

EL PAPEL DE LA LUZ EN LA FÍSICA CARTESIANA

Mtra. Soledad Alejandra Velázquez Zaragoza

Académica de la Facultad de Filosofía y Letras, UNAM y de la Escuela Nacional Preparatoria

EL PAPEL DE LA LUZ EN LA FÍSICA CARTESIANA

RESUMEN

El trabajo que se presenta, cuyo propósito no es el de dar a conocer el resultado de una investigación acabada, sino avances de su desarrollo, se ha fijado tres objetivos: Primero, encuadrar el análisis que realizo en torno al problema de la luz en la física cartesiana. Segundo, diferenciar algunas propuestas interpretativas sobre el papel que desempeña la luz en el ámbito de la física de Descartes, para ello, expongo y analizo la propuesta de S. Martinet -principalmente-, así como la de otros especialistas y el tercer consiste en presentar algunos elementos para complementar o bien introducirnos hacia una propuesta de interpretación acerca del problema señalado.

Palabras clave: Descartes, luz, física cartesiana, principios, materia.

THE ROLE OF THE LIGHT IN CARTHESIAN PHYSICS

ABSTRACT

The following work, wich doesn't pretends to show the results of a finished investigation, but a preview of it development, has three objectives: First, to draw a frame around the analysis about the problem of the light in the carthesian physics. Second, to differentiate somo interpretative proposes about the role of the light in the enviroment of Descartes physics, in order to that, I expose and analyze the proposal of S. Martinet -mainly-, as well from other specialists and the third one consist in presenting the elements to complete, or maybe introduce ourselves to a interpretation proposal about the stated problem.

Keywords: Descartes, light, cartesian physics, principles, matter.

INTRODUCCIÓN

Toda investigación que exige revisar una amplia diversidad de fuentes, tanto directas como provenientes de interpretaciones y estudios al respecto, supone un proceso de elaboración a través del cual se asientan aproximaciones hipotéticas que, pese a su carácter provisional, alojan en ciernes los planteamientos que forman la base indispensable de partida. Este es el caso del trabajo que aquí se presenta, cuyo propósito, como se ha enunciado, no es el de dar a conocer el resultado de una investigación acabada, sino avances de su desarrollo.

En vista de lo anterior, como el lector advertirá, no hay en la presente continuidad lineal entre sus apartados, estos convergen fundamentalmente en su aspiración: definir los términos del problema en estudio. Así, la investigación se ha fijado tres objetivos. El primero consiste en encuadrar el tipo de análisis que me propongo desarrollar en torno al problema de la luz en la física cartesiana. A tal fin responde el primer apartado, denominado: El Problema de la Luz. Como segundo objetivo me he propuesto diferenciar algunas propuestas interpretativas sobre el papel que desempeña la luz en el ámbito de la física de Descartes. En esta parte expongo y analizo la propuesta de S. Martinet -principalmente-, así como la de otros especialistas. El apartado se denomina: Propuestas Interpretativas. Un tercer objetivo consiste en presentar algunos elementos para complementar o bien introducirnos hacia una propuesta de interpretación acerca del problema arriba señalado. En este caso hemos recurrido al análisis de algunos pasajes de las *Reglas*, mismo que me han conducido a aproximar algunas hipótesis en las que será necesario profundizar.

Cabe señalar que en lo que toca al segundo y tercer objetivos, creemos factible ampliar el ámbito de, por una parte, intérpretes a analizar; y por otra, del resto de las obras de Descartes que proporcionen aportes para el esclarecimiento de nuestro problema.

EL PROBLEMA DE LA LUZ

“Le diré que estoy ahora cerca de desenmarañar el Caos, para hacer surgir la Luz, que es una de las más altas y difíciles materias que pueda jamás emprender; pues toda la Física o casi toda esta ahí comprendida.”
Descartes, Carta a Mersenne, 23 de diciembre de 1630.

La relevancia del problema de la luz en la física cartesiana es evidente. Ya desde el título de la obra destinada a exponer la naturaleza y comportamiento de los cuerpos materiales: *El Mundo o Tratado de la Luz*, la preeminencia de este fenómeno natural en el cuerpo de la física se hace patente. Sin embargo, cabe destacar que dicha preeminencia no resulta en absoluto común en el contexto histórico en que Descartes elabora su tratado. S. Martinet refiere en su artículo sobre el “Papel que desempeña la luz en la construcción de la ciencia cartesiana”,¹ la originalidad de Descartes al proponer este problema como hilo conductor de su obra física. En este artículo subraya, entre otros aspectos, el que a continuación se menciona.

E. Saint Paul, físico renacentista cuyas obras, según se sabe, fueron conocidas por Descartes -y que además fueron merecedoras de su reconocimiento- en su *Somme*,² además de desarrollar aspectos físicos en un orden similar al propuesto por Descartes en el prefacio a *Los Principios de Filosofía*,³ empero no

¹ Martinet, Simon: “Role du Problème de la Lumière dans la Construction de la Science Cartesienne” en pags. 285 a 309.

² Saint Paul, D’Eustache: *Somme*. Citado por Martinet, S., Op. Cit. 3. Descartes, Rene: Carta del Autor a quien tradujo Los Principios de la Filosofía, Mex., UNAM, traducción castellana de Nicole Ooms.

³ Descartes, Rene: Carta del autor a quien tradujo Los Principios de la Filosofía, Mex. UNAM, traducción castellana de Nicole Ooms

asigna sino un sitio restringido al problema de la luz, en el mismo nivel de tratamiento en que ubica otros fenómenos. Tal orden -de lo general a lo particular- era seguido comúnmente en los tratados científicos de la época. Veamos en Descartes y luego con Saint Paul dicha coincidencia en el orden seguido en sus obras. En el prefacio a los *Principios*, Descartes afirma:

La segunda (parte) es la física, en la que, tras haber encontrado los verdaderos principios de todas las cosas materiales, se examina de un modo general como está compuesto el universo entero y luego, de un modo particular, cuál es la naturaleza de esta tierra y de todos los cuerpos que se encuentran más comúnmente alrededor de ella...⁴

Saint Paul, por su parte, aborda así su estudio del cosmos -según Martinet-:

...en la primer parte de su Física, los principios de las cosas naturales; trata sucesivamente, en la segunda parte (intitulada: *Del cuerpo natural inanimado*), *Del Mundo y del Cielo*, *De los Elementos*, *De los Cuerpos Mixtos*, e incluye en la tercer parte (intitulada: *Del Cuerpo Natural inanimado*)...todo lo que concierne a los seres vivos en general, terminando por el alma racional, que es la parte del hombre.⁵

Como se observa, el orden de tratamiento y los objetos de investigación son en general similares. No así el lugar asignado al tratamiento de la luz, que en Saint Paul es uno de los temas que componen la segunda parte, como una de las "propiedades imputables a la forma de los Cielos".⁶ En Descartes, la estructura de su física, conformada por *El Mundo o Tratado de la Luz* (1629) y *Tratado del Hombre*, ubica el problema de la luz en un sitio por demás importante. Situación que como hemos mencionado, resulta original en Descartes.

