociales y políticos de la práctica y la enseñanza de la ciencia mencionada.

Este trabajo propone una reflexión sobre aspectos culturales y filosóficos que podrían, y quizá deberían, tenerse en cuenta en los procesos de enseñanza de la ciencia de los materiales. Ésta es usualmente definida como el estudio de las relaciones entre la estructura y las propiedades de los materiales, y tradicionalmente su enseñanza incluye la consideración del ámbito en que un material prestará un servicio, el más adecuado equilibrio de sus propiedades y su coste [1]. Es sabido que ésta también estudia los procesos, aplicaciones y tratamientos a los que son sometidos los diferentes materiales. Esta disciplina tiene en cuenta que el conocimiento de los materiales constituye un dato fundamental para comprender el tipo de orden social dado en determinada época o cultura (se habla de una 'edad de piedra', o 'de cobre', o 'de hierro'), pero el abordaje convencional de su enseñanza no suele profundizar en las conexiones de esta rama de la ciencia con la epistemología y con la ética. Lo que nos interesa aquí es profundizar en los sentidos filosóficos e histórico-culturales de la noción de "materia" (vinculada en su etimología a la madera y a la madre [del griego *ύλη*, al latín *mater*], pensada antiguamente como "substancia" y contrapuesta a la forma, en la Modernidad como "res extensa" [substancia medible], luego como contraria al vacío, y más recientemente como "recurso", etc.), para mostrar en qué medida esa concepción expresa y condiciona la relación histórica de la sociedad con los materiales, hace pensables y habilita ciertos usos y prácticas, y clausura otros. En lugar de concebirla con independencia de las relaciones que la vinculan con los seres humanos, apuntamos a poner de relieve la dimensión ética de la enseñanza de este saber. Esta mirada ampliada abre preguntas que la concepción instrumental restringida de la técnica en general [2] y de la ciencia de los materiales en particular, subordinada al utilitarismo y a la ganancia, desconoce por principio, y que es preciso que educadores y alumnos puedan hacerse por razones de formación personal, sociopolíticas y ecológicas.

Tenemos pues ante nosotros una tarea histórica y reconstructiva. Lo primera será rastrear algunos de los sentidos más relevantes que se asociaron a la "materia" en nuestra tradición occidental, para luego inferir de su etimología, su pragmática y su contexto de uso los sentidos que habilitan y las prácticas con las que se relacionan hoy.

"Materia", remonta su etimología a la madera y a la madre [3,4]. La voz griega ὕλη (*hýle*) se usó primeramente con los significados de "bosque", "tierra forestal", "madera". Designa la realidad primaria o fuente de la realidad. Podría estar ligada a la palabra milesia "masa" y a la hebrea "mazza", ambas vinculadas al pan (de cebada en un caso, sin levadura en el otro), metonimia del alimento en general. Para Platón es lo visible por oposición a lo inteligible, lo común a los objetos y un receptáculo capaz de acoger cualquier forma, mientras que la característica principal a juicio de Aristóteles es la receptividad [3]. Es lo que cambia, pero también aquello en lo que reside el cambio. Es aquello con lo cual algo se hace, es lo común a todas las sustancias; una suerte de "matriz" de la realidad física. Recapitulando sus nombres y atributos antiguos: se la llamó realidad primaria, fuente de realidad, matriz de la realidad física, alimento, lo visible, fuente del cambio (de lo nuevo); se destacó su capacidad de acoger, su disposición a la receptividad. En suma, quedan patentes las asociaciones míticas y culturales con lo maternal y con lo femenino. Los sueños confirman esta asociación simbólica [4]. También el lenguaje usual: decimos que alguien es de "buena madera" si nos parece virtuoso, y que es un hijo de "mala madre" si, por el contrario, se gana nuestro desprecio. El concepto antiguo de materia parece ser el intento de teorizar algo que antes se englobaba bajo la figura del Caos en los mitos griegos y, en parte, de aspectos de Gea (la Tierra). Desde muy temprano, el filosofar identificó la materia con el no ser (porque cambia, a diferencia de los entes matemáticos), con el mal, lo irracional, lo oscuro, lo confuso, y a la vez la pensó como necesaria para encarnar o dar contenido a las formas. Los neoplatónicos la consideraron como "el primer mal" [3]. San Agustín concibió la materia como algo pasivo e informe, y Santo Tomás la definió, al modo aristotélico, como algo en potencia. Ferrater Mora informa que los tomistas, a diferencia de Aristóteles, la despojaron de toda cualidad [3]. Este vaciamiento cualitativo de la materia es una modificación que se ha considerado clave en la historia del pensamiento por sus vínculos con el desarrollo de la técnica moderna y el capitalismo [5,6]. Es difícil decidir si el desprecio de lo materno y lo femenino es causa o consecuencia de la subordinación de la materia a la pura forma matemática. Y más allá de la asociación entre materia y mujer-madre, lo que el cristianismo rechazó es el aspecto mater-ial (corporal, carnal) de cualquier humano, asociado al pecado [4,7]. En efecto, según la llamada "teoría de la no universalidad de la materia", en la Edad Media muchos querían creer que el hombre, como ente superior en la escala de los entes, estaba exento de materia, al igual que los espíritus puros [3]. La materia era impura; la desmaterialización, un valor.

