

## El mecanicismo como paradigma “exitoso”

---

**Summary:** *The “successful” character of the mechanical philosophy is considered in the context of Kuhn’s conception of paradigms. Descartes’ conception about the nature of light and his refraction law is used as general framework. The positive and negative aspects of his explanation of the refraction law are emphasized. It is shown how those negative aspects were not important although they implied serious contradictions. Hence, the mechanical philosophy as “successful” paradigm becomes unquestionable. But this simply means that this category is not useful in considering scientific constructions.*

**Resumen:** *Se discute el carácter “exitoso” de la filosofía mecanicista, en el contexto de la propuesta kuhniana del paradigma. Como marco de discusión general se emplea la concepción cartesiana de la naturaleza de la luz y su ley de la refracción. Se resaltan los aspectos positivos y negativos de su explicación de la refracción, mostrando como los rasgos negativos no fueron significativos a pesar de implicar serias contradicciones. El enfoque mecanicista, en tanto paradigma “exitoso”, se convierte en un enfoque no cuestionable. El paradigma “exitoso” resulta una categoría no apropiada para caracterizar a las construcciones científicas.*

A manera de cuestionamiento, de situación-problema, se señala que el “exitoso” paradigma de la filosofía mecanicista de la naturaleza proporcionó tanto la principal estructura de pensamiento dentro del cual se impulsó la ciencia en el siglo XVII, como impuso límites a dicha comprensión científica. Por supuesto, la respuesta a este cuestionamiento es que ello no solamente fue así sino que debía serlo, si el mecanicismo es tomado como un paradigma “exitoso”.

En efecto, si se asume la noción de paradigma de Kuhn -pero sin comprometerse radicalmente con ella-, se tiene que la filosofía mecanicista, como cualquier otro paradigma, no solamente postula los factores últimos de lo real, los problemas que deben resolverse, los esquemas explicativos aceptables, y permite desarrollos conceptuales mayores y más ricos en ciertas áreas de su espectro explicativo, sino que asume todos aquellos aspectos no concordantes con el paradigma como rasgos sin importancia y los deja en la penumbra de la no consideración. Por ello, el paradigma mecanicista tenía que incrementar la importancia de los rasgos materiales del mundo exterior, hacer énfasis en los problemas dinámicos y asumir los componentes del movimiento como los instrumentos explicativos. Ejemplo crucial en el mecanicismo es, en consecuencia, el movimiento como herramienta conceptual y rasgo crucial de la realidad. Todo aquello que no encajara en el

esquema, sus problemas y sus soluciones, por supuesto, es objeto de una reducción o eliminación metodológica.

Una instancia "paradigmática" se tiene en el caso de la discusión de la naturaleza de la luz durante el siglo del genio -según la feliz expresión de Whitehead-, pues se tiene la primacía de un enfoque a partir del movimiento. Y ello es válido de las principales explicaciones planteadas: Descartes y su concepción de la luz como una presión en un medio que llena todo el cosmos (su materia sutil o segundo elemento); el modelo de Huygens de un éter que muestra perturbaciones de carácter ondulatorio; y los átomos de luz que en Newton viajan en línea recta en un mundo regido por fuerzas y leyes del movimiento. Por supuesto, la primera y la tercera explícitamente mecanicistas. La segunda, la de Huygens, por ser ondulatoria, normalmente se toma como incompatible con el modelo mecanicista. Sin embargo, lo que interesa en este análisis, es el énfasis en el movimiento, y por ello, las tres propuestas teóricas pertenecen a un mismo espectro de posibilidades interpretativas.

A modo de digresión, nótese que el análisis previo cuestiona una muy común tesis respecto de la victoria del corpuscularismo newtoniano durante el siglo XVIII y el correspondiente fracaso de la concepción ondulatoria de Huygens. En efecto, esta tesis asume que la alianza entre el mecanicismo y la concepción corpuscularista de Newton fue el factor que retardó la plena aceptación de la "correcta" tesis de Huygens, en tanto visión ondulatoria. Se sostiene que el peso de la mecánica celeste newtoniana, y su mecanicismo como fundamento, reforzó la errónea tesis corpuscularista de la luz. Pero ello no es más que una falacia que no aclara el retraso en la aceptación de la tesis ondulatoria. En efecto, la tesis ondulatoria se impone, ciertamente, en el siglo XIX, por otra serie de desarrollos, y no porque la alianza antes citada lo impidiera -o se hubiera debilitado. Recuérdese que Huygens no emplea el fenómeno de los anillos alternos de sombra y luminosidad en ciertos arreglos experimentales, que Newton había expuesto, y que suponía un importante escollo al corpuscularismo newtoniano.

En esta ponencia se estudia, en particular, el caso cartesiano: la naturaleza de la luz y la ley de la refracción, para mostrar un ejemplo de gran valor de la influencia del modelo de la

filosofía mecanicista, pero se consideran tanto los rasgos positivos como negativos de dicha influencia. Ello para resaltar el papel fructífero del énfasis en lo dinámico, por supuesto, pero sin ocultar los aspectos negativos. Todo lo cual no es obstáculo para que el descubrimiento cartesiano sea válido aún hoy.

Además, es importante apuntar que Descartes estableció, a partir de la significación del movimiento, una relación entre los reinos de lo material y lo luminoso; entre la física -dinámica- y la óptica; y al mismo tiempo rechazó los enfoques tradicionales que identificaban lo matemático y lo óptico, o bien que reafirmaban el papel de lo cualitativo. El enfoque puramente matemático, aunque de gran valor en la óptica griega, no le es ya suficiente. Y mucho menos, cuando este se interpretaba físicamente en virtud de cualidades, espectros, o en la oposición neoplatónica de dos principios: luz y materia (oscuridad).

El tratamiento cartesiano de la cuestión de la refracción de la luz se desarrolló por referencia a la tercera de sus tres analogías, en la *Dióptrica*, a saber, el caso de una bola lanzada contra una superficie.<sup>1</sup> Nótese que esta analogía está directamente relacionada con la temática de la trayectoria de los proyectiles. Descartes descubrió, en virtud de dicho modelo, la expresión matemática de este fenómeno óptico y ello fue un indiscutible logro científico. En consecuencia, el análisis de ese modelo es de enorme importancia para la cuestión que se discute en esta ponencia.

En términos de tal modelo, la luz se concibe como un fenómeno totalmente dinámico. En consecuencia, se abandona el tradicional método puramente matemático empleado en óptica. Ejemplo de ese método matemático es la concepción kepleriana del rayo de luz como una simple línea recta. No se afirma que el enfoque kepleriano sea erróneo. Solamente se apunta que tal enfoque de la naturaleza de la luz mantiene la diferencia entre la luz y la materia. Diferencia que -tal vez a pesar de los propósitos keplerianos- puede relacionarse con concepciones cosmológicas acerca de la relación entre la luz y cierta clase de materia, por ejemplo, el elemento celeste. En otros términos, el enfoque puramente matemático implicaba una falta de unidad en la naturaleza, y por ello permitía una distinción real entre el mundo de la luz y el de la materia.

Por el contrario, la analogía de la luz con la trayectoria de un proyectil era una muy útil pro-

puesta conceptual que hace posible el tratamiento de la luz en virtud de la nueva dinámica. Además debe recordarse que la nueva ciencia del movimiento no permitía función alguna a las cualidades ocultas como sucedía en los esquemas escolásticos.

En síntesis, Descartes obtuvo varios importantes logros conceptuales mediante su explicación en términos de la analogía de la luz con el movimiento de un proyectil. Descubrió y formuló una ley de la óptica; unió a la materia y la luz; excluyó el enfoque cualitativista. En efecto, fue capaz de expresar la nueva ley de la óptica en una forma cuantitativa y matemática que permitía la experimentación; experimentación necesaria para su comprobación. Finalmente, Descartes fue más allá del puramente formal método matemático pero empleó un enfoque matemático cuantitativo. En breve, obtuvo una ley científica en el sentido estricto de la ciencia moderna, y en el proceso de lograrlo fue fundamentalmente apoyado por el paradigma mecanicista.

Por otra parte, se debe hacer notar algunos rasgos negativos de la explicación científica de Descartes.

En virtud de varias importantes consideraciones fundamentales para su concepción de la naturaleza, Descartes mantiene la tesis de la transmisión instantánea de la luz, y en consecuencia, de su velocidad infinita. Ello se manifiesta en la interpretación de su primera analogía, a saber, la del bastón del ciego.<sup>2</sup> Ciertamente, al mantener esta tesis de la instantaneidad de transmisión, Descartes pertenece a una larga y reconocida tradición - también errónea como se establecerá en la segunda mitad del siglo XVII, pero ello no es ahora importante. Sin embargo, es importante reconocer que su afirmación se plantea en un contexto mecanicista y ello es completamente novedoso.<sup>3</sup> No obstante, resulta que también se deriva, en virtud de la misma ley cartesiana de la refracción de la luz, que su velocidad es mayor en medios más densos que en menos densos. Y dicha consecuencia se justifica como verdadera en virtud de la misma analogía con el movimiento de los proyectiles.

Ahora bien, se debe preguntar cuál es el significado físico de estas dos consecuencias cartesianas tan radicalmente diferentes. En efecto, si la velocidad de la luz es infinita en virtud de su transmisibilidad instantánea, entonces la afirmación relativa a las diferencias de velocidad en

medios con densidades diferentes no tiene sentido, y en consecuencia la ley de la refracción de la luz se cuestiona seriamente. Si la velocidad de la luz es finita como se requiere para darle sentido a la refracción, luego se cuestionan aquellas consideraciones centrales para el todo del sistema cartesiano, y el mismo se derrumba como él lo reconoce en su correspondencia.

Pero la cuestión no puede quedarse en la simple disyuntiva. En efecto, es necesario salvar la coherencia del sistema físico cartesiano, puesto que como un sistema demostrativo -en principio axiomático- no puede contener contradicciones internas tan flagrantes. Ello implica que se reafirme la instantaneidad de propagación y correlativa infinita velocidad de la luz. Sin embargo, esto obliga a rechazar el significado físico de la velocidad de la luz, puesto que también es crucial salvar tanto la ley de la refracción como el todo del sistema. Esta solución obviamente cuestiona varios de los importantes logros del enfoque cartesiano de la refracción apuntados más arriba.

En este punto vale la pena considerar brevemente algunos planteamientos en torno a la propuesta cartesiana. La reacción de Fermat contra la ley cartesiana no surge del problema de la doble consideración respecto de la velocidad de la luz, sino en virtud de un criterio de validez formal. En efecto, Fermat es un ejemplo de aquellos que se plantean la cuestión de la validez de una ley del mundo físico desde un punto de vista formal al estilo geométrico pero no desde el significado material de la misma. Esta actitud resultará muy común posteriormente. Se preguntará acerca de la coherencia y simplicidad del esquema total de pensamiento y como resultado se obtendrán más y más perfectas formulaciones del esquema de ideas. Sin embargo, el énfasis de este enfoque no será sobre las consecuencias físicas de cada parte de la construcción científica sino sobre su totalidad. Se acepta el esquema general de ideas y se consideran sus principios básicos solamente para extender criterios de belleza y simplicidad.

Huygens rechaza la tesis cartesiana de la infinita velocidad de la luz para ser coherente con los fundamentos cartesianos de la estructura del mundo. Su aceptación de la velocidad finita de la luz se llevó a cabo sin la influencia de las mediciones de Roemer, y este cambio lo efectuó varios años antes de tales mediciones. Por

supuesto, Huygens rechazó la tesis cartesiana de la velocidad de la luz y la ley de refracción con su fundamento dinámico. Pero es un hecho que el filósofo de la naturaleza y científico holandés no abandona los más generales y básicos principios de la imagen cartesiana del mundo. Su enfoque es mecanicista aunque su concepción de la luz difiere en significativos aspectos de la cartesiana. Se podría mostrar que también él es víctima de la aceptación de un esquema general de pensamiento con sus influencias positivas y negativas.

Finalmente, es importante recordar que Newton también tomó en cuenta el mismo punto de vista de la analogía dinámica, partió de la velocidad finita derivada de Roemer, y concluyó con la misma tesis cartesiana: la velocidad de la luz es mayor en medios más densos. Sin embargo, en la física newtoniana esta afirmación no supone una contradicción lógica del sistema sino una simple cuestión experimental. Más tarde, Foucault llevará a cabo la experimentación cuyos resultados refutan la conclusión de Descartes y Newton.

Para retornar al problema en el sistema explicativo de Descartes, se tiene un crucial problema: si la luz es una entidad física con velocidad infinita, entonces se enfrenta una clara refutación física de la tesis cartesiana de diferentes velocidades a través de medios de distintas densidades; si la luz no es una entidad física, entonces su relación con el fenómeno del movimiento -el núcleo fundamental de la analogía y del mecanicismo- no se sostiene.

Ahora bien, puede apuntarse, por una parte, que Descartes sugiere que él no intenta aprehender la esencia misma de la luz mediante sus tres analogías o instrumentos explicativos, sino que ellos son una herramienta para nuestra comprensión. Si ello se toma en sentido estricto no habría una necesaria contradicción en las afirmaciones cartesianas, y la primera parte del crucial problema apuntado en el párrafo anterior se desvanece. Sin embargo, y en concordancia con la concepción cartesiana de la naturaleza de la ciencia -sistema coherente y completo de verdades; red deductiva de todas las posibles verdades-, lo anterior no es aceptable y se debe poder resolver la contradicción entre tales afirmaciones relativas a la velocidad de la luz.

Por otra parte, si no hay verdadera relación entre la luz y el movimiento, esto es, se emplea la analogía como simple muleta conceptual, en el

mejor de los sentidos del instrumentalismo, entonces Descartes está operando en la misma forma que los ópticos matematizantes de la tradición arriba apuntada: hace óptica geométrica. Pero en tal caso, al igual que Kepler, sustituye la luz en sí misma por algo totalmente distinto, una entidad matemática. Y en tal caso, se pierde la relación de ella con el movimiento y la correspondiente unidad de la naturaleza, que era un hito fundamental de su propuesta. Más grave aún, la luz podría convertirse en algún tipo de entidad misteriosa o cualidad oculta. Se habría retrocedido significativamente en el proceso de su comprensión.

Sin embargo, en la valoración y aceptación del sistema mecanicista cartesiano, como paradigma "exitoso", lo que importó fue el hecho de la formulación de la ley de la refracción, su relación con la dinámica, y la correlación entre lo luminoso y lo físico. Los otros detalles contradictorios se perdieron en el entramado del todo del sistema. Y en tal entramado total, se mantuvo sin radical cuestionamiento la instantaneidad de transmisión y velocidad infinita de la luz.

Este separar los rasgos del todo, por una parte, y hacer énfasis en los resultados de las partes, permitió que se perdiera de vista el carácter anómalo de las consecuencias y contradicciones entre unos y otros. Pero tan extraña concepción de lo anómalo no solamente es central a la concepción de paradigmas, sino que la convierte en una estrategia de defensa inexpugnable, hasta que "misteriosamente" se hace insoportable y se disparan procedimientos generadores de la crisis científica. Y mientras ello no suceda, el paradigma es "exitoso".

Pero es evidente que con tal propuesta no se puede esclarecer la naturaleza de la ciencia ni su desarrollo histórico. Pues los paradigmas "exitosos", incuestionables, no corresponden a la naturaleza de la ciencia. Ni a la naturaleza del mecanicismo. Pero ello debe analizarse con otras categorías.

## Notas

1. Las tres analogías de Descartes se encuentran en su *Dióptrica* -ver bibliografía-, primero y segundo discursos. Son las siguientes: a- el bastón de un ciego o el bastón que nos permite movernos en la oscuridad; b- el barril que se llena con uvas medio aplastadas; c- una

bola que se lanza contra una cierta superficie. De manera más precisa las referencias son: a y b en el primer discurso, páginas 67 y 69 respectivamente; c en el segundo discurso, página 75. Para mayores desarrollos respecto de ellas, véase Sabra, *Theories of Light from Descartes to Newton*, capítulo cuarto y Rochi, *The Nature of Light*, páginas 117-123.

2. Descartes. *Dióptrica*. Primer discurso, página 67.

3. Sabra. *Theories of Light from Descartes to Newton*. pp 47-48.

## Bibliografía

Descartes. *Dioptrics*. En Descartes. *Discourse on Method, Optics, Geometry, and Metereology*. New York: The Bobbs-Merril Co. 1965.

Kuhn, Thomas S. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: The University of Chicago Press. 1970.

Rochi. *The Nature of Light*. London: Heinemann. 1970.

Sabra, A.I.. *Theories of Light from Descartes to Newton*. London: Oldbourne. 1967.

... "Tanto más profundo sea el análisis de la actividad empresarial, más se puede ver que la propia esencia de la empresa... como una actividad que se dedica a la gestión de la empresa en nombre de la justicia social... es un deber... y que resulta por lo tanto... una obligación para el ser humano... de trabajar".

Luis Gmo. Coronado  
Escuela de Filosofía  
Universidad de Costa Rica

... "Tanto más profundamente reflexionamos sobre los fines de la actividad... se liberan la ética que se deriva de la propia actividad. Una actividad que tiene dos objetivos: trabajar que viene de la... y trabajar que viene de... y...".

(El 28-40)

capaz ciertos fines utilizando determinados fines. Lo expuesto desde el punto de vista ético consiste en no solo en la evaluación de los medios para ver si son conducentes al fin o fines, sino que también se evalúan estos últimos. En otras palabras, se acepta la distinción, pero no una separación entre medios o fines. En suma, medios y fines se evalúan en conjunto. ¿Cuándo es este que un grupo de medios es bueno? Si conduce a fines. ¿Cuándo es malo que en fin es bueno? Si utiliza buenos medios. Lo propio de la ética será entonces evaluar los medios, los fines y las consecuencias.

La ética es una forma de razonar en torno a la conducta de los individuos, grupos e instituciones; también se refiere a las acciones, cosas de

Summary: In the context of applied ethics this paper deals with the possibility of business ethics and discusses mainly the action of social responsibility.

Resumen: Este artículo intenta en el contexto de la ética aplicada, plantear la posibilidad de una ética de las empresas y discutir, sobre todo, la noción de responsabilidad social.

Cabe empezar caracterizando lo que se va a entender por "ética". ¿Qué hacemos cuando nos ocupamos de cuestiones éticas? La ética tiene que ver con una forma de pensamiento práctico, es decir,