No nos detendremos, por ahora en la búsqueda de las razones extrínsecas dadas por la época, que pudieron coadyuvar en la disposición de Descartes para asignar un sitio tan privilegiado a los fenómenos ópticos en el seno de su teoría física. A este respecto subrayamos el interés suscitado por el estudio de los fenómenos meteorológicos que en esta época se produjeron y que indudablemente influyeron en el quehacer científico de los contemporáneos. Asimismo, la importancia dada por Descartes a la producción de instrumentos de uso práctico derivados de sus estudios en materia de óptica. Igualmente relevante resulta considerar la frecuente recurrencia en el Renacimiento a relacionar metafóricamente el privilegio del conocimiento, con la luz de la razón -como se advierte en el epígrafe- y, en suma, la jerarquía de la percepción visual por encima de otras, como un elemento distintivo de la época. Todas estas razones son consideradas extrínsecas para el propósito de esta investigación, en modo alguno por minimizar su importancia, sino por el hecho de que el objetivo que nos planteamos es abordar las razones, aquí consideradas extrínsecas, que condujeron a Descartes a ubicar como hilo conductor de su física al fenómeno de la luz. Esto es, las concatenaciones inherentes a su proyecto científico que coadyuvaron a la elección de tal hilo conductor.

PROPUESTAS INTERPRETATIVAS

Pasemos ahora a revisar brevemente algunas propuestas de interpretación en torno al papel que desempeña la luz en el cuerpo de la física cartesiana.

Sin afán exhaustivo, hemos localizado al menos tres líneas de interpretación. La primera de ellas consideramos que puede ser más evidentemente diferenciable de las que le siguen, mismas que, al parecer, no mantienen entre sí tajantes diferencias.

⁴ Id., pág. 15

⁵ Martinet, S.:Op. Cit., pag.286.

⁶ . Id., pag. 287.

Emilio Estiú, en *La Fundamentación del Mecanicismo en la Física de Descartes*,⁷ sostiene que la luz tiene en la física cartesiana el papel de principio de organización del universo. Si entendemos por principio de organización el sustrato teórico que estructura la física en Descartes, encontramos que tal sustrato es dado por la concepción mecanicista, expresada a nivel físico por las leyes del movimiento, enmarcadas por una teoría corpuscular y, en *El Mundo*, también atomista de la materia.

La preeminencia del movimiento en el seno de su concepción de la naturaleza, se explicita en la definición de ésta en el Mundo:

Sepan entonces, primeramente, que por naturaleza no entiendo aquí alguna deidad o alguna otra clase de poder imaginario, sino que me sirvo de esta palabra para significar la materia misma en tanto que la considero con todas las cualidades que le he atribuido, comprendidas juntas, y es bajo esta condición que Dios continúa conservándola del mismo modo que la ha creado. Puesto que sólo de esto...se sigue necesariamente que debe haber muchos cambios en sus partes, las cuales no pueden, me parece, ser atribuidas a la acción de Dios, puesto que ella no cambia, por lo que los atribuyo a la naturaleza; y a las reglas mediante las cuales se producen estos cambios, las llamo leyes de la naturaleza.⁸

El principio de organización de la Física, según se observa, expresado en la concepción de la naturaleza no es asignado a la luz. Aunque, como veremos posteriormente, ésta juegue un rol muy destacado en la organización de la materia que compone el mundo. La legalidad que rige el mundo físico está dada por las leyes de la naturaleza, que bajo la teoría mecánica coincide con las leyes del movimiento.

Una segunda línea de interpretación es señalada por Laura Benítez, quien considera que:

Descartes estableció deductivamente o en alguna forma, o, si se prefiere, por el método de la hipótesis, el modelo óptico del universo, dividiendo la materia en cuerpos luminosos y opacos. Así, el mundo está constituido, para Descartes, por las estrellas con su efecto luminoso, los planetas y cometas con la capacidad de reflejar la luz y los cielos transparentes, como el medio necesario para la transmisión de la luz.⁹

El fenómeno de la luz, según esta línea interpretativa, funge como modelo para la organización del universo, lo cual podemos constatar en la jerarquización de los cuerpos materiales: sol y estrellas fijas, cielos, tierras y cometas, que corresponden a cada una de las propiedades de los cuerpos ópticos: cuerpos luminosos, transparentes y opacos.¹⁰

Además, como aspecto asociado a esta interpretación, la luz desempeña el papel de fenómeno paradigmático o ejemplar que permite, a través de las consideraciones epistemológicas asignadas a ella, extenderlas o generalizarlas al resto de los cuerpos materiales. Ello puede apreciarse en los primeros capítulos del *Mundo*. Así tenemos que en el primero de ellos, titulado: "*De la diferencia que existe entre nuestras sensaciones y las cosas que las producen*", la luz es abordada a efecto de enfatizar la diferencia entre lo que la produce y la idea o sensación que tenemos de ella. Este cuidado epistemológico se debe generalizar al resto de nuestras sensaciones. Asimismo, en el segundo capítulo, al exponer el carácter

⁷ Estiú, Emilio: *La Fundamentación del Mecanicismo en la Física de Descartes*, Santa Fe, Imprenta de la Universidad, 1942. Citado por Laura Benítez: Estudio Introdutorio a su traducción castellana de *El Mundo o Tratado de la Luz*, Mex., UNAM, 1986.

⁸ *Mund.*, AT XI, 37

⁹ Cfr. Estudio Introdutorio, op. Cit., pag. 44 y su Tesis Doctoral *El Mundo en Rene Descartes*, de próxima publicación.

¹⁰ Cfr. *Mund.* AT XI, 29: Traduc. castellana: Op. Cit., pag 33:

..* si consideramos en general todos los cuerpos que componen el universo, no encontraremos más que tres clases que pueden denominarse grandes y que cuentan entre sus principales partes al sol y las estrellas fijas en la primera, los cielos en la segunda y la tierra con los planetas y los cometas en la tercera...

correlativo al movimiento material -en función del choque entre partículas- el caso analizado es el del fuego, cuyo calor y luz dependen del movimiento de las partículas que en él se entrecrocán. La elección del fuego obedece a que es, de entre las fuentes luminosas, la más cercana a nosotros para su estudio.

En el tercer capítulo la flama es nuevamente el caso a partir del cual se ilustra la distinción entre los dos tipos de materia corpórea que Descartes admite: los cuerpos sólidos y los cuerpos líquidos.

La flama es líquida en virtud de la agitación del movimiento de sus partes y la facilidad de la separación que pueden éstas experimentar. Es cuerpo líquido, desde luego, también el aire. Los cuerpos duros (aquéllos que separa la flama) lo son por la resistencia a separarse que experimentan sus partes.

En el desarrollo de la teoría de los elementos, Cap. V, nuevamente propiedades ópticas entran en juego. Cabe destacar que aún cuando Descartes distingue entre las denominaciones de estos elementos y los objetos comunes a que se refieren, no resulta casual que el primero de ellos sea, nada menos, que el elemento Fuego. Escuchemos a Descartes:

Concibo el primero que podemos nombrar el elemento del fuego, como un licor, el más sutil y penetrante que haya en el mundo;... Al segundo, que podemos tener por el elemento del aire, lo concibo también por un licor muy sutil comparándolo con el del tercer elemento... Además de estos dos elementos; ya no admito más que un tercero, a saber, el de la tierra, cuyas partes, pienso, son mucho más grandes y se mueven mucho menos rápido en comparación con los del segundo.¹¹

En suma, esta interpretación admite el fenómeno de la luz en el seno de la obra cartesiana con un papel de modelo para la organización del universo; por un lado, y por otro, como ejemplo o caso paradigmático que permite ilustrar de una manera eficaz consideraciones epistemológicas, y la tipología corpórea de Descartes.

Benítez señala en su interesante Estudio introductorio, además, que otra vía de interpretación sería dada por aquélla que postula el fenómeno de la luz como un modelo teórico que, surgido en el campo de la óptica ha sido transpuesto a la teorización del universo, sin embargo no la suscribe. La tercera línea de interpretación, presentada por S. Martinet, sugiere una aproximación muy cercana a esta propuesta.

S. Martinet, en el artículo antes mencionado, destaca la interesante reciprocidad que puede encontrarse en las soluciones que Descartes alcanza en sus ensayos particulares (*La Dióptrica* y *Los Meteoros*) y aquellas expuestas en *El Mundo*. Para tal efecto, subraya el hecho de que Descartes elaboró estas obras de manera alternada, en un mismo período comprendido entre 1629 y 1636. Nos hace notar que en éste Descartes va descubriendo soluciones relativas a problemas específicos, a la vez que elabora los principios de su física. La investigación genética del trabajo científico de Descartes, permite a Martinet aproximarse a una interpretación del fenómeno de la luz como un problema teórico que perneó las soluciones a otros problemas tanto particulares como generales, orientándolas hacia el corpus teórico que según el caso correspondía: los efectos en los *Ensayos*, suponiendo como meras hipótesis o supuestos las causas que habrían de ser expuestas en el *Tratado*.

Benítez discrepa de esta interpretación al encontrar que¹² no hay pie en los textos cartesianos ni particularmente en el *Tratado*, para decir que Descartes concibió la luz como principio teórico de su Física. Matizando, observamos que si bien Martinet no suscribe expresamente esta última afirmación, y admite

¹¹ *Mund.*, AT XI, 24-25.

¹² Benítez, Laura: *Estudio Introductorio*, Op. Cit., pag.45.

con Benítez la función del fenómeno de la luz como un modelo óptico y a la vez como caso paradigmático; además, establece una conexión teórica muy fuerte en las soluciones a los problemas planteados por Descartes en su ciencia física.

Revisemos brevemente sus planteamientos al respecto:

La cuestión que Martinet se formula tiene el propósito de desentrañar la razón del privilegio exorbitante que Descartes da al problema de la luz, que ha primera vista no es más que una cualidad sensible, al mismo nivel que el calor, la pesantez, la dureza, etc. Asimismo, la originalidad de esta manera de ubicar el problema de la luz, como hilo conductor de la Física, puede llevarnos, primero, a indagar las razones explícitas de tal situación. Algunas razones explícitas se manifiestan en el *Discurso del Método*, quinta parte, donde Descartes se propone exhibir los tópicos que ha tocado en el *Mundo* que, como sabemos, no se publicó en vida del autor y que, sin embargo, por contener los principios de su Física, consideró importante exponer como antecedente de las obras que preceden al *Discurso (Dióptrica y Meteoros)*:

Tuve el propósito de abarcar en él (*Mundo*) todo lo que yo pensaba saber acerca de la naturaleza de las cosas materiales. Pero así como los pintores que no pueden representar igualmente bien en un cuadro llano todas las diversas caras de un cuerpo sólido, elijen una de las principales y sólo ella ponen a la luz dejando en la sombra las demás, y no las hacen aparecer sino en la medida que cabe verlos mirando aquélla, así yo, temiendo no poder poner en mi discurso todo cuanto tenía en el pensamiento, resolví limitarme a exponer bien ampliamente lo que yo concebía de la luz;...¹³

En opinión de Martinet, esta justificación explícita no basta para comprender porque “el tratado que contiene el cuerpo de la Física lleva el nombre de la Luz.”¹⁴ Pues -cuestionamos, por nuestra parte- si la elección del fenómeno de la luz es de carácter fortuito, y pudiera haber ocupado tal sitio el fenómeno del sonido, o algún otro; su papel en el *Mundo* bien pudo haberse restringido al de caso paradigmático o ejemplar, pero jamás hubiera desempeñado el papel de modelo organiza tuvo del universo.

Para este intérprete el tema de la luz se perfila como el aspecto intrínseco del orden de razones que se relacionan en la explicación del conjunto de las cosas materiales. A ello apunta el hecho de que Descartes, habiendo resuelto emprender un tratado completo de Física donde el tema de la luz ocuparía el sitio de compendio, integrando una de las partes de la obra, este fenómeno cobró, sin embargo, mayores proporciones.¹⁵ La explicación que ofrece nuestro intérprete se funda en hacernos advertir -como hemos dicho- la casi simultaneidad con que son elaborados los distintos proyectos de su obra científica.

Así, afirma que al trabajar alternadamente, va orientando sus resultados y descubrimientos al cuerpo de cada obra, dependiendo de las finalidades de cada una de ellas, evitando las repeticiones. Esta circunstancia es posible derivarla a partir de la correspondencia de Descartes en el período de 1629 a 1636. Según estas evidencias, el Discurso de la luz que debía insertarse en *La Dióptrica* y contener casi una Física completa, fue trasladado al *Mundo*, quedando sólo en la anterior un primer discurso sobre este tema y prescindiendo de la exploración de los principios o causas que la explican.

Gran parte de las evidencias que presenta Martinet en apoyo de su propuesta descansan en el análisis de *La Dióptrica*, *Los Meteoros* y *El Mundo*. De tal análisis desprende que, de igual forma en que los problemas específicos que están a la base de *La Dióptrica* y *Los Meteoros*; a saber, respectivamente: la construcción de las lentes y la explicación del fenómeno de la aparición de “diversos soles”, sólo aparecen

¹³ Disc. 'T VI, 41-42.

¹⁴ Cfr. Carta a Vatiér 22 de feb 1638. Citado por Martinet, *Op. Cit.*, pag. 288.

¹⁵ Cfr. Carta a Mersenne noviembre 1630. Citado por Martinet, *Id.*

-según el orden de exposición- al final de cada ensayo; Descartes ha elegido, para exponer la solución de los problemas de la Física, un orden inverso a aquél de su descubrimiento. Para detallar esta situación -nos dice- basta revisar el orden en que se tocan los diversos temas en los Ensayos.¹⁶

Esta sería una de las bases constitutivas en que reposa esta interpretación; a saber: que el orden de la exposición de las obras científicas cartesianas no obedece al orden de los trabajos que han permitido obtener la solución a los problemas que, finalmente, expone en otro orden, mismo que obedece a razones insitas a la metódica asumida para la construcción de una "verdadera ciencia".

De manera tal que, según Martinet, para entender cabalmente el papel desempeñado por el fenómeno de la luz en la Física, debemos escudriñar las conexiones internas, *los requerimientos de orden teórico que no se encuentran explícitamente en las obras de Descartes*.

Aproximándonos con más detalle a lo anterior, veremos -siguiendo a nuestro autor- que las suposiciones de que parte Descartes en *La Dióptrica* y *Los Meteoros* son demostradas *a posteriori*, pues la demostración *a priori*, las verdades indiscutibles, se deducen de aquellos principios que no juzga conveniente exportar conjuntamente a dichos Ensayos y que desarrolla en *El Mundo*. Se establece, pues, entre estos proyectos una dependencia recíproca, cuyas finalidades obedecen al programa de ciencia perfecta que requiere explicar los efectos por las causas y no a la inversa.

Sin embargo, lo que constituye la tesis que soporta esta propuesta es que, a efectos del procedimiento seguido, Descartes no se prohíbe explorar los fenómenos según el sentido inverso que parte de los efectos para buscar las causas. En opinión de Martinet, este procedimiento pasa generalmente desapercibido, porque Descartes no lo ha teorizado, por el hecho de que no se responde así al *status* que asigna a la ciencia perfecta, esto es, proceder escrupulosamente derivando los efectos de las causas.

Marinet señala el tipo de relaciones intrínsecas a la formulación de soluciones en que convergen las tres obras mencionadas y que no es otro que, desde luego, el fenómeno de la luz. A tal fin, vayamos a los Ensayos.

La primera observación al respecto apunta que Descartes, a fin de conciliar la concepción mecanicista con la naturaleza del movimiento, se ve constreñido a formular una alternativa: la acción o tendencia al movimiento, misma que corresponde al comportamiento de la luz.

Sigamos sus argumentos. En *La Dióptrica*, a partir del ejemplo del bastón:

...deseo que piensen que la luz no es otra cosa en los cuerpos que se denominan luminosos sino una cierta acción muy rápida y muy viva, que pasa hacia nuestros ojos, a través del aire y de otros cuerpos transparentes, de igual manera que el movimiento o resistencia de los cuerpos, que experimenta un ciego, pasan hacia su mano, por medio de un bastón.¹⁷

¹⁶ Dichos temas son, en el caso de la Dióptrica:

Discurso 1°: De la Luz
2°: De la Refracción.
3°: Del Ojo.
4°: De los Sentidos en General.
5°: De las imágenes que se forman en el fondo del Ojo.
6°: De la Visión.

En el caso de los Meteoros:

Discurso 1°: De la naturaleza de los Cuerpos Terrestres.
2°: De los vapores y las exhalaciones.
3°: De la sal.
4°: De los vientos.
5°: De las nubes.
6°: De la nieve, de la Lluvia y del Granizo.

¹⁷ *Disc.*, AT VI, 84.

Descartes establece -según se ve- una analogía entre la acción de la luz, el medio o aire y el ojo, con, respectivamente: la resistencia de los cuerpos, el bastón y la mano del ciego que experimenta la presencia del objeto. A través de esta analogía presenta la naturaleza de la luz como una acción, que sin embargo, es necesario distinguir del movimiento propiamente dicho, como lo indica en su segunda analogía, la de la cuba:

Pero, por qué hay gran diferencia entre el bastón de ese ciego y el aire o los otros cuerpos transparentes, ...es necesario que me sirva de otra comparación ... Vean una cuba en tiempo de vendimia, repleta de uvas a medio prensar, y en el fondo de la cual se han hecho uno o dos orificios... por donde el vino que contiene pueda colarse... entenderán fácilmente como las partes de ese vino ...tienden a descender en línea recta por el orificio A en el mismo instante en que se abre al igual que por el orificio B, y las partes del vino que están hacia (otras partes) tienden también al mismo tiempo a descender por esos dos orificios, sin que ninguna de esas acciones sea obstaculizada por la otra, ni tampoco por la resistencia de los racimos que están en esa cuba ...así todas las partes de la materia sutil que tocan el costado del sol que nos mira, tienden en línea recta hacia nuestros ojos en el mismo instante en que se abren, sin obstaculizarse unos a otros e igualmente sin ser obstaculizados por las partes gruesas de los cuerpos transparentes que están entre ambos... Y adviertan aquí que es necesario distinguir entre el movimiento e inclinación a moverse... Y así, pensando que no es tanto un movimiento (el del vino) como la acción de los cuerpos luminosos lo que se necesita para tomar su luz, deben ustedes juzgar que los rayos de esta luz no son otra cosa que las líneas según las cuales tiende esta acción.¹⁸

En esta analogía Martinet advierte el problema que se presenta a Descartes: la justificación de la instantaneidad del movimiento que caracteriza a los rayos solares, misma que queda fuera de la explicación que proporciona la concepción mecánica del movimiento, pues aunque los choques de las partículas de los cuerpos materiales se concibe instantánea, sus efectos se advierten en sucesión, no simultáneamente, a diferencia de la acción de los solares en el ojo.

Un problema más encuentra este autor a partir de la analogía siguiente, la de la bala:

...pero, cuando (los rayos) toquen algunos otros cuerpos, están sujetos a ser desviados por ellos, o amortiguados, de la misma manera que lo es el movimiento de una bala, o de una piedra arrojada al aire que toca. Pues es bien fácil de creer que la acción o inclinación a moverse, que como he dicho, toma la luz, debe seguir en ella las mismas leyes del movimiento.¹⁹

Tenemos que la luz es una acción o tendencia al movimiento que debe distinguirse de éste, y ahora, con la comparación de la bala, se afirma que esta inclinación a moverse (movimiento virtual) debe sujetarse a las leyes propias del movimiento efectivo, real o local.

Las dificultades para conciliar la concepción mecánica con el comportamiento de la luz, conduce a Martinet a plantear que no hay en este ensayo una verdadera solución a éste, lo cual, bajo el carácter de la obra puede ser admisible, ya que Descartes advierte:

No habiendo otra ocasión aquí para hablar de la luz, sino para explicar cómo sus rayos entran en el ojo, y cómo pueden ser desviados por los diversos cuerpos que tocan, no hay necesidad de exponer verdaderamente cual sea su naturaleza.²⁰

¹⁸ *Id.*, 86

¹⁹ *Id.*, 88; 89.

²⁰ *Id.*, 83.

Sin embargo, el problema se remite al *Mundo* donde nuestro intérprete subraya el carácter problemático que Descartes asigna al problema de la luz, desde el primer capítulo. Pues si la sensación de la luz no nos da información directa sobre la naturaleza de lo que provoca, no queda otra alternativa para Descartes que, por motonomia, denominar luz a ese pensamiento que tenemos de la sensación.

Ello plantea el problema de la fundamentación ontológica de la luz, que –en opinión de Martinet- reviste prioridad sobre la sensación que hace la denominemos así. Nos hace notar que, en una de sus respuestas a Morin, Descartes declara que “los cuerpos luminosos tienen en ellos todo por lo cual lo dominamos luminosos, es decir, que tienen todo lo que deben tener para hacernos sentir la acción de la luz...”²¹

El problema sobre la naturaleza objetiva de la luz, sólo encuentra solución desde la concepción mecánica, a partir de la teoría de los elementos,²² misma que posibilita:

- 1° La concepción de la instantaneidad de la acción de la luz.
- 2° La asimilación de un movimiento virtual, sin contravenir el movimiento efectivo.
- 3° La exposición ordenada del universo, deduciendo los efectos de sus causas, según principios uniformes y extensibles a todo fenómeno particular.

La teoría de los elementos admite estos requerimientos por encontrarse en ella una solución *ad-hoc*, dada por la naturaleza de los cuerpos materiales.

Así, aunque como sabemos Descartes no mantiene la teoría de los elementos en sus Ensayos, Martinet propone que ésta representa un soporte inevitable en los planteamientos de los ensayos. Pues la comparación de la cuba viene en apoyo de la distinción entre dos tipos de materia: la materia sutil (que denomina cuerpos líquidos en el *Mundo*) y la materia gruesa (denominada en esta obra, cuerpos sólidos). Cabe advertir que esta distinción no contraviene la concepción homogénea de la materia, sino que se establece sólo en función de la disposición a la separabilidad de sus partes. Estos tipos de materia, requieren, sin embargo, del complemento de otra más sutil que tiene por función llenar los huecos de los poros, misma que por añadidura, es requisito para explicar la transmisión de la luz.

Ello puede advertirse también en los siguientes pasajes de *Los Meteoros*, que hacen referencia a la luz al explicar la naturaleza de la materia corpórea:

Supongo primeramente que el agua, la tierra, el aire y todos los otros cuerpos que nos rodean están compuestos de múltiples pequeñas partes de diversas figuras y grosores que nunca están tan bien dispuestas ni tan justamente unidas, que no queden intervalos en torno a ellos; y que esos intervalos no están vacíos, sino rellenos de esta materia muy sutil, a través de la cual, como he dicho antes, se comunica la acción de la luz...²³

Más adelante agrega:

²¹ 2a. Respuesta a Morin. Citado por Martinet, Op. Cit., 128

²² La teoría de los elementos es presentada de la siguiente forma en *Mund.*, AT XI, 24, 25, (traduc. castellana L. Benitez, Op. Cit., pags. 69, 70, 71:

Concibo al primero, que podemos denominar el elemento del fuego, como un licor, el mas sutil y penetrante que haya en el mundo...no le atribuyo partes que tengan ningún tamaño ni figura determinada;...

Al segundo, que podemos tomar por el elemento del acre, lo concibo también como un licor muy sutil comparándolo con el tercer elemento; pero...hay necesidad de atribuir algún tamaño y alguna figura a cada una de sus partes, y de imaginarlas más o menos todas redondas y unidas como granos de arena... Además de estos elementos, ya no admito más que un tercero, a saber, el de la tierra, cuyas partes, pienso, son mucho más grandes y se mueven menos rápido en comparación con los del segundo....

Cabe subrayar que el criterio de distinción de los elementos, es como se ve, de acuerdo al movimiento, tamaño, figura y acomodo de las partes, siendo homogéneas en lo que toca a su naturaleza constitutiva.

²³ Meteor. AT VI, 233

Por lo demás, es necesario pensar que la materia sutil que llena los intervalos que están entre las partes de los cuerpos es de naturaleza tal que no cesa nunca de moverse, muy rápidamente pero a diferente velocidad según el lugar y el tiempo, pero que se mueve comúnmente un poco más rápido hacia la superficie de la tierra... De ello la razón es evidente, suponiendo que la luz no es otra cosa que un cierto movimiento o una acción, pues los cuerpos luminosos empujan esta materia sutil a todos lados en torno a ellos en línea recta tal como he dicho en *La Dióptrica*.²⁴

Por lo anterior -advirtió Martinet- no debe pensarse que es en función de la problemática de la luz que Descartes establece este doble tipo de materia, pues inicialmente ya aparece desde 1630 para resolver el problema de la condensación y de la rarefacción.²⁵ En efecto, lo que resulta claro a partir de lo anterior es que las investigaciones llevadas en el marco de *La Dióptrica* obligan a Descartes a asociar los problemas de la luz con los de la materia y, más precisamente, conducen a distinguir dos variedades de ésta que, evidentemente, -según lo antes dicho- supone la teoría de los tres elementos.

En suma, a juicio de Martinet, en *La Dióptrica* y *Los Meteoros* se ve cómo la problemática de la luz llevó a Descartes a descubrir ciertas piezas maestras de su doctrina definitiva, pues en su opinión, la concepción de la luz y la distinción de dos (o implícitamente de tres) tipos de materia, no es presentada en los ensayos más que como suposiciones demostradas *a posteriori*, es decir, descubiertas por el análisis de la experiencia (conjugada con los principios). Dicho de otra forma, son demostradas *a posteriori* por los efectos constatados por la experiencia pero que se pueden deducir de los principios en que se funda la ciencia verdadera, pues su explicación *a priori* es condición indispensable.

Así, mientras que en los ensayos el problema de la luz conduce a exponer las variedades de la materia, en *El Mundo* el conocimiento de la naturaleza de la luz deriva de la organización de la materia, es decir, de la naturaleza y de la distribución de los elementos. De ahí se comprende porqué la exposición de la naturaleza y propiedades de la luz en *El Mundo*, precede al tratamiento de:

- la teoría de los elementos.
- las leyes de la naturaleza, es decir, del movimiento.
- la teoría de los vórtices o torbellinos (explicación hipotética sobre la génesis de la materia y su organización).
- la teoría de la formación de los astros.

Luego de haber determinado *a priori* la naturaleza de la luz en el Cap. XIII del *Mundo*,²⁶ Descartes está en condiciones de deducir en el capítulo siguiente todas sus propiedades,²⁷ mismo en que adopta un camino

²⁴ Id., 234

²⁵ Cfr. Carta 5 de febrero 1630 y 15 abril 1630 a Mersenne. Citado por Martinet, Op. Cit., pag. 300.

²⁶ *Mund.* AT XI, Cap. XIII (Traduc. castellana, Op. Cit., pag. 144)

De suerte que no se puede concluir de eso sino que la fuerza con que (las partes) tienden hacia E es probablemente un temblor, se redobla y relaja mediante pequeñas sacudidas según cambien de situación, lo que parece ser una propiedad atribuible a la luz.

²⁷ Id., 98. (Traduc. castellana, Op. Cit., pag. 149 y 150)

Las principales propiedades de la luz son:

1. Que se extiende en círculo por todas partes alrededor de los cuerpos que llamamos luminosos.
2. A toda distancia.
3. Y en un instante.
4. Y en líneas rectas, que deben ser consideradas como los rayos de la luz.
5. Y que muchos de estos rayos, viniendo de diversos puntos, pueden juntarse en un mismo punto.
6. O que viniendo de un mismo punto, pueden dirigirse hacia diversos puntos.
7. O, viniendo de diversos puntos y dirigiéndose hacia diversos puntos, pueden pasar por un mismo punto sin estorbarse los unos a los otros.
8. Y que pueden también algunas veces estorbarse los unos a los otros, a saber, cuando su fuerza es muy desigual...
9. Y finalmente que pueden ser desviados por reflexión.
10. O por refracción.
11. Y que su fuerza puede aumentarse.
12. O disminuirse por las diversas disposiciones o cualidades de la materia que los recibe.

inverso de aquél seguido en *La Dióptrica*, donde, como se ha visto, parte de las propiedades de la luz empíricamente constatadas para derivar una concepción hipotética de su naturaleza. Martinet concluye que, por lo anterior, se ve de manera general que la vía analítica conduce en la Física cartesiana a descubrir “como las cosas pueden ser” y que para establecer que sean así y no de otra manera, es necesario ingeniarse a encontrar un procedimiento sintético que permita deducirlas de las verdades primeras, por un camino de explicación *a priori*. El análisis de aspectos particulares que están al origen del proyecto de los ensayos confluyen en el problema de la naturaleza de la luz y Descartes se vio obligado, para conciliar esos problemas con los principios de la mecánica, a hacer empleo de la noción de inclinación a moverse, lo que de alguna forma es un sucedáneo del movimiento y a distinguir diversos tipos de materia, uniforme en esencia. Se puede pues, enuncia finalmente, presumir que la problemática de la luz lo ha incitado a poner a punto la teoría de los elementos y la teoría de los vórtices o torbellinos que, en el cuerpo de la ciencia verdadera, perfecta, permiten articular los principios de las cosas materiales con la explicación de la “fábrica” general del mundo. Es decir, dar cuenta no solamente de los fenómenos luminosos, sino, en definitiva, de todo fenómeno.

ELEMENTOS PARA UNA PROPUESTA INTERPRETATIVA

En lo que a continuación sigue hemos tenido por finalidad subrayar algunos elementos tomados de las *Reglas para la Dirección del Espíritu* que, a nuestro parecer, pueden enriquecer el análisis del papel que desempeña la luz en el cuerpo de la ciencia física cartesiana.

En dicha obra, “los elementos que se analizan apuntan al carácter metodológico del procedimiento científico, toda vez que, como es sabido, las *Reglas* constituyen una importante exposición de los aspectos psicológicos que caracterizan al hombre; y por ende, las condiciones de operación del intelecto que le permiten conocer.

Los posibles aportes de las *Reglas* al esclarecimiento de nuestro problema no han sido considerados (al menos en las interpretaciones que hemos revisado), lo cual puede deberse fundamentalmente a que - como hemos anotado arriba- los aspectos de la construcción de la Física no constituyen el objetivo de la obra, son tratados de una manera colateral, preferentemente como ejemplos que ilustran propuestas dirigidas al estudio de otros problemas.

Sin embargo, como lo intentamos mostrar, es factible encontrar en esta obra elementos interesantes en lo que a nuestro problema toca. Así, en la segunda *Regla* encontramos que Descartes admite a la experiencia, junto con la deducción, como un camino válido para la obtención de conocimiento: “podemos llegar al conocimiento de las cosas por dos caminos, a saber: por la experiencia o por la deducción.”²⁸ y si bien hace notar que el camino deductivo que prescinde de la experiencia es “mucho más cierto” (la aritmética y la geometría); la experiencia no queda descartada. Los errores no provienen de ella, sino más bien de que “se dan por supuestas ciertas experiencias poco comprendidas”, pues también el camino deductivo puede ser falible si se ha ignorado u omitido algún juicio.

En todo caso, el error parece provenir no de la naturaleza de estas vías, pues “todo error en que pueden caer los hombres no proviene jamás de una mala inferencia”, sino de hacer un uso inapropiado, “a la ligera y sin fundamento” de ellas.

En cuanto al conocimiento de la naturaleza de los cuerpos físicos, encontramos en la regla quinta algunos pasajes muy sugerentes. Escuchemos a Descartes:

²⁸ *Regl.* AT X, 365. (Traducción castellana de Manuel MILDAN en Rev. de Occidente, ed. en Mex., por SEP, Biblioteca Enciclopédica Popular).

Así proceden todos los astrólogos (en forma desordenada) que sin conocer la naturaleza de los cielos, y aun sin observar siquiera con perfección los movimientos, esperan poder indicar sus efectos.²⁹

Es decir, el conocimiento de la naturaleza del objeto físico es previo al de sus efectos, pero lo es también la observación de sus movimientos. Este pasaje parece sugerir que la observación es parte del orden requerido para la obtención del conocimiento de los efectos, no menos importante que aquél de la naturaleza del objeto. Pero veamos que a continuación añade:

Así, la mayor parte de los que estudian la mecánica sin la física, y fabrican al azar nuevos aparatos para producir movimientos. Así también aquéllos filósofos que, desdeñadas las experiencias, piensan que la verdad ha de nacer de su propio cerebro como Minerva de Júpiter.³⁰

En esta *Regla*, breve, no se apunta ya más a este respecto, sin embargo, es muy interesante que en esta regla, destinada al orden y disposición del método, necesarios para el descubrimiento de verdades, Descartes haga hincapié en la vía no sólo legítima sino necesaria para el conocimiento de verdades en la Física. Lo cual pudiera parecer obvio, ¿pues, cómo podríamos obtener conocimientos verdaderos del mundo sin recurrir a la observación? Pero lo que resulta importante enfatizar es que la experiencia es parte constitutiva del *orden metódico* que hay que establecer para obtener conocimiento de la naturaleza del mundo. Esto es, forma parte del propio método analítico aplicado al conocimiento del mundo. En el contexto de las reglas, dicho procedimiento hace posible.³¹

- 1° Evitar derivar proposiciones no fundadas en proposiciones simples
- 2° Obtener una jerarquización de niveles de proposiciones, y
- 3° Diferenciar el origen del que proceden las diferentes proposiciones (del intelecto o de la experiencia).

Queda así claro que el método analítico prevé en su seno a la experiencia, no como un recurso meramente demostrativo, sino como recurso explicativo, al lado de proposiciones provenientes del intelecto.

Creemos encontrar también interesantes elementos a partir de la distinción hecha en la regla sexta entre naturalezas puras y simples, de las complejas o mixtas; ello en el seno de las consideraciones metódicas para establecer el orden de "cadenas" que nos conducen al conocimiento cierto:

Se debe notar...que sólo hay muy pocas naturalezas puras y simples que podemos intuir desde un principio y por sí mismas, independientemente de cualquier otra, o por las experiencias mismas, o por cierta luz connatural en nosotros.³²

Las naturales absolutas (puras y simples) refieren a una simplicidad ontológica de las cosas y como vemos, pueden provenir de principios, de experiencias o de las "simientes de verdad", lo cual permite suponer que, trasladado esto al plano del conocimiento físico, algunas experiencias pueden tomar el papel (que por cierto, es relativo) de las naturalezas simples. En el nivel Físico, es posible que estas naturalezas simples procedan de experiencias que desempeñen el papel de causa, al menos en el nivel analítico.³³

...para que se comprenda mejor que nosotros consideramos aquí las series de las cosas en orden al conocimiento y no en orden a la naturaleza de cada una, de *intento* hemos enumerado la causa y lo que es igual entre las cosas absolutas, a pesar de que su naturaleza es verdaderamente relativa, porque, en

²⁹ *Id.*, 380.

³⁰ *Id.*

³¹ Tomado de la interpretación de L. Benítez, Seminario de Posgrado, UNAM.

³² *Regl.*, AT X, 383.

³³ Esta interpretación deberá ser matizada.

efecto, en los filósofos la causa y el efecto son correlativos; pero aquí si inquirimos cómo es el efecto, es preciso conocer primero la causa, y no al contrario... 121

Si lo anterior es correcto y hacemos una lectura que interpreta la naturaleza simple en un doble papel: ontológico y epistemológico podríamos tener las siguientes hipótesis:

- 1° Las naturalezas simples en el caso del conocimiento del mundo pueden ser experiencias tomadas, relativamente, como absolutos.
- 2° Estas experiencias, analíticamente, pueden hacer las funciones de causas en la ordenación de cadenas.

En la regla octava creemos contar con una evidencia que nos permite continuar nuestras hipótesis (a manera de ejemplo que ilustra la necesidad de detener el estudio de una materia cuando se detecta que algo no ha sido intuido suficientemente bien, cuidando que las series partan siempre de cosas puramente simples y absolutas):

...si alguien que no estudia solamente las matemáticas, sino que desea, siguiendo la primera regla, investigar la verdad sobre todo lo que se le presenta, viene a dar con la misma dificultad, irá más lejos y encontrará que la relación entre los ángulos de incidencia y los ángulos de refracción depende de la variación de esos mismos ángulos..., que esta variación depende a su vez del modo como el rayo penetra en todo el cuerpo transparente, y que el conocimiento de la propiedad de penetrar un cuerpo, supone igualmente conocida la naturaleza de la acción de la luz, y que, en fin para comprender la acción de la luz es preciso saber qué es en general una potencia natural...³⁴

Como se ve, del conocimiento de lo que es en general la potencia natural (lo más absoluto de la serie), se sigue el conocimiento de la naturaleza de la acción de la luz que es, a su vez, condición para el conocimiento de los efectos que de él derivan: reflexión y refracción. Así, podríamos tener:

- 3° Es factible que la potencia natural sea, como se ve en el *Mundo*, el movimiento (considerado en este nivel de planteamiento como virtual, no como real) y este haya sido colocado por Descartes en el papel de naturaleza simple.

Si es así, ello puede explicar, desde este nivel analítico cómo ha sido posible que el fenómeno de la luz este presente en casi toda la física cartesiana.

Para afinar las hipótesis anteriores debemos considerar lo que a manera de resumen de las *Reglas*, expone Descartes en el número nueve. Hay cuatro facultades humanas para el conocimiento: entendimiento, imaginación, sentidos y memoria. Sólo el primero es capaz de percibir la verdad, pero con auxilio de las otras. Para distinguir de dónde pueden provenir los errores hay que separar lo que pertenece al orden de nuestro conocimiento de aquello que pertenece al orden de su existencia real. Se llaman simples a aquellas cosas que pertenecen al primer orden y "cuyo conocimiento es tan claro y distinto que no pueden ser divididas por la mente en varias." Entre éstas se cuentan: figura, extensión movimiento, etc.... el resto son compuestas. Las cosas simples pueden ser: espirituales (proviene de "cierta luz ingénita del entendimiento, sin concurso de cosa corpórea alguna"); materiales (se conocen en los cuerpos) a este tipo pertenece el movimiento, la figura y la extensión, etc.; y mixtas (proceden del entendimiento puro o del "entendimiento que contempla intuitivamente las imágenes de las cosas materiales").

³⁴ Regl., AT X,

Las naturalezas simples son conocidas por sí mismas y no contienen falsedad alguna, los conocimientos que se desprenden de ellas, si se ha cuidado la deducción en la serie, no conducen a error.

Lo anterior apoya nuestras hipótesis, en el sentido de que:

- a) Están dirigidas hacia un estudio de las cosas que pertenecen al orden de nuestro conocimiento, no de su existencia real (el movimiento a que refiere es virtual, no real o efectivo).
- b) Este movimiento es de naturaleza simple.
- c) La deducción que deriva de éste, debidamente conducida no conduce a error, pues "el entendimiento no puede jamás ser engañado por ninguna experiencia si se limita a la intuición precisa del objeto.

No encontramos pues, un motivo que evitara a Descartes conducir su deducción en el plano físico, a partir del movimiento (virtual) que, de acuerdo con nuestras hipótesis encuentran su equivalencia en el plano físico con la luz.

CONCLUSIONES

Este trabajo me ha permitido conformar un esquema de investigación que considero factible para su posterior desarrollo. Este es:

- 1° Planteamiento de propuestas interpretativas de nuestro problema en estudio, y
- 2° Investigación de los aportes que contribuyen a su esclarecimiento en las obras cartesianas.

En cuanto al primer punto, ha quedado en el tintero profundizar en torno al debate que ofrecen las propuestas presentadas. Pues, como se ve, nos hemos restringido a su exposición, salvo breves notas que dan cuenta de sus diferencias más explícitas.

Una polémica muy interesante -entre otras- que no abordamos por ahora, aunque se encuentra aquí presente en la ubicación que hicimos a propósito del *Mundo* consiste en decidir si esta es una obra que después Descartes afina o completa, renunciando a su teoría de los elementos; o si bien es una obra en que da cuenta de la reciprocidad teórica de proyectos genéticamente concebidos de manera simultánea, y por ende, es de suyo completa.

Asimismo la tarea por realizar consiste en reunir otras propuestas encaminándolas a su posible organización por afinidades y divergencias.

En cuanto al segundo punto, sólo hemos presentado a muy grandes rasgos los aportes que pueden obtenerse de las *Reglas*, pero un análisis más atento de ellas debe conducirnos a matizar las hipótesis que de ahí hemos derivado.

Desde luego, el resto de las obras cartesianas ofrecen aportes muy significativos que, por ahora, no abordamos.

Así por ejemplo, *del Mundo*, *La Dióptrica* y *Los Meteoros*, por lo menos, queda pendiente el análisis del movimiento virtual y el real o efectivo. Una de las cuestiones abiertas inquiera sobre la instantaneidad de éste último. Asimismo queda abierta la profundización sobre las relaciones entre materia y acción de la luz con su punto de convergencia: el movimiento. En este mismo plano queda por profundizar la naturaleza del segundo elemento y su papel como medio de la acción luminosa.

En balance, esta investigación ha tenido un logro nada insignificante: nos ha permitido poner en juego los elementos de que ahora disponemos al servicio del esclarecimiento de nuestro problema. Desde luego, en la marcha de la investigación de quien suscribe.

BIBLIOGRAFÍA

- Las obras de Descartes que citamos corresponden a la edición francesa en tres tomos de Ferdinand Alquié: *Oeuvres Philosophiques de Descartes*, Paris, Garnier, 1988. La numeración y siglas referidas a cada obra corresponden a dicha edición:
- AT VI Disc: al *Discurso del Método* y los ensayos: *La Dióptrica* y *Los Meteoros*.
- AT X: a *Las Reglas para Conducir el Espíritu*.
- AT XI: al *Mundo o Tratado de la Luz*.

Las traducciones castellanas que se emplean aparecen citadas, y en caso contrario, las traducciones, cuando no las hay, son responsabilidad de la autora.