



AVISO LEGAL

Título: *Dos científicos de la ilustración hispanoamericana: J. A. Alzate y F. J. de Caldas*

Autor: Saladino García, Alberto

ISBN: 968-36-1300-4

Forma sugerida de citar: Saladino, A. (1990). *Dos científicos de la ilustración hispanoamericana: J. A. Alzate y F. J. de Caldas*. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Coordinador y Difusor de Estudios Latinoamericanos; Universidad Autónoma del Estado de México. <https://rilzea.cialc.unam.mx/jspui/>

D.R. © 1990 Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510
Ciudad de México, México.

- © Centro de Investigaciones sobre América Latina y el Caribe
Piso 8 Torre II de Humanidades, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510
Ciudad de México, México.
<https://cialc.unam.mx>
Correo electrónico: cialc-sibiunam@dgb.unam.mx

Los derechos patrimoniales pertenecen a la Universidad Nacional Autónoma de México. Excepto donde se indique lo contrario, este contenido en su versión digital está bajo una licencia Creative Commons Atribución-No comercial-Compartir igual 4.0 Internacional (CC-BY-NC-SA 4.0 Internacional). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.es>



Usted es libre de:

- › Compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.
- › Adaptar: remezclar, transformar y construir a partir del material.

Bajo los siguientes términos:

- › Atribución: usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios. Pueden hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.
- › No comercial: usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales.
- › Compartir igual: si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original.

Esto es un resumen fácilmente legible del texto legal de la licencia completa disponible en:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.es>

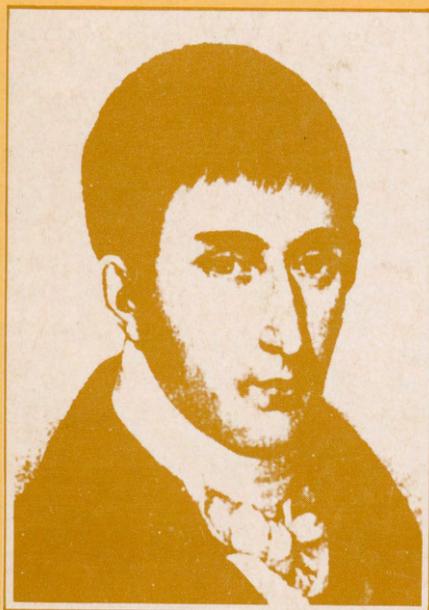
En los casos que sea usada la presente obra, deben respetarse los términos especificados en esta licencia.

Alberto Saladino García

DOS CIENTÍFICOS
DE LA ILUSTRACIÓN
HISPANOAMERICANA:

J. A. ALZATE

F. J. DE CALDAS



26

NUESTRA AMERICA

centro coordinador y difusor de estudios latinoamericanos

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

DOS CIENTIFICOS DE LA ILUSTRACIÓN
HISPANOAMERICANA:
J. A. ALZATE Y F. J. DE CALDAS

COORDINACIÓN DE HUMANIDADES

CENTRO COORDINADOR Y DIFUSOR
DE ESTUDIOS LATINOAMERICANOS

Alberto Saladino García

DOS CIENTÍFICOS DE LA
ILUSTRACIÓN
HISPANOAMERICANA:
J. A. Alzate y F. J. de Caldas



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

México 1990

Primera edición 1990

DR © 1990, Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad Universitaria, 04510 México D. F.

DIRECCIÓN GENERAL DE PUBLICACIONES

Impreso y hecho en México

ISBN 968-36-1300-4

D E D I C A T O R I A

Con sincero amor y reconocimiento a mis humildes y comprensivos padres, Amador y Matilde, quienes sin haber pasado por las aulas hicieron posible que aspirara al más alto nivel de estudios.

INTRODUCCIÓN

Los estudios históricos sobre la ciencia están cobrando carta de naturalización en América Latina. Además de contribuir en la discusión de las cuestiones teórico-metodológicas, los estudiosos de la historia de la ciencia trabajan en el rescate de documentos para testimoniar el desenvolvimiento y la práctica de la ciencia en el devenir histórico. Sin embargo, en este campo, la tarea apenas se ha iniciado y el camino por recorrer es largo.

Como una mínima contribución, se emprendió el presente trabajo, cuyo cometido principal consistió en revisar y analizar la obra de dos ilustrados del Nuevo Mundo para determinar su concepción y su práctica de la ciencia natural. El periodo de estudio comprende los años que van de la década del 60 del siglo xviii, a la segunda del siglo xix, y se ejemplificará con dos de los más destacados científicos: José Antonio Alzate y Ramírez, novohispano, y Francisco José de Caldas y Tenorio, neogranadino. Este periodo es el más importante, por el extraordinario interés puesto durante él en la labor científica, ya que en ese entonces se lee buena cantidad de textos europeos de la época, se toma conciencia de la necesidad de otorgarle a la ciencia un papel preponderante y se realizan trabajos que fueron aportes útiles para la constitución de la ciencia moderna. Su importancia, entonces, no puede negarse y sí fincarse en el reconocimiento de que continuaron y profundizaron la actividad científica de los hombres de avanzada de los siglos xvi, xvii y primera mitad del xviii.