En la modernidad subyace una concepción de materia que sólo conserva su aspecto *cuantitativo*. El caso paradigmático es el de Descartes, y es importante aquí porque es quien sienta las bases filosóficas del conocer definido como *ingenium*, de donde proviene el vocablo "ingeniero" (que es quien domina un saber productivo, pero no necesariamente ético). Sus *Reglas para la dirección del espíritu (Regulae ad directionem ingenii)* datan de 1628, aunque se conocieron hacia 1701 [8]. Es sólo a partir del siglo XVII, contemporáneamente a la emergencia del capitalismo manufacturero, que conocer se equipara con el *medir* y *calcular* al servicio de la *predicción* y el *dominio*. Para eso había sido necesario despojar a la naturaleza de sus aspectos mater-iales. Descartes identificó la materia con la extensión e intentó reducir la realidad material a las propiedades geométricas del espacio. La definió como *Res extensa*, es decir, como *substancia medible*, cuyo sentido se agota en lo que tiene de matemática. Las cosas materiales son precisamente las que más dudosas le parecen al filósofo de la duda en la primera y en la sexta de sus *Meditaciones metafísicas*, de 1641 [9]. En la sexta parte de su *Discurso del método* (de 1637) [10], el filósofo racionalista asocia *conocer* con *poder*, y valora por sobre todo al conocimiento en función de su *utilidad*. El objetivo expreso del conocer que funda es "hacernos dueños y poseedores de la naturaleza" [10], lo cual es a su juicio muy de desear porque nos permite no sólo gozar de los frutos de la tierra sino, sobre todo, conservar la salud sin debilitarnos con la vejez. En suma: el racionalismo no impide que la humanidad siga considerándose "la especie elegida" que se arroga el

derecho de someter y servirse del resto de la "creación" [11,12]. Para ello, la naturaleza pasa de ser un *todo viviente* a un mecanismo: un banco contable de recursos. Es propio de la época moderna concebir la materia según propiedades mecánicas; la idea moderna de materia es a menudo una forma de mecanicismo [3]. Descartes concibe al cuerpo como una máquina: se refiere al corazón afirmando que es una bomba aspirante-impelente, y distingue a los humanos de los (otros) animales, porque considera a estos últimos *autómatas mecánicos* carentes de razón [10]. Habría entonces que escuchar sus voces y gritos como lo hacemos ante los chirridos de un engranaje. Al menos en sus comienzos, el racionalismo no alcanza a prescindir del influjo religioso. Descartes no sólo se ve conducido a demostrar racionalmente la idea de Dios (*Res infinita*) en la tercera y en la quinta de las *Meditaciones* para restablecer la confianza en el mundo que lo rodea, sino que se siente forzado a aclarar que si bien se ocupa de reflexionar en qué consiste la naturaleza del error o falsedad en la cuarta meditación, "en modo alguno trato en ese lugar del pecado, es decir, del error que se comete en la persecución del bien y el mal" por lo que "no me propongo hablar de las cosas concernientes a la fe o a la conducta en la vida, sino sólo de aquellas que tocan las verdades especulativas, conocidas con el solo auxilio de la luz natural" [9]. Ésta es la separación entre ciencia y valores que replicará el positivismo científico para desentenderse ya no sólo de la religión sino directamente de la ética y de la reflexión sobre el sentido social de la ciencia. A juicio de Descartes, el dualismo de un cuerpo material, divisible, corrupto, finito, y un alma única, indivisible, eterna (*Res cogitans*: o substancia pensable, independiente de la materia), se complementa con la separación explícita de las facultades, que resguarda al poder eclesiástico el monopolio del espíritu, y dice admitir la moral provisional de las leyes vigentes (aunque con su crítica del principio de autoridad estaba propiciando una revolución). Pero ni Kant en el siglo XVIII, ni Heidegger en el XX, lograron escapar a la concepción mecanicista de la materia que supone que: (i) fuera del mundo de interacciones humanas nadie ni nada se comunica, sino que se obedecen ciegamente las leyes causales; (ii) fuera del hombre nada tampoco tiene dignidad, sino sólo precio, y; (iii) nada es susceptible de ser sujeto de derecho a excepción del ser humano [11]. En otras palabras, el mito de la creación se ha racionalizado y vuelto realidad histórica. Esta cosmovisión antropocéntrica y mecanicista que hizo posible considerar *racional* el tratamiento de la naturaleza (incluido el hombre) como un *recurso*, y por lo tanto disponible para la explotación, comenzó a resquebrajarse definitivamente hace alrededor de medio siglo, cuando la crisis ecológica se volvió inocultable. Ni los hombres individualmente ni la Tierra son un capital, porque no son amortizables ni reemplazables. Sin embargo, esta certeza oriunda de las conquistas científicas, morales y políticas de la especie humana, consagradas como "Derechos Humanos" y como nacientes "Derechos de la Tierra" [11], convive con una tasa de explotación global de la naturaleza que nos obliga a vivir del crédito ecológico aproximadamente a partir de agosto de cada año. La irracionalidad evidente del sistema de producción actual considerado como un todo se oculta detrás de los protocolos y metodologías que proyecta el *ingenio* humano, gobernado a espaldas de su consciencia por el amo silencioso de lo impensado. O por el equivalente universal: el capital. Creemos haber fundamentado mediante las reflexiones desarrolladas, que los aspectos culturales y filosóficos que subyacen y dan sentido a la ciencia de materiales, deberían integrarse en los procesos de enseñanza - aprendizaje de esta disciplina.

Referencias

- [1] W.D. Callister, Ciencia e ingeniería de los materiales, 1997. Reverse, Buenos Aires.
- [2] M. Heidegger, Conferencias y artículos, 1994. Trad.: E. Barjau. Ediciones del Serbal, Barcelona.
- [3] J. Ferrater Mora, Diccionario de Filosofía, 1958. Sudamericana, Buenos Aires.
- [4] S. Freud, Conferencias de introducción al psicoanálisis (Partes I y II), [1916-1917] 1991, en Obras completas, Tomo XV, Amorrortu, Buenos Aires.
- [5] L. Rozitchner, La Cosa y la Cruz. Cristianismo y Capitalismo, 2001. Losada, Buenos Aires.
- [6] L. Rozitchner, Materialismo ensoñado. Ensayos, 2011. Tinta Limón, Buenos Aires.
- [7] F. Nietzsche, El anticristo, [1888] 2008. Trad.: A. Sánchez Pascual. Alianza, Madrid.
- [8] R. Descartes, Reglas para la dirección del espíritu, 1996. Alianza, Madrid.
- [9] R. Descartes, Meditaciones metafísicas, 2011. Trad.: A. Zozaya. Alianza, Madrid.
- [10] R. Descartes, Discurso del método, 1970. Trad.: M. García Morente. Espasa Calpe, Madrid.
- [11] E.R. Zaffaroni, La pachamama y el humano, 2011, Bs As, Colihue y Madres de Plaza de Mayo.
- [12] J.M. Schaeffer, El fin de la excepción humana, 2009. FCE, Buenos Aires.