

EL METODO FISICO EN LA OBRA DE SMITH

Igor Saavedra

En: La Ciencia Económica en
Adam Smith.
M. Zúñiga (ed.).
Depto. Economía, Fac. de Cs.
Económicas y Administrativas.
Univ. de Chile. Stgo. 1977.

1. ADAM SMITH COMO HOMBRE DEL SIGLO DIECIOCHO

El tema que se analiza puede aparecer insólito para muchos : ¿ por qué habría de esperarse alguna relación entre el método usado por la física y la obra que da origen a la economía contemporánea ?

La respuesta a esta pregunta es inmediata; sin embargo, tiene sentido el formularla porque Adam Smith fue un hombre del siglo dieciocho, un personaje del Enlightenment, esto es, parte de un movimiento intelectual que ha sido descrito como un movimiento que relaciona ideas acerca de Dios, acerca de la razón, acerca de la naturaleza, acerca del hombre, con la convicción de que el razonamiento correcto es capaz de encontrar el verdadero conocimiento y de conducir a la humanidad hacia su felicidad. Esta parece ser la idea básica de la época : tanto el problema del conocimiento como el problema de la felicidad de los seres humanos se resuelven por la vía del razonamiento correcto.

Ahora bien, dado este programa de trabajo, la herramienta natural para llevarlo a cabo es la matemática; no hay alternativa si se insiste en dar al razonamiento este papel central. Por otra parte, la matemática proporciona un medio para demostrar la verdad en forma independiente de la revelación, en forma independiente de Dios.

Este es el ambiente, y en este ambiente los trabajos de Newton, recogidos en el Principia, significaron el triunfo

de este modo de pensar, y alentaron el estudio de todos los problemas a partir de estas bases.

Newton es un hombre de los dos siglos, del diecisiete y del dieciocho (nació en 1642 y murió en 1727). Su obra *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* fue publicada en 1687, aunque había formulado su teoría de la gravitación ya en 1666, es decir, a la edad de 24 años. En esta obra se demuestra en los hechos, y con la mayor elegancia y espectacularidad, que el uso de la matemática como expresión del razonamiento correcto permite entender el mundo físico; la primera parte de las ideas recién bosquejadas alcanza aquí su máxima expresión, este es en verdad uno de los momentos más importantes en la historia intelectual de la humanidad. Naturalmente, entonces, esta gran obra influye poderosamente en el pensamiento de su época, alentando extrapolaciones por cierto no obvias, como por ejemplo, la creencia de que esta posición intelectual es aplicable no sólo a la filosofía natural (que era entonces el nombre dado a la física) sino también a la filosofía moral.

Como hombre de su tiempo, Newton comparte este punto de vista, y así lo dice en forma explícita, por ejemplo, en el párrafo final del Libro Tercero de su *Optica*, publicado en 1704. Escribe:

"En este tercer libro sólo he comenzado el análisis de lo que queda por descubrir acerca de la luz..., dando varias indicaciones acerca de ello, y dejando estas indicaciones para que sean examinadas y mejoradas por nuevos experimentos y observaciones de otros investigadores. Y si la filosofía natural en todas sus partes, por la vía de la aplicación de este método, alcanza su perfección, se habrán agrandado también los límites de la filosofía moral. Porque en la medida que seamos capaces de saber, a través de la filosofía natural, cuál es la Primera Causa, qué poder El tiene sobre nosotros y qué beneficios recibimos de El, en la misma medida nuestros deberes para con El y para con nuestros semejantes nos serán claros a la luz de La Naturaleza".

Como una manera de ilustrar el impacto inmediato del Principia, vale la pena hacer notar aquí que,¹ hacia la fecha de la muerte de Adam Smith, esto es, alrededor de cien años después de la aparición de la obra de Newton, se había hecho ya dieciocho ediciones del Principia, el cual se enseñaba tanto en las universidades de Inglaterra como en las del resto de Europa. (Para apreciar debidamente el significado de este alto número de ediciones basta recordar la dificultad técnica del libro, el nivel de preparación técnica que exige del lector. Por cierto, aún hoy no se trata de un libro que un neófito pueda leer con facilidad.) Todavía más, y esto es interesante de destacar, acerca de éste se había escrito un gran número de otros libros, tratando de hacerlo más accesible para todos, de popularizarlo. Un recuento al respecto indica que en esos primeros cien años se escribió en este sentido alrededor de cuarenta libros en inglés, diecisiete en francés, once en latín, tres en alemán, uno en portugués y uno en italiano. Muchos de ellos tuvieron a su vez varias ediciones, todo lo cual pone de relieve el interés de la gente del siglo dieciocho en conocer las conclusiones de Newton respecto del mundo físico, las que aceptaban como artículo de fe, ya que en general no estaban capacitadas técnicamente para entenderlas. Algunos de los títulos de estos libros ilustran bien el tipo de audiencia a la que estaban dirigidos, como por ejemplo, *Lectures for Ladies and Gentlemen*, de Ferguson, y *Le Newtonisme pour les Dames* de Alogrotti.

Otro hombre importante de la época, el poeta Alexander Pope, rinde un elocuente homenaje a Newton en los siguientes versos de su *Ensayo sobre el hombre*:

"La Naturaleza y las leyes de la Naturaleza
yacían ocultas en la noche;
Y dijo Dios: ¡hágase Newton! y se hizo la luz".

¹A. B. Arons, *American Journal of Physics*, 1975, Volumen 43, p. 209.

Todo esto da una idea del impacto del Principia sobre el pensamiento de su tiempo, impacto que trasciende en mucho los límites de lo que hoy entendemos por el universo de la ciencia y los científicos - hoy, un universo tal vez posible de caracterizar por su hermetismo cultivado -. Hay en el caso del Principia una interacción dinámica evidente entre el libro y el ambiente intelectual de su época: existe el ambiente, definido por las ideas básicas resumidas al comienzo de este estudio. El libro refuerza el ambiente; refuerza esas ideas básicas y además alienta nuevos desarrollos a partir de ellas. Aparecen así, o se refuerzan, nociones tales como el concepto de ley natural, con el tratamiento newtoniano de la gravitación como paradigma, y la idea del progreso humano a través de la adquisición de nuevo conocimiento, por ejemplo, aparece además el deísmo, en último término, como un compromiso entre la necesidad de creer en Dios y la necesidad de creer en la ciencia.

Se establece también el método científico, en primera instancia, como la idea que el razonamiento correcto aplicado a los hechos experimentales es el camino para llegar a la verdad, y se extrapola su validez a todos los campos de actividad y a todas las esferas del pensamiento. Por ejemplo, David Hume (1711-1776) escribe hacia el final de su obra Ensayo sobre el entendimiento humano:

"La existencia de cualquier ser sólo puede ser probada mediante argumentos a partir de su causa o su efecto, y estos argumentos están totalmente basados en la experiencia. Si razonamos a priori, cualquier cosa puede aparecer como capaz de producir cualquier cosa.... Es solamente la experiencia la que nos enseña la naturaleza y los límites de causas y efectos, y nos permite inferir la existencia de un objeto a partir de la existencia de otro. Tal es el fundamento del razonamiento moral, el cual forma la mayor parte del conocimiento humano y es la fuente de toda acción y comportamiento de los hombres".

Y concluye su ensayo un poco más adelante con este pronunciamiento categórico:

"Cuando recorremos las bibliotecas, convencidos de estos principios, ¿qué estragos debemos hacer? Si tomamos en nuestras manos cualquier volumen, de teología o de metafísica escolar, por ejemplo, preguntémosnos: ¿Contiene algún razonamiento abstracto relacionado con cantidades o números? No. ¿Contiene algún razonamiento experimental relacionado con realidad y existencia? No. Quemadlo entonces, pues nada puede contener sino sofistería e ilusión".

Por todo lo anterior es razonable suponer que Adam Smith, como hombre del siglo dieciocho, comparte, vive también estas ideas, y el propio Smith así lo declara en forma explícita en algunos párrafos de La riqueza de las naciones. Así, por ejemplo, expresa su pensamiento respecto de la importancia de la ciencia en el Libro Quinto, capítulo I, cuando, refiriéndose al grado de exigencia, en cuanto al comportamiento moral impuesto a sus miembros por pequeñas sectas religiosas, encuentra que éste resulta ser con frecuencia "desagradablemente riguroso", y sugiere posibles acciones correctivas que al respecto podría emprender el Estado. Dice:

"El primero de estos remedios es el estudio de la ciencia y la filosofía, que el Estado puede hacer casi universal entre gentes de nivel medio y superior en cuanto a rango y fortuna, no por el camino de pagar sueldos a profesores..., sino estableciendo algún tipo de examen, aun en las ciencias superiores y difíciles, que debería aprobar toda persona antes de que se le permitiera el ejercicio de cualquier profesión liberal, o antes que pudiera ser aceptada como candidato a cualquier cargo honorable.... La ciencia es el gran antídoto contra el veneno del entusiasmo y la superstición, y si los niveles superiores de la gente estuvieran asegurados contra él, los niveles inferiores no podrían estar muy expuestos".

Es interesante observar, al pasar, la forma en que Smith razona en cuanto al probable comportamiento de los profesores, en el caso que los contratara el Estado (se omitieron estas líneas de la cita reciente para no apartarse del argumento que allí interesaba). Textualmente dice:

"... no por el camino de pagar sueldos a los profesores,

12

lo que los haría negligentes y perezosos,..." (el subrayado es del autor del estudio.) Agregando a continuación: "Si el Estado impusiera a estas gentes la necesidad de instruirse, no tendría que preocuparse de proveerlos con profesores adecuados. Pronto ellos mismos encontrarían mejores profesores que cualesquiera que el Estado pudiera proporcionarles". Esta forma de razonar parece característica del siglo dieciocho - es una aplicación de la idea que, en definitiva, el motor de las acciones humanas son los vicios y no las virtudes de los hombres.

En otro párrafo del mismo Capítulo 1 del Libro Quinto, Smith hace también proposiciones específicas que reflejan su opinión respecto de la física y la matemática. Se está refiriendo a las pequeñas escuelas para gentes de escasos recursos que mantienen las iglesias y escribe:

"Si en esas pequeñas escuelas los libros en que los niños aprenden a leer fueran un poco más instructivos de lo que normalmente son, y si, en vez del poco de latín que a veces se enseña allí a estos hijos de familias humildes, el que difícilmente puede serles de alguna utilidad, se les enseñara rudimentos de geometría y mecánica, la educación literaria de estas gentes sería tal vez tan completa como es posible que sea. Es difícil encontrar un trabajo en el que no haya oportunidades de aplicar principios de geometría y mecánica, y que por lo tanto no ejercite y haga progresar gradualmente a la gente modesta en esos principios, que constituyen la introducción necesaria a las más sublimes y, al mismo tiempo, las más útiles de las ciencias".

Dados pues todos estos antecedentes, parece claro que tiene sentido preguntarse por la influencia del método físico en la obra de Smith; al revés, lo que en verdad resulta sorprendente es que esta posible relación - hasta donde lo sabe este autor - no haya sido explorada antes en profundidad. *

* El problema me fue señalado por primera vez por el profesor Renato Espoz. Mucho del material que se expone a continuación surgió en sesiones de trabajo con los profesores Espoz y Fernando Quintana.

13

2. CIENCIA Y METODO CIENTIFICO. LA ECONOMIA COMO CIENCIA

Se señalará ahora, brevemente, algunas de las que, en opinión del autor, parecen ser hoy, en el siglo veinte, las características fundamentales de la ciencia (ciencia natural) y del método científico, con el propósito de usar este resumen en el análisis de la obra de Smith.

Las condiciones que se van a enumerar son sólo condiciones necesarias para distinguir como ciencia a una determinada actividad intelectual; consideradas separadamente ninguna de ellas es condición suficiente para este propósito, pero sí lo es su conjunto. Estas condiciones son las siguientes:

- Medición. La ciencia trabaja con hechos experimentales, con cantidades que se miden en el laboratorio (este último entendido en el sentido más amplio), y en este punto se es intransigente; todo aquello que no es medible, directa o indirectamente, no es parte de la ciencia natural. Se llamará datos a estos hechos experimentales.
- Reproducibilidad. Para que un hecho experimental tenga sentido científico debe ser reproducible. Así, por ejemplo, algo que sólo puede ocurrir por una única vez en la historia no es parte de la ciencia. Por otra parte,

los datos obtenidos por un observador en un experimento determinado deben ser captados por cualquier otro observador que repita ese experimento, en cualquier otro lugar o tiempo; el resultado de un experimento no debe depender del experimentador. En particular, esta condición de reproducibilidad implica que los datos experimentales son independientes de las posiciones a priori que pueda tener el observador. De tal modo que, si alguien hace un experimento para medir, digamos, la carga eléctrica de una partícula, el resultado de ese experimento no puede depender de si el observador cree que la carga de esa partícula tiene tal o cual valor. El resultado de un experimento es la respuesta de la naturaleza a una pregunta que se le formula y, por lo tanto, sólo depende de esa pregunta, que es el experimento mismo, y es independiente de la respuesta que podría desear obtener el experimentador.

- Teoría. Una vez obtenido un número adecuado de datos es posible en principio formular una teoría a partir de ellos. Para esto se requiere de un proceso de abstracción y de síntesis, el que en último término conduce a la formulación de ciertas leyes, las que no sólo resumen todo el conocimiento acumulado - i.e. reproducen los datos experimentales de los cuales se partió - sino que, además, permiten predecir nuevos fenómenos, no contenidos en el conjunto original. Esta última exigencia es fundamental para la identificación de una teoría: no basta sólo con reproducir lo que ya se conoce; es necesario predecir nuevos hechos.

Obsérvese como aparece aquí la idea de ley de la naturaleza - ley natural - : los fenómenos naturales obedecen a un cierto orden, se rigen por ciertas leyes, y el propósito de la ciencia es hacer explícito ese orden y enunciar dichas leyes.

- Verificación. Las predicciones de la teoría deben ser sometidas a una rigurosa verificación experimental, esto es, deben realizarse las mediciones que correspondan con el objeto de establecer, en el espíritu del punto Medición, si los fenómenos que se predicen ocurren o no en la naturaleza. En particular, para poder establecer con precisión una relación del tipo causa-efecto se necesita de un experimento paralelo llamado experimento control, que es idéntico al que interesa, excepto en una condición, que es precisamente la que se trata de establecer como causa.

Si en una determinada actividad intelectual se cumplen (por lo menos) las cuatro condiciones anteriores, se dice que se trata de una ciencia, y se llama método científico a la aplicación sistemática de ella. Este método caracteriza a la investigación científica, que puede definirse como búsqueda sistemática de nuevo conocimiento, definición en la que la palabra sistemática pone de manifiesto el hecho de que se dispone de un método que en definitiva permite decidir si se está o no haciendo ciencia.

Lo anterior resume la posición de los científicos naturales, en cuanto a qué es la ciencia; consideremos, ahora, cual es el punto de vista de los economistas al respecto.

En el texto de R. Lipsey *Introducción a la economía positiva*, aparece un esquema que representa la interacción entre la deducción y la medida en economía que en lo fundamental está en perfecto acuerdo con las ideas que se acaban de exponer. Allí se muestra cómo, partiendo de definiciones e hipótesis sobre el comportamiento, se llega mediante un proceso de deducción lógica a formular predicciones que luego se confrontan con la realidad a través de la observación y el análisis estadístico de datos. Se trata, en consecuencia, esencialmente del mismo programa que en la ciencia natural, esto es, de una aplicación del método científico, lo que a su vez establece a la economía como ciencia.

Según el propio Lipsey, la objeción más usual a esta conclusión se refiere a la imposibilidad de realizar experimentos controlados, y acerca de ello ofrece argumentos que parecen satisfactorios. En la opinión de este autor, sin embargo, ése no es el problema principal, sino el de garantizar el cumplimiento de la condición de que los datos que se midan sean en verdad independientes de las posiciones a priori (ideologías) de la gente que hace las observaciones.

Cuando el objeto de estudio es un sistema social, parece fácil que ocurra que al tratar de verificar las predicciones de una teoría se influya necesariamente sobre el sistema, y lo modifica de manera tal que el único resultado posible del experimento sea justamente el que predice la teoría.

Así por ejemplo, supongamos que alguien cree en una determinada teoría económica y quiere someterla al necesario proceso de verificación. Para ello debe empezar por aplicarla a una sociedad - realizar el experimento - con lo cual necesariamente la modifica, lo que finalmente significa que la sociedad sobre la cual realiza mediciones destinadas a verificar las predicciones de la teoría, no es ya más la sociedad original, sino otra, en la que impuso que se cumpliera justamente lo que se está tratando de medir. En consecuencia, es claro que en esas condiciones no sería posible hablar de verificación, ni de método científico; en otras palabras, que en rigor no podría considerarse la economía como una ciencia si son válidas las consideraciones anteriores.

La situación descrita, es decir, la imposibilidad en principio de evitar la alteración del sistema medido por el acto mismo de medición, es una característica básica de la física cuántica, que es la parte de la física que se ocupa de los fenómenos microscópicos (a la escala atómica). En este caso, sin embargo, lo que en definitiva ocurre es que la teoría predice más de un resultado posible como consecuencia de un experimento dado, y da diversos pesos probabilísticos - probabilidades de ocurrencia - a los varios resultados po-

sibles; es por esto que todavía puede hacerse la verificación experimental. En el caso del sistema social, por otra parte, lo que parece ocurrir (expresado en este lenguaje) es que el acto de medición impone una solución que es única y que además no depende sólo del sistema que se observa sino fundamentalmente de la ideología del observador. Los datos experimentales, en este caso, no necesariamente entregan información acerca del sistema en estudio, o, por lo menos, esta información no se refiere exclusivamente a características propias del sistema. Las observaciones anteriores - a nuestro entender - son particularmente relevantes en el caso en que el experimentador es el Estado.

Retornando al tema principal, se debe considerar, ahora, la relación entre las nociones de teoría y modelo, en particular en el caso de la física. En la opinión del autor, en este caso ambas ideas se confunden; no es posible distinguir las de un modo fundamental. Cuando se construye una teoría lo que en verdad se hace es construir un modelo de la naturaleza - la teoría de Newton, por ejemplo, es un modelo que permite describir con gran precisión los fenómenos del mundo macroscópico que nos rodea. En lo que sigue, se usará las expresiones teoría y modelo como términos intercambiables.

Veamos cómo se construye un modelo semejante. De acuerdo a lo ya dicho, el punto de partida lo constituyen los datos experimentales de que se dispone. Estos definen la parte del mundo físico que se estudia; como ilustración, si los datos de los que se parte son números tales como la masa del sol y de los planetas, sus distancias, sus velocidades relativas, etc., entonces se estará construyendo un modelo que deberá describir ese tipo de fenómenos físicos, a esa escala (escala macroscópica). Por lo tanto, no se podría asegurar a priori que el modelo así construido será también capaz de explicar los fenómenos a escala microscópica - los fenómenos atómicos, por ejemplo -, aunque tampoco se puede asegurar lo contrario; la respuesta definitiva sólo puede darla la verificación experimental correspondiente.

A partir de los datos experimentales iniciales se infiere la existencia de leyes, las que no están contenidas en forma explícita en la información original, las que son inventadas, en consecuencia. Hay una frase de Einstein que ilustra con fuerza este punto: "Una teoría no está condicionada por los hechos de la naturaleza, sino que es una libre invención de la mente humana".

Aunque tal libertad no es absoluta, por supuesto. Desde luego, se exige de la teoría así construida que sea capaz de reproducir los datos de los que se partió, y además, de predecir otros nuevos. La predicción, a su vez, significa la aparición de nuevos hechos experimentales, de nuevos datos que se suman a los iniciales y que aumentan, en consecuencia, el conocimiento de aquella parte del mundo físico que describe el modelo

Puede ocurrir, sin embargo, que en determinadas aplicaciones las predicciones de la teoría resulten en absoluto desacuerdo con los resultados experimentales medidos en el laboratorio. Cuando esto ocurre, no se concluye que ha fallado la teoría, lo que se concluye es que es incorrecto el uso que se ha hecho de ella, en el sentido que al aplicarla uno se ha salido del dominio de validez del modelo. (En el ejemplo anterior, esto ocurriría al aplicar el modelo - teoría de Newton - a la descripción de fenómenos atómicos.) De este modo se determina entonces, empíricamente, el dominio del conocimiento para el cual es aplicable la teoría. El modelo describe sólo una parte de la naturaleza, no su totalidad.

3. EJERCICIO PRELIMINAR: EL PRINCIPIO COMO PARADIGMA

Se tratará, ahora, aquí, de hacer explícita la aparición del método científico en la obra de Newton, con el propósito de usarlo como guía - a continuación - en el análisis de la obra de Smith. Se distinguirán cuatro elementos, o pasos fundamentales, que se expresan a continuación:

i) Datos experimentales. En la época de Newton se tenía abundante información experimental acerca del sistema planetario, una parte importante de la cual estaba resumida en las llamadas leyes de Kepler (1571 - 1630). Estas no son propiamente leyes en el sentido que se ha discutido aquí, sino más bien sólo enunciados fenomenológicos acerca de regularidades observadas en el sistema solar. Ellas introducen un orden, por cierto, en una gran cantidad de datos experimentales, y son, en consecuencia, de mucha utilidad para la formulación definitiva de la teoría; tal vez podría llamárselas pre-leyes, para realzar su carácter especial en el desarrollo de la teoría. En esta discusión consideraremos las leyes de Kepler simplemente como datos experimentales iniciales.

La primera de ellas establece que los planetas describen órbitas en el espacio, y que estas órbitas son elipses, con el sol en uno de los focos; la segunda dice que si se une con una línea recta la posición del planeta con el sol (que consideramos fijo), debido al movimiento del planeta en su órbita dicha línea describe (barre) áreas iguales en tiempos iguales; y la tercera establece que los cuadrados de los períodos (tiempo de revolución de los planetas) son proporcionales a los cubos de los semiejes mayores de las órbitas respectivas. Estos son nuestros datos.

ii) Supuestos no experimentales. Newton usa elementos de este carácter en la construcción de su teoría, y lo señala así explícitamente en el Libro Tercero, donde detalla las que denomina reglas del razonamiento en filosofía.

Estas son reglas de carácter especulativo, no derivables por la vía experimental; en rigor, más allá de la física - fuera de la física.

La primera establece un principio de simplicidad: "a la Naturaleza le gusta la simplicidad", asegura Newton. Hoy día este principio sigue siendo usado en física, en el sentido que se cree que las verdaderas leyes de la naturaleza tienen la formas más simple posible. Pero no debe olvidarse que esto no es sino un prejuicio que no tenemos base alguna para asegurar su validez.

La segunda regla nos enseña que "a los mismos efectos naturales debemos asignar las mismas causas", de acuerdo con el principio anterior.

La tercera dice, esencialmente, que las cualidades de la materia que podamos demostrar empíricamente debemos suponerlas de validez general, aun en condiciones en que no podamos medir directamente; por ejemplo, se debe suponer que todos los cuerpos en el universo (estrellas, etc.) se atraen mutuamente con fuerzas gravitacionales, aunque no podamos realizar los experimentos directos correspondientes.

Finalmente, Newton, insiste en que en la filosofía experimental lo que buscamos son proposiciones obtenidas por deducción a partir de fenómenos experimentales, sin que interese cualquier otra hipótesis contraria que pueda ser imaginada.

- iii) **Abstracción y síntesis.** Usando estas reglas, Newton infiere, a partir de los datos experimentales, las leyes naturales que rigen el movimiento de los cuerpos. Así por ejemplo, en el Libro Primero establece que "la fuerza que actúa sobre un cuerpo es igual al producto de su masa por su aceleración" (la llamada segunda ley de Newton). Esa ley no aparece en forma explícita en los datos, como tampoco aparece la expresión de la fuer-

za gravitacional, por ejemplo: ambas son invenciones en el sentido de la frase citada de Einstein, creaciones intelectuales de su autor.

Estas leyes pueden además expresarse en forma analítica, usando expresiones matemáticas bien definidas. Así por ejemplo, la segunda ley se escribe:

$$F = ma$$

en tanto que la fuerza gravitacional tiene la forma (para el sistema tierra-sol, por ejemplo),

$$F = \frac{K}{r^2}$$

en que K es una constante que depende del producto de las masas de la tierra y el sol y r es la distancia entre ellos. Obsérvese también, finalmente, la simplicidad de la forma de estas ecuaciones.

- iv) **Recuperación de datos iniciales. Predicción.** Disponiendo ya de la teoría, el primer paso a realizar consiste en la verificación de que en verdad a partir de ella se obtiene la información de donde se partió. Esto en el caso de Newton se hace con facilidad (simplicidad) y elegancia extraordinarias, como ya se señaló. Es interesante para la discusión posterior detenerse a considerar la primera de las leyes de Kepler, por ejemplo para el caso de la órbita de la tierra alrededor del sol.

Lo que aclara la teoría es que la tierra sigue esta trayectoria, no porque haya una elipse dibujada en el espacio, un camino por el cual viaja, sino porque en cada punto de la órbita actúan sobre ella dos efectos de sentidos opuestos, uno que tiende a hacerla caer hacia el sol, que es la fuerza gravitacional, y otro que tiende a alejarla, y que es debido precisamente al movimiento de la tierra. En definitiva, la trayectoria es la resultante de un proceso de equilibrio dinámico que ocurre en cada punto de ella.

Es necesario observar que aunque la trayectoria no existe como una curva material en el espacio, el espacio mismo sí existe para Newton. Este lo define como un espacio absoluto; en él se mueven todos los cuerpos, los planetas en particular, describiendo sus órbitas, pero sin afectarlo.

Eso en cuanto a la recuperación de los datos iniciales. Se considera ahora un ejemplo de predicción.

Usando las leyes escritas en el punto iii) no sólo es posible demostrar que la trayectoria de la tierra es una elipse, como recién se señaló, sino además, por ejemplo, es posible calcular la trayectoria de un proyectil - una piedra - lanzada sobre la tierra. Esto es, dados el punto de partida y la velocidad inicial del proyectil, se puede predecir exactamente la curva que describirá en el espacio, y en particular, el lugar donde caerá. Estos resultados son muy espectaculares por lo menos por dos razones bien diferentes: primero, porque la trayectoria de un proyectil o la caída de una manzana parecen fenómenos muy distintos de los fenómenos planetarios, y, sin embargo, ambos grupos de fenómenos son correctamente descritos por las mismas y muy simples leyes, por aquellas fórmulas abstractas citadas hace un momento; parece realmente mágico. Y segundo, porque, como se señaló recientemente, estas mismas ecuaciones, complementadas por condiciones iniciales (a un tiempo arbitrario dado) apropiadas, permiten predecir con exactitud el desarrollo temporal de un fenómeno, no solamente el futuro, sino también el pasado. Todo está escrito en las fórmulas; la teoría es estrictamente determinista.

Como consecuencia de esto último, emerge la concepción de un mundo que es absolutamente determinista. Todo ocurre como si existiera un mecanismo responsable del movimiento de todos los cuerpos, tanto sobre la tierra como en el espacio; todos los movimientos ocurren como si se tratara de la marcha de un gran reloj.

Planteado así el problema, es natural preguntarse por el gran relojero, es decir, concluir que hubo alguien que fabricó el reloj y lo echó a andar, y que ese alguien no pudo ser sino Dios.

Se desemboca así en el movimiento llamado deísmo, que compatibiliza la idea de Dios con el racionalismo, que postula que Dios creó el mecanismo y lo echó a andar - creó el universo - y que la tarea de los seres humanos consiste en descubrir, mediante la ciencia, las leyes usadas por Dios en este proceso.

Es importante aclarar la distinción entre mecanismo y ley natural. Si lo que se postula es el mecanismo, ello implica por supuesto la existencia de la ley natural; si hay un reloj, hay una ley mediante la cual funciona ese reloj. La proposición recíproca no es válida, sin embargo; es posible tener la ley natural y no tener el mecanismo. Ahora bien, como esta última es la situación que se da en el mundo físico - lo que se descubre son las leyes naturales - es claro, que hay un postulado adicional, fuera de la ciencia, no contenido en la teoría de Newton, en particular, cuando se hace del mecanismo el objeto central.

Otro punto importante de hacer notar es que el determinismo aparece como consecuencia de este modelo de la Naturaleza que es la teoría de Newton. Esto quiere decir que no necesariamente todos los fenómenos naturales serán deterministas, puesto que la teoría de Newton sólo describe una parte de la Naturaleza. Ejemplos en que esta teoría no es aplicable son bien conocidos hoy día (física atómica, física nuclear, física de partículas). En todos estos casos es otro el modelo adecuado - otra la teoría. No es que sea errónea la teoría de Newton; lo que ocurre es que uno se ha salido de su marco de validez al estudiar estos fenómenos. Esta observación es importante cuando se trata de explorar la posible influencia del modo de pensar de la física en la obra de Smith. Si hoy se decidiera construir la economía usando

como modelo la física contemporánea - a partir de la física cuántica, por ejemplo, que no es una teoría determinista - sin duda la teoría resultante sería muy distinta de la teoría económica actual.

4. EL METODO FISICO EN LA OBRA DE SMITH

Se repetirá ahora el proceso recién terminado, pero analizando esta vez La riqueza de las naciones. Para hacer más fácil la comparación se usará la misma nomenclatura que en el caso anterior.

- i) Datos experimentales. La obra abunda en hechos experimentales, los que aquí naturalmente se refieren a observaciones sobre personas y a observaciones sobre hechos económicos. La insistencia, o mejor, el interés en las personas, más bien que en los grupos sociales - en los individuos más bien que en la sociedad - es particularmente claro en la exposición, y ha sido señalado como una posición característica de la época (siglo dieciocho).

En el Capítulo 1 del Libro Primero Smith habla acerca de la división del trabajo y da ejemplos al respecto, hechos experimentales bastante sorprendente en su precisión. Con el fin de ilustrar, se reproducen aquí sus observaciones acerca de la fabricación de clavos. Dice al respecto:

"Un herrero corriente que nunca haya hecho clavos, por diestro que sea en el manejo del martillo, apenas hará al día doscientos o trescientos clavos, y aun éstos no de buena calidad. Otro que esté acostumbrado a hacerlos, pero cuya única o principal ocupación no sea ésta, rara vez podrá llegar a fabricar al día ochocientos o mil, por mucho empeño que ponga en la tarea. Yo he observado varios muchachos, menores de veinte años, que por no haber-

se ejercitado en otro menester que el de hacer clavos, podían hacer cada uno, diariamente, más de dos mil trescientos, cuando se ponían a la obra. Hacer un clavo no es indudablemente una de las tareas más sencillas. Una misma persona tira del fuelle, aviva o modera el soplo, según convenga, caldea el hierro y forja las diferentes partes del clavo, teniendo que cambiar el instrumento para formar la cabeza".

Nótese que lo que está haciendo es argumentar acerca de la división del trabajo, pero que elige fundamentar su argumentación en observaciones experimentales directas, no en la pura especulación. En este sentido sus datos son tan experimentales como lo son las leyes de Kepler en la discusión anterior.

Otro ejemplo - hecho experimental - importante de destacar aquí es la propensión al trueque que observa en los seres humanos. En el Capítulo 2 del Libro Primero aclara que la división del trabajo no es originalmente un efecto de la sabiduría humana, sino más bien la consecuencia de esta propensión a cambiar, a negociar una cosa por otra. Al respecto dice:

"No es nuestro propósito, de momento, investigar si esta propensión es uno de esos principios innatos en la naturaleza humana, de los que no puede darse una explicación ulterior, o si, como parece más probable, es la consecuencia de las facultades discursivas y del lenguaje. Es común a todos los hombres y no se encuentra en otras especies de animales, que desconocen ésta y otra clase de avvenencias. Cuando dos galgos corren una liebre, parece que obran de consuno. Cada uno de ellos parece que la echa a su compañero o la intercepta cuando el otro la dirige hacia él: más esto, naturalmente, no es la consecuencia de ningún convenio, sino el resultado accidental y simultáneo de sus instintos coincidentes en el mismo objeto. Nadie ha visto todavía que los perros cambien de una manera deliberada y equitativa un hueso por otro. Nadie ha visto tampoco que un animal dé a entender a otro, con sus ademanes o expresiones guturales, esto es mío, o tuyo, o estoy dispuesto a cambiarlo por aquello".

Smith va a hacer en definitiva de este hecho experimental - la propensión al trueque - un uso importante en la elaboración de su teoría, como se señalará más adelante, y por eso lo singulariza como una de las características de los seres humanos.

Finalmente, un tercer hecho experimental de los señalados por Smith es el egoísmo, que importa destacar aquí y que también juega un papel relevante en sus planteamientos.

"En casi todas las otras especies zoológicas el individuo, cuando ha alcanzado la madurez, conquista la independencia y no necesita el concurso de otro ser viviente. Pero el hombre reclama en la mayor parte de las circunstancias la ayuda de sus semejantes y en vano puede esperarla sólo de su benevolencia. La conseguirá con mayor seguridad interesando en su favor el egoísmo de los otros y haciéndoles ver que es ventajoso para ellos hacer lo que les pide. Quien propone a otro un trato le está haciendo una de esas proposiciones. Dame lo que necesito y tendrás lo que desees, es el sentido de cualquier clase de oferta, y así obtenemos de los demás la mayor parte de los servicios que necesitamos. No es la benevolencia del carnicero, del cervecero o del panadero la que nos procura el alimento, sino la consideración de su propio interés. No invocamos sus sentimientos humanitarios sino su egoísmo; ni les hablamos de nuestras necesidades, sino de sus ventajas".

Otra vez aparece en estas consideraciones con mucha fuerza la reflexión característica de su tiempo en el sentido que el motor de las acciones de los seres humanos son sus defectos (vicios) más bien que sus virtudes.

- ii) Supuestos no experimentales. Aquí aparece, como el más importante de los supuestos de este tipo, la idea de que las cosas (en el campo de los fenómenos económicos) necesariamente ocurren de tal manera de hacer la vida mejor y más fácil para todos. No se trata de que los hombres se preocupen de que así sea; se trata

de que de todos modos las cosas ocurren de ésta y no de otra manera. Es claro que está implícita en esta posición la idea de un mecanismo, de algo que guía los fenómenos que ocurren, en un sentido bien preciso y determinado. La influencia del pensamiento posterior a Newton (deísmo por ejemplo) es aquí evidente.

Smith llama a este algo la mano invisible. En el Capítulo 2 del Libro Cuarto dice:

"Ahora bien, como cualquier individuo pone todo su empeño en emplear su capital en sostener la industria doméstica, y dirigirla a la consecución del producto que rinde más valor, resulta que cada uno de ellos colabora de una manera necesaria en la obtención del ingreso anual máximo para la sociedad. Ninguno se propone, por lo general, promover el interés público, ni sabe hasta qué punto lo promueve. Cuando prefiere la actividad económica de su país a la extranjera, únicamente considera su seguridad, y cuando dirige la primera de tal forma que su producto represente el mayor valor posible, sólo piensa en su ganancia propia; pero en éste como en otros muchos casos, es conducido por una mano invisible a promover un fin que no entra en sus intenciones".

Obsérvese como el egoísmo es aquí considerado como el elemento determinante de las acciones de los hombres, y como esto se hace compatible con la idea de la tendencia natural hacia la felicidad de todos mediante la introducción de la mano invisible. Obsérvese también que esta última es equivalente a la idea de mecanismo (de gran reloj), y que por lo tanto implica, en el sentido discutido para el caso de Newton, la existencia de leyes naturales en el campo de la economía.

El que el bien común no sea un fin perseguido por los individuos no puede, en consecuencia, preocupar a Smith, puesto que dispone de un mecanismo que automáticamente, sin intervención de los hombres, se hace cargo de ese problema. Y así lo dice en forma explícita en la continuación de la cita anterior:

"Más no implica mal alguno para la sociedad que tal fin no entre a formar parte de sus propósitos, pues al perseguir su propio interés, promueve el de la sociedad de una manera más efectiva que si esto entrara en sus designios. No son muchas las cosas buenas que vemos ejecutadas por aquellos que presumen de servir sólo el interés público. Pero ésta es una afectación que no es muy común entre los comerciantes, y bastan muy pocas palabras para disuadirlos de esa actitud".

- iii) Abstracción y síntesis. Aunque esto no es lo que más interesa destacar en este trabajo, es posible establecer de inmediato una analogía formal sugestiva entre la ley de Newton escrita antes ($F = ma$) y la expresión que de acuerdo a Smith determina el bienestar de una nación.

Esta aparece en la primera página de La riqueza de las naciones, en el primero y el segundo párrafo. En el primero se define la riqueza de la nación de la siguiente manera:

"El trabajo anual de cada nación es el fondo que en principio la provee de todas las cosas necesarias y convenientes para la vida, y que anualmente consume el país. Dicho fondo se integra siempre, o con el producto inmediato del trabajo, o con lo que mediante dicho producto se compra de otras naciones".

Provisto de esta definición, Smith procede a continuación (párrafo segundo) a relacionar esta riqueza con el bienestar de la nación. Dice:

"De acuerdo con ello, como este producto o lo que con él se adquiere, guarda una proporción mayor o menor con el número de quienes lo consumen, la nación estará mejor o peor surtida de las cosas necesarias y convenientes apetecidas".

En símbolos algebraicos (para acentuar la analogía), si llamamos R la riqueza de la nación, B el bienestar y H el número de habitantes, las proposiciones anteriores se escriben, respectivamente,

$$R = \sum (\text{productos del trabajo}),$$

(donde $\sum$ indica sumatoria) y

$$B = \frac{R}{H}$$

La analogía formal con Newton es notable.

Por supuesto, uno puede preguntarse si es ésta en verdad la manera más adecuada, en principio, de definir el bienestar de la nación, pero eso corresponde al estudio crítico de la obra de Smith; en este momento, sólo interesa investigar la posible influencia en ella del método de la física.

Planteado el problema de esta manera, se hace aparente de inmediato la necesidad de definir una unidad de medida, puesto que en ciencia hay que medir las cantidades que interesan. (El mismo problema está por supuesto presente en el caso de Newton, pero se dio implícitamente por resuelto.) Smith esencialmente elige el trabajo como unidad de medida. En efecto, en el Capítulo 5 del Libro Primero dice:

"Todo hombre es rico o pobre según el grado en que pueda gozar de las cosas necesarias, convenientes y gratas de la vida. Pero una vez establecida la división del trabajo, es sólo una parte muy pequeña de las mismas la que se puede procurar con el esfuerzo personal. La mayor parte de ellas se conseguirán mediante el trabajo de otras personas, y será rico o pobre, de acuerdo con la cantidad de trabajo ajeno de que pueda disponer o se halle en condiciones de adquirir. En consecuencia el valor de cualquier bien, para la persona que lo posee y que no piense usarlo o consumirlo, sino cambiarlo por otros, es igual a la cantidad de trabajo que pueda adquirir o de que pueda disponer por mediación suya. El trabajo, por consiguiente, es la medida real del valor en cambio de toda clase de bienes".

Pero aunque el trabajo es la real unidad de medida, resulta en la práctica difícil de usar como tal, puesto que en general es difícil averiguar la proporcionalidad que existe entre cantidades diferentes de trabajo. Aparece así el dinero, como una manera de facilitar esta operación.

En el Capítulo 3 del Libro Primero hace aparecer Smith la noción de mercado, presentándolo como consecuencia de la propensión al trueque - hecho experimental que ya se mencionó. Es curioso observar que no define este concepto; simplemente, lo usa. Dice:

"Así como la facultad de cambiar motiva la división del trabajo, la amplitud de esta división se halla limitada por la extensión de aquella facultad o, dicho en otras palabras, por la extensión del mercado. Cuando éste es muy pequeño nadie se anima a dedicarse por entero a una ocupación, por falta de capacidad para cambiar el sobrante del producto de su trabajo, en exceso del propio consumo, por la parte que necesita de los resultados de la labor de otros".

Obsérvese en este texto que, de acuerdo a él, la relación entre la propensión al cambio y el mercado es a lo más una relación de suficiencia; de ninguna manera se ha demostrado su necesidad. En otras palabras, dadas las mismas premisas o datos experimentales de Smith (trueque, división del trabajo), no se ha demostrado la imposibilidad de construir a partir de ellas un sistema económico en que el mercado simplemente no exista.

En cambio parece fluir del texto que, para Smith, el mercado es el lugar donde ocurren los fenómenos económicos y que su propósito es precisamente servir de soporte a estos fenómenos. Para un físico, esta noción, planteada de esta manera, es fuertemente reminiscente de la noción de éter - ya abandonada por la física contemporánea - y en consecuencia de la noción de espacio absoluto.

Insistiendo sobre esto, hay que recordar que el espacio absoluto de Newton tiene por propósito el proporcionar el ámbito donde se produce el proceso de equilibrio dinámico que finalmente se traduce en las órbitas que recorren los cuerpos celestes. Es natural, entonces, preguntarse si en el mercado ocurre un proceso semejante de equilibrio en relación con los fenómenos económicos.

Y esto es precisamente lo que ocurre, de acuerdo con Smith. En efecto, aun cuando dice que los bienes tienen un precio que llama natural y que define de esta manera:

"Cuando el precio de una cosa es ni más ni menos que el suficiente para pagar la renta de la tierra, los salarios del trabajo y los beneficios del capital empleado en obtenerla, prepararla y traerla al mercado, de acuerdo con sus precios corrientes, aquella se vende por lo que se llama su precio natural". El precio al cual efectivamente se vende - precio experimental - es diferente. Llama a este nuevo precio precio de mercado y dice acerca de él:

"El precio efectivo a que corrientemente se venden las mercancías es lo que se llama precio de mercado, y puede coincidir con el precio natural o ser superior o inferior a éste.

El precio de mercado de cada mercancía en particular se regula por la proporción entre la cantidad de ésta que realmente se lleva al mercado y la demanda de quienes están dispuestos a pagar el precio natural del artículo, o sea, el valor íntegro de la renta, el trabajo y el beneficio que es preciso cubrir para presentarlo en el mercado".

El mecanismo de regulación a que se refiere Smith es, por supuesto, la ley de la oferta y la demanda; los precios suben o bajan dependiendo de cuál sea mayor.

En el mercado ocurre, pues, un proceso de equilibrio, tal como ocurre en el espacio absoluto de Newton. Los fenómenos - trayectorias de planetas o precios efectivos - son las resultantes de dichos procesos.

La analogía con el caso de la física es perfecta y también la nota Smith. Dice:

"El precio natural viene a ser, por esto, el precio central, alrededor del cual gravitan continuamente los precios de todas las mercancías. Contingencias diversas pueden a veces mantenerlos suspendidos, durante cierto tiempo, por encima o por debajo de aquél; pero, cualesquiera que sean los obstáculos que les impiden alcanzar su centro de reposo y permanencia, continuamente gravitan hacia él".

Si esta observación es válida, en el sentido de que el mercado de Smith es el análogo al espacio absoluto de Newton, entonces cabe preguntarse por el análogo económico de la noción de espacio que emerge de la teoría de Relatividad General (Einstein).

En efecto, la noción de espacio absoluto ha sido remplazada en física contemporánea por la noción einsteniana de espacio, para la cual éste no es independiente de los objetos (masas) que se encuentran en él, sino que por el contrario, está determinado por ellos.

De acuerdo a Newton, el espacio está ahí, existe, tiene propiedades geométricas que le son inherentes y no es alterado si lo ocupamos con planetas o soles. Según Einstein, en cambio, esto no ocurre así, y la geometría del espacio está precisamente determinada por la distribución de masas que en él se encuentran.

La analogía directa en el caso de la economía lleva a concluir que el mercado depende necesariamente de los objetos económicos que están operando en él, y que estos objetos lo deforman (cambian su geometría) y determinan sus propiedades. En la misma analogía, este efecto debería ser apreciable para el caso del equivalente de las grandes masas, cualquiera que sea ese equivalente en economía. Parecería que caminos posibles como éste merecerían ser explorados en alguna profundidad.