Ciertamente, el interés por los trabajos de historia de la ciencia no es nuevo en las naciones de América Latina, pero ha quedado reducido a "... dos orientaciones principales por lo que hace a su objeto: a) historia del patrimonio científico y técnico-cultural de los países, y, b) historia de las contribuciones realizadas por latinoamericanos al desarrollo científico y técnico universal..."¹ por lo que creímos pertinente, sobre esta base, abordar otra vertiente te-

¹ Juan José Saldaña G., "Hacia una crítica histórica, teórica y metodológica de la historiografía latinoamericana de las ciencias", ponencia expuesta en el Seminario Internacional de Metodología de la Historia Social de las Ciencias, efectuado en Bogotá, nov. 25 de 1983 (mimeografiado), p. 1.

mática que nos permita reflexionar acerca de la trascendencia de los procedimientos empleados para arribar a los resultados obtenidos.

Hasta ahora sólo en artículos se han hecho planteamientos del tipo que trabajamos aquí. La filosofía de las ciencias en nuestros territorios debe escudriñar en lo más profundo del quehacer de los científicos para aportar interpretaciones y explicaciones que den cuenta de las concepciones en que se respaldan. Por ello, tipificar la idea de ciencia entre los científicos latinoamericanos no tiene otro fin que evidenciar las concepciones que manejaron y clarificar su significación.

Si se conceptúa la ciencia como un conjunto de signos con los cuales se interroga la realidad y se plantean soluciones, debemos cuestionar desde cuándo se desarrolló esta concepción en nuestro medio. Aunque existen algunas manifestaciones incipientes en el siglo xvi y, en mayor medida, en el xvii, no es sino hasta la segunda mitad del xviii y principios del xx cuando se impone. El principal soporte de esta concepción lo es el movimiento cultural que hemos denominado Ilustración latinoamericana, toda vez que sus representantes tienen como rasgos característicos la erudición, el deseo de interpretar y revalorar el pasado histórico y científico, su permanente búsqueda de documentos, la crítica y ordenación de los mismos su curiosidad científica, la aplicación de procedimientos empíricos y experimentales y la orientación de sus investigaciones hacia rubros determinados por las condiciones imperantes.

Hay que añadir que ese ambiente cultural renovador estribó en la enseñanza y difusión de las corrientes científicas modernas en diferentes instituciones, lo cual estuvo acompañado por la publicación de información científica y técnica sin precedentes, en semanarios, gacetas, diarios y, en general, revistas y periódicos. Por ejemplo, en Nueva España, José Ignacio Bartolache edita el *Mercurio Volante*, Manuel Antonio Valdés, *Gacetas de México* y José Antonio Alzate, *Diario Literario de México*, *Asuntos Varios Sobre Ciencias y Artes*, *Observaciones Sobre la Física*, *Historia Natural y Artes Útiles* y *Gaceta de Literatura*, y, en Santa Fé de Bogotá, se publican *El Correo Curioso*, *Diario Político*, *Papel Periódico de Santa Fé*, y Francisco José de Caldas hace circular el *Semanario de Nueva Granada*.

La manera como concibieron los conocimientos de los fenómenos naturales es muy significativa de la época y del medio en que forjaron su actividad. Así tenemos, por citar un caso, que José Ignacio Bartolache defiende la razón como criterio de verdad, reconoce en la tradición escolástica la causa del escaso avance de la ciencia novohispana y la comprensión de que las investigaciones deben contribuir al mejoramiento social y al acrecentamiento del cúmulo de

conocimientos para explicar más completamente la realidad, y, más aún, plantea diferentes apreciaciones de la ciencia, al definirla como "... un conocimiento cierto y evidente. Llámase también así una colección o conjunto de dichos conocimientos, metódicamente deducidos unos de otros, supuesto que comenzase por algunos, que sirvieron de principios o máximas fundamentales. Así decimos que la física, v.g., es una ciencia, la medicina, la lógica".²

Casi todos los intelectuales de esa época imprimieron una orientación social a los conocimientos científicos. De esta forma, resulta explicable la gran cantidad de información que difundieron para enfrentar problemas de salud, alimenticios, técnicos, económicos, educativos, administrativos, culturales, etc. El pragmatismo en ciencia es una preocupación omnipresente en las investigaciones científicas del siglo XVIII.

La importancia que otorgaron, por otra parte, a la observación y experimentación comprueba que América Latina no ha vivido al margen de las corrientes científicas de la época. Al contrario el permanente contacto con instituciones, científicos, libros y publicaciones europeas, en general, ratifica la principal fuente de influencia de la cultura latinoamericana. Por todo ello, sostenemos que el significado de ciencia que aportaron los científicos latinoamericanos del periodo que estudiamos tiene profundas coincidencias con la idea moderna de ciencia gestada durante la Revolución Científica.

En la obra de los científicos que tomamos como base para mostrar la concepción de ciencia que manejaron, destacamos, primeramente, la determinación de dos fases en la formulación del conocimiento científico: la inicial, consistente en pensar a la ciencia como proceso de cuestionamiento de la realidad natural, para lo cual hacen uso de instrumentos, fuentes científicas, técnicas y del método experimental. Hoy, a esta fase se la conoce sencillamente como *investigación científica*; y la final, que es la de resultados y que formula en términos de teorías, principios, leyes y axiomas los nuevos conocimientos, por ser válidos, ciertos y susceptibles de verificación o demostración. Es lo que se conoce propiamente como *ciencia*. También consignamos otras peculiaridades de la ciencia, a saber, su dinamismo, el cuestionamiento ilimitado, su automejoramiento y autocorrección, su progreso acumulativo y el inherente nexo con la solución de problemas sociales. Además, el uso de los procedimientos más caros del denominado método científico, como la observación y la experimentación. Este último procedimiento fue convertido en criterio de científicidad. Lo anotado corrobora tan

² José Ignacio Bartolache, "Lecciones matemáticas", en: Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México*, t. III, México, CONACYT/Fondo de Cultura Económica, 1986, p. 441.

contemporánea concepción y práctica científica. El significado de ciencia descrito esquemáticamente es la idea central de esta tesis y se explica por la influencia que tuvieron algunos trabajos emprendidos en el siglo xvii y en la primera mitad del xviii por el conocimiento de estudios generados durante la Revolución Científica en Europa, por el creciente ambiente cultural de renovación y por las condiciones socioeconómicas y políticas.

Considero verdaderos aportes esa idea y esa práctica de la ciencia, toda vez que hoy las concepciones desarrolladas por los científicos más preclaros de nuestro tiempo no la han transformado. Para mostrarlo, cito a Marx Planck y Ruy Pérez Tamayo. Aunque el primero sostiene una concepción aproximativa de la ciencia, al exponer que si bien la meta de esta última "... es la creación de una imagen del mundo con elementos reales que no tengan ya que reclamar perfeccionamiento y representen la última realidad...", la verdad es que toda explicación científica es un conocimiento cada vez más exacto, pero nunca establecido de una vez y para siempre, ya que "... la gran maravilla de la imagen científica del mundo, que se va haciendo progresivamente cada vez más completa y perfecta, impulsa necesariamente al investigador a buscar su forma última".³ Es decir, que la ciencia es un cuestionamiento permanente e ilimitado de la realidad.

Por su parte, Ruy Pérez Tamayo plantea como propiedades generales de la ciencia:

1. Búsqueda de la comprensión, de la sensación de haber encontrado una explicación satisfactoria de algún aspecto de la realidad.
2. La comprensión se alcanza por medio del enunciado de principios o leyes generales, aplicables al mayor número posible de fenómenos diferentes.
3. Tales leyes o principios pueden ser puestos a prueba experimentalmente.
4. Existe un consenso en la comunidad científica respecto a la validez de las leyes o principios.

En las cuatro propiedades generales de la actividad científica mencionadas arriba, participan tres componentes esenciales que son:

- a) el aspecto restringido de la realidad cuya explicación se desea;
- b) el investigador que busca la comprensión y que, cuando la alcanza, enuncia principios o leyes generales,
- c) las pruebas experimentales a que se someten tales leyes o principios, que generan el consenso en la comunidad científica.⁴

³ Robert Blanché, *El método experimental y la filosofía de la física*, México, Fondo de Cultura Económica, 1975, pp. 348-352.

⁴ Ruy Pérez Tamayo, "Estructura del pensamiento científico", en: varios, *Ciencia y Filosofía, tres ensayos*, México, Alhambra Mexicana, 1984, p. 27.

Esta caracterización, que explica el establecimiento de los conocimientos científicos en nuestro siglo, en estricto sentido no es diferente de la concepción de ciencia y de la práctica desarrollada por los ilustrados latinoamericanos.⁵

Para sustentar el significado de ciencia referido, estructuramos esta investigación en siete capítulos.

El primero, titulado “La Ilustración europea”, está dividido en dos partes: la caracterización de los principales rasgos de ese fenómeno cultural y el listado de sus representantes más connotados por países. Entre las peculiaridades de la Ilustración europea destaca su adscripción a la Revolución Científica, pues difundió una noción moderna de la ciencia, el espíritu analítico, el empirismo como base de la investigación y la sobrevaloración del método de conocimiento de las ciencias naturales sustentado en el racionalismo; proclamó su fe en el progreso; sostuvo el optimismo basado en el advenimiento de la conciencia de la humanidad; justificó el despotismo, con lo que puso en evidencia su tendencia utilitaria, y abrió camino a la tolerancia.

Este movimiento de renovación sintetizó los elementos más preclaros de la cultura, sociedad y economía europeas del siglo xviii, por lo que no puede ser conceptualizado como un sistema filosófico, sino como un nuevo modo de ver y enfrentar la realidad, una actitud nueva del hombre frente al mundo, optimista, utilitaria, antropocéntrica y racionalista, que concibe a la ciencia como medio para lograr el bienestar y la perfectibilidad de la humanidad. En este sentido, resumió brillantemente los intereses y las pretensiones de la clase social en ascenso: la burguesía.

De ahí que los principales representantes de este movimiento de renovación cultural surgieran en Francia, Inglaterra y Alemania. En el caso de España, antaño primera potencia, se explica el cultivo de las ideas ilustradas no sólo por la llegada de los Borbones al poder real, sino principalmente como consecuencia de la actividad silenciosa de hombres e instituciones que proclamaban ideas y prácticas modernas en la cultura y la política desde el Renacimiento y durante el último tercio del siglo xvii. La nómina de esa pléyade de ilustrados europeos abarca tanto alemanes, franceses e ingleses, como españoles. Entre ellos tenemos a Cabarrús, Condorcet, D'Alembert, Diderot, Feijoo, Helvecio, Hobbes, Holback, Jovellanos, Lamettrie, Lessing, Locke, Montesquieu, Newton, Reimarus, Rodríguez Campomanes, Rousseau, Sieyès, Smith, Thomsius, Tindal, Tolan, Voltaire y Wolff. Con esto se muestra que la Ilustración europea es la suma de aportes y actitudes de intelectuales y políticos de avanzada de diferentes países.

⁵ *Ibid.*, p. 27.

El repaso de este movimiento cultural europeo tiene como propósito fundamentar las fuentes de la Ilustración latinoamericana. Como se puede comprobar con el capítulo II, "La Ilustración novohispana y neogranadina", los rasgos de ésta, no difieren de la europea sustancialmente. Le peculiarizan el racionalismo, la lucha contra la tradición escolástica, la idea de progreso, la utilidad de la ciencia, el enciclopedismo de sus propugnadores, el eclecticismo, el empleo de procedimientos experimentales en la investigación de la naturaleza y, en general, la adscripción a lo moderno. Ello a pesar de la censura de libros y debido a los antecedentes de renovación cultural desarrollados en las colonias hispanoamericanas. En el caso de Nueva España, puede ejemplificarse con la actividad de intelectuales como Carlos de Sigüenza y Góngora, Sor Juana Inés de la Cruz y Fray Diego Rodríguez en el siglo xvii, la labor de los jesuitas hasta antes de su expulsión, la difusión de publicaciones y el arribo de científicos y hombres de cultura adscritos a lo nuevo. Respecto a Nueva Granada, con la llegada de expediciones científicas procedentes de diferentes nacionalidades, publicaciones e intelectuales propugnadores de concepciones modernas en el ámbito cultural. A esto se sumó la acción de los Borbones desde el poder metropolitano a partir de 1703 y la modificación de condiciones socioeconómicas.

La consecuencia de ese impacto puede resumirse en la creación de instituciones culturales y educativas que completaron el contexto generador de la formación y obra de los ilustrados hispanoamericanos. Esas instituciones fueron, en Nueva España, el Colegio de las Vizcaínas, creado en 1767; la Real Escuela de Cirugía, en 1770; la Academia de San Carlos, en 1781; el Jardín Botánico, en 1788; el Colegio de Minería, en 1792, y la expedición botánica establecida en 1787. En Nueva Granada, el plan de estudios reformado por iniciativa de Basilio Vicente de Oviedo durante la década de los años 70, la expedición científica organizada bajo la dirección de Mutis, y el primer observatorio astronómico del Nuevo Mundo, construido y puesto a funcionar entre 1802 y 1804.

De la nómina de ilustrados novohispanos y neogranadinos, podemos mencionar a Diego José Abad, Francisco Javier Alegre, Félix Azara, José Antonio Alzate, José Ignacio Bartolache; Francisco José de Caldas, Joaquín Camacho, Agustín Castro, Raymundo Cerdán, Vicente Cervantes, Francisco Javier Clavijero, Benito Díaz de Gammarra, Francisco Javier Gamboa, Andrés de Guevara y Basoazabal, Antonio León y Gama, José Tadeo Lozano, Enrico Martínez, Matiz, José Mariano Moziño, Sinforoso Mutis, Julián Parreño, Pétrez, Miguel Pombo, Andrés Manuel del Río, Salvador Rizo, Manuel del

Socorro Rodríguez, Restrepo, Salazar, Tanco, Antonio Ulloa, Francisco Antonio Zea.

De ellos, José Antonio Alzate y Ramírez, en Nueva España, y Francisco José de Caldas y Tenorio, en Nueva Granada, se erigieron como los máximos exponentes del pensamiento ilustrado y del quehacer científico en sus virreynatos, posición semejante a la alcanzada por Hipólito Unanue en Perú y Eugenio Espejo en Ecuador.

El capítulo III, "Formación y obra de José Antonio Alzate", contiene los datos más relevantes de su vida intelectual y la descripción de su obra. La formación eclesiástica no obnubiló su declarada vocación científica. Recibió una esmerada instrucción y en los últimos años de la década de los 60 inició una prolífica actividad periodística, en la que destacan su compromiso social y su cultura enciclopédica. Fue un hombre dinámico, renovador, crítico de lo tradicional y propugnador de la ciencia moderna, cultivador de actitudes intelectuales como la indagación, la imaginación, la prudencia y un férreo antiescolasticismo. El estilo de sus escritos lo convirtió en un personaje controvertido y muy polémico, en cuyas respuestas campea cierto dejo de ironía y modestia. Su enciclopedismo, su amplia labor periodística y su vigor en el estudio y la descripción de los fenómenos lo convirtieron en el *símbolo de la cultura novohispana*. El listado de los autores y libros que conoció y de los temas que investigó y difundió completan este capítulo.

El capítulo IV, "Significado de 'ciencia' en la obra de José Antonio Alzate y Ramírez", muestra como principal preocupación de toda su actividad el estudio de la naturaleza. Ejecuta sus investigaciones con los procedimientos empleados por los científicos de avanzada. De su práctica científica desprendimos la caracterización de los elementos de la ciencia, el proceso de cuestionamiento como esencia de la investigación, la conceptualización de ciencia como conjunto de conocimientos y la aplicación de estos últimos en la solución de problemas cotidianos concretados en sus aportes técnicos.

"La Ilustración en Nueva Granada: formación y obra de Francisco José de Caldas y Tenorio" es el título del quinto capítulo. En primer lugar se reiteran los principales factores externos que forjaron el ambiente de renovación cultural neogranadino de los últimos años del siglo XVIII y principios del XIX. Después aparece la exposición de los rasgos distintivos de la educación de Caldas y sus contactos con el estudio de la naturaleza. El apego a sus creencias religiosas no le impidió descollar en el quehacer científico matizado por su obstinada inclinación por la geografía, la astronomía, la botánica, la física y las matemáticas. La relación de autores y títulos de libros propugnadores de lo nuevo prueba su formación en las

ideas renovadoras y la amplia cultura que poseyó. Influyeron en ello fundamentalmente tres científicos europeos de avanzada: José Celestino Mutis, Alejandro Humboldt y Aimé Bonpland. Los últimos dos subcapítulos dan cuenta de las actitudes intelectuales imbuidas de espíritu crítico y cuestionador que le peculiarizaron, de las ciencias naturales que cultivó y de su obra pedagógica y periodística reseñada.

Sobre ese recuento, pasamos a revisar el conjunto de los escritos de contenido científico para determinar las intenciones, prácticas y peculiaridades de la actividad del neogranadino. El capítulo VI, "Significado de 'ciencia' en la obra de Francisco José de Caldas", desglosa la inclinación innata de éste al estudio de la naturaleza, la forma como procedió al emplear obstinadamente la observación y experimentación, el cuestionamiento de la realidad como punto de partida de la ciencia, la forma en que estableció nuevos conocimientos, la idea misma de ciencia y los aportes teóricos y técnicos que legó.

El capítulo VII, "Conclusiones", contiene un recuento del trabajo y apunta como principal aporte de los dos ilustrados del Nuevo Mundo el que hayan puesto en práctica la nueva ciencia, empleando para ello sus procedimientos más caros, aunque recreándolos y, a la vez, otorgando un significado dinámico al saber científico, rasgo implícito en sus obras que este trabajo dilucida.

Por último, deseo dar a conocer los obstáculos principales que el estudioso de temas como el abordado ha de enfrentar: la inexistencia de trabajos globales sobre la Ilustración en el Nuevo Mundo, la falta de difusión de los textos de científicos de los siglos anteriores y la falta de modelos interpretativos para proceder en trabajos de historia y filosofía de las ciencias criollas. El primero lo enfrentamos atando información dispersa de la cultura novohispana y neogranadina del siglo XVIII; el segundo, acudiendo a los archivos y bibliotecas, y el tercero, construyendo un modelo integrador de la investigación y sus resultados, como propios del saber científico. Metodológicamente, se recurrió a las posiciones internalista y externalista, dialectizando sus elementos para obtener el significado de ciencia más apegado al espíritu de la obra de los intelectuales estudiados. Por tanto, a lo largo del trabajo se corrobora que la conceptualización de ciencia no se reduce ni a la posición esencialista ni a la determinación economicista. En cambio, se la define históricamente considerando los elementos de su lógica interna y los factores socioculturales predominantes.

I. LA ILUSTRACIÓN EUROPEA

1. *Características*

La falta de reconocimiento de la existencia de una tradición científica en América Latina tiene como origen la escasa o, en la mayor parte de los países del área, nula existencia de estudios históricos sobre la ciencia. Para bien de nuestras naciones, está cobrando carta de naturalización este tipo de investigaciones. Así, sus resultados, además de contribuir en la discusión de las cuestiones teórico-metodológicas, acrecientan y rescatan y difunden documentos para testimoniar el desenvolvimiento del quehacer científico.

A ambas directrices se requiere añadir una más consistente, fincada en interpretar y confrontar las concepciones y prácticas de la ciencia en cada etapa histórica. Es en esta línea donde ha de ubicarse el presente trabajo, restringido a determinar la idea y la práctica de la ciencia natural entre los ilustrados latinoamericanos de fines del siglo XVIII y principios del XIX, por lo que será abordado, en primer lugar, el significado de tan importante movimiento cultural conocido como Ilustración.

Analizar la concepción y el quehacer científicos de los latinoamericanos encuentra otro fundamento en el hecho de que son aspectos importantísimos para revelar la realidad y el espíritu de esa época, por estar

... ligados inseparablemente a todas las condiciones determinantes de la vida económica, social, política y cultural, dentro del medio en el cual se conforma y expresa el pensamiento de los hombres de ciencia. Por ello, es interesante analizar las condiciones sociales en que se realiza la actividad científica y las concepciones filosóficas en que se apoya o pretende sustentarse...¹

Comenzaremos por la segunda.

Considérese que la Revolución Científica se inició desde el siglo XVI y comprendió los años de 1450 a 1690. Los cambios socioeco-

¹ Eli de Gortari, *Ciencia y conciencia en México*, México, Sep-Setentas-Diana, 1981, p. 7.

nómicos y culturales, y la concepción y la práctica de la ciencia son los que causaron la Revolución Científica, la cual derrumbó el edificio de los supuestos intelectuales de los griegos, canonizados éstos por los teólogos medievales, para sustituirlo por un sistema cuya peculiaridad vendría a ser una nueva concepción del mundo: mensurable, atómica, secular y extendida hasta el infinito, en reemplazo de la antigua concepción cualitativa, continua, limitada y religiosa.² Precisamente el siglo XVIII coronó ese proceso y la Ilustración se encargó de difundir como la verdadera ciencia el producto de la Revolución Científica.

Así en ese siglo, la idea y la práctica de la ciencia moderna se consolidaron:

Cada día se acrecentaban el calor explicativo y el poder práctico de la ciencia. Atmósfera de optimismo, en la que se sujetan las cosas a la ciencia y a los científicos. La ciencia es un poderoso agente social que permite conseguir un rápido mejoramiento de las condiciones de vida de la humanidad. La experiencia es tan fundamental porque el método de la ciencia es por excelencia el experimental.³

Semejante caracterización de la ciencia tiene su sustento en el significado propio de la Ilustración.

El término Ilustración fue usado frecuentemente en el siglo XVIII, sobre todo en Francia y Alemania, pero a quien se adjudica la paternidad del término es al alemán Cristian Wolff (1679-1754), quien lo empleó (*Aufklärung*) para designar con él a este periodo de la historia de la cultura. Etimológicamente, procede de *Illustratio*, que quiere decir: 1) mostrar la verdad y 2) sugerir la inspiración o iluminación divinas.⁴ Por los diferentes contenidos que se le han adscrito, ha sido cuestionado el término mismo, pero, a falta de otro que revele con mayor precisión las tendencias intelectuales, políticas y sociales críticas del siglo XVIII, se continúa empleando y, como sinónimos, tiene dos expresiones y otro vocablo: "Siglo de las Luces", "Las Luces"⁵ e iluminismo.

Como producto de la ciencia que se encargará de difundir la Ilustración, ésta no recoge su ideal

² John D. Bernal, *La ciencia en la historia*, 5a. ed., México, UNAM/Nueva Imagen, 1981, pp. 359-365.

³ Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México. Estudios y Textos. Siglo XVIII*, México, CONACYT/Fondo de Cultura Económica, 1985.

⁴ Eduardo Subirats, *La ilustración insuficiente*, Madrid, Taurus Ediciones, 1981.

⁵ José Ferrater Mora, *Diccionario de Filosofía*, t. II, p. 1623.

... en las enseñanzas filosóficas del pasado, sino que la forma ella misma según el modelo que le ofrece la ciencia natural de su tiempo. Se trata de resolver la cuestión central del método de la filosofía, no ya volviendo al *Discurso del método* de Descartes, sino, más bien, las *Regulae Philosophandi* de Newton... (Ahora) Los fenómenos son lo dado y los *principios* lo inquirido... La observación es el *datum*, lo dado, el dato; el principio y la ley el *quaesitum*; lo buscado... La nueva lógica que se busca y con respecto a la cual se está convencido que se encontrará siempre en el camino del saber... es... la "lógica de los hechos". El espíritu tiene que abandonarse a la plenitud de los fenómenos y regularse incesantemente por ellos, porque debe ser seguro y, lejos de perderse en aquella plenitud, encontrar en ella su propia verdad y medida. De este modo se alcanza la auténtica correlación de "sujeto" y "objeto", de "realidad", y se establece entre ellos la forma de "adecuación", de correspondencia que es condición de todo conocimiento científico.⁶

Esto significa que la filosofía del siglo xviii se encuentra vinculada en todos los sentidos con el paradigma metódico de la física newtoniana y su mérito reside en que lo aplica universalmente y lo erige en arma necesaria de todo pensamiento. De ahí, reconoce Cassirer, que todo el siglo xviii admire y comprenda la obra de Newton, porque no sólo ha dado reglas firmes y duraderas a la naturaleza, sino también a la filosofía.⁷

El énfasis de la conexión entre el pensamiento del siglo xviii y el desarrollo del espíritu analítico no agota lo propio de aquél en su relación con la ciencia; en verdad, otros rasgos surgen como propósitos finales y más elevados —por ejemplo, la unidad, la uniformidad, la simplicidad, la igualdad y la relatividad de que cada sentido posee su modo propio—, mismos que deben ser captados y analizados de manera puramente empírica.

Sólo al encuadrar en ese marco la idea de hombre del Siglo de las Luces es factible entenderla más cabalmente:

El hombre, en cuanto trata de comprender su posición en el cosmos —nos dice Cassirer—, se encuentra colocado entre el infinito y la nada, referido a los dos e incapaz, sin embargo, de pertenecer a uno de ellos exclusivamente. Se halla por encima de todos los seres y, a la vez, más rebajado que ninguno de ellos; es lo más sublime y lo más abyecto, es grandeza y miseria, fuerza e impotencia...⁸

⁶ Ernest Cassirer, *La filosofía de la Ilustración*, 3a. reimpresión, México, Fondo de Cultura Económica, pp. 21-24.

⁷ *Ibid.*, p. 61.

⁸ *Ibid.*, pp. 165-166.

Los aspectos mencionados revelan que si bien son evidentes las fuentes de la Ilustración, ésta no puede ser considerada como una mezcla ecléctica de los motivos intelectuales más divergentes. A este movimiento cultural le son inherentes, porque la definen, las peculiaridades propias de un periodo que también puede ser considerado de “consolidación del cambio”, de una época abierta al cuestionamiento ilimitado de la realidad natural y social. Las constantes de la Ilustración se resumen en seguida.

La Ilustración efectúa una sobrevaloración del método de conocimiento de las ciencias naturales. En este caso, resulta viable sostener que el Siglo de las Luces es el “Siglo de la ciencia natural”, pues durante él la ciencia sale del círculo de las academias y se convierte en una de las preocupaciones más hondas de toda la cultura.⁹ El método científico es definido como producto del quehacer de los hombres de ciencia de la época:

El camino del estudio físico no conduce ya de arriba a abajo, de los axiomas y principios a los hechos, sino al revés. No podemos comenzar con supuestos universales sobre la naturaleza de las cosas para derivar de ellos el conocimiento de las acciones particulares, sino que hay que poner en la cúspide este conocimiento que nos ofrece la observación directa, y tratar de llegar, elevándonos poco a poco, a los primeros principios y a los elementos simples del acontecer. Al ideal de la deducción se enfrenta el ideal del análisis.¹⁰

La solidez y el éxito de este procedimiento en el estudio de la naturaleza influyeron en la manera de pensar de los filósofos y científicos sociales, quienes lo tomaron como modelo e intentaron aplicarlo en sus propios campos de estudio. Tan significativo fue el influjo de las ciencias naturales, que llegó a verse en el dominio de la naturaleza la tarea fundamental del hombre, lo cual implicaba haber reactualizado el pensamiento de Francisco Bacon, pues su expresión “se manda la naturaleza obedeciéndola”¹¹ fue transformada y algún ilustrado bien pudo haberla sintetizado así: “Se manda la naturaleza conociendo sus leyes”. Saber es poder porque, han dicho Adorno y Horkheimer, “lo que los hombres quieren aprender de la naturaleza es la forma de utilizarla para lograr el dominio integral de la naturaleza y los hombres”.¹²

La fuente principal de la posición filosófica de la Ilustración fue

⁹ *Ibid.*, p. 63.

¹⁰ *Ibid.*, p. 69.

¹¹ Luis Villoro, *Páginas filosóficas*, Xalapa, Universidad Veracruzana, 1962, p. 63.

¹² Max Horkheimer y Theodor Adorno, *Dialéctica del iluminismo*, Buenos Aires, SUR, 1965, p. 16.

el racionalismo del siglo xviii. Tanto en Francia como en Alemania e Inglaterra, la época de la Ilustración convencía a los hombres de que la razón humana era capaz de lograr el mejoramiento y aun la perfección de la sociedad. Influidos por la filosofía cartesiana, además de la ciencia natural, los pensadores confiaban en la capacidad del intelecto para descifrar y entender no sólo la naturaleza, sino también la civilización.¹³ Se fomentó un optimismo ilimitado sobre el poder de la razón, tal como Emmanuel Kant lo clarifica al definir este movimiento cultural:

*La ilustración es la liberación del hombre de su culpable incapacidad. La incapacidad significa la imposibilidad de servirse de su inteligencia sin la guía de otro. Esta incapacidad es culpable porque su causa no reside en la falta de inteligencia sino de decisión y valor para servirse por sí mismo de ella sin la tutela de otro. ¡Sapere aude! ¡Ten el valor de servirte de tu propia razón!: he aquí el lema de la ilustración.*¹⁴

La Ilustración proclama la fe en el progreso e intenta conseguirlo en todos los terrenos de la vida.¹⁵ Cambia el ideal del hombre: ya no es la salvación, sino el progreso. Su idea del progreso puede ser resumida en la frase “arriba y adelante” e imaginada como una línea perpendicular e infinita.

La fe en los adelantos de la época y la voluntad de un progreso en los nuevos principios son el origen de la posición hostil hacia el pasado. La Ilustración considera que la historia no es una forma necesaria en la evolución de la humanidad; más bien la interpreta como el conjunto de los errores explicables por el insuficiente poder de la razón. Aquí encuentra su génesis la idea tan difundida de que la humanidad pasó por una inmensa noche de mil años. La visión negativa que aún pervive sobre la Edad Media es uno de los ejemplos más genuinos de esta consideración del pasado.

Como contrapartida, la Ilustración también sostiene un optimismo basado en el advenimiento de la conciencia que la humanidad puede tener de sí misma y sueña “...con un hombre ideal y universal, en el que la naturaleza y razón constituyen las supremas normas de valor en todo el ámbito humano”.¹⁶

¹³ Voltaire, *Diccionario filosófico*, 3 vols., Culiacán, Universidad Autónoma de Sinaloa, 1982.

¹⁴ Emmanuel Kant, *¿Qué es la Ilustración?*, en Eugenio Imaz, *Kant. Filosofía de la historia*, México, El Colegio de México, 1941.

¹⁵ John Bury, *La idea del progreso*, Madrid, Alianza Editorial, 1971, pp. 134-234.

¹⁶ Johannes Hirschberger, *Historia de la Filosofía*, t. II, Barcelona, Editorial Herder, 1970, p. 145.

Por lo mencionado hasta aquí, es fácil advertir que la Ilustración subraya la importancia de la sensación como modo de conocimiento frente a la especulación racional, aunque debe aclararse que el empirismo de la sensación es sólo un acceso distinto hacia una realidad que se supone racional. Para la Ilustración, la razón es una fuerza, no un principio:

Entre los rasgos característicos del siglo XVIII, se halla la estrecha relación que guardan en su pensamiento el *problema de la naturaleza* y el *conocimiento* hasta presentarlos en unión indisoluble. El pensamiento no puede dirigirse al mundo de los objetos externos sin volver al mismo tiempo sobre sí mismo y tratar de buscar en un mismo acto la verdad de la naturaleza y su propia verdad. No se echa mano del conocimiento como de un instrumento y se lo emplea despreocupadamente, sino que constantemente y cada vez con mayor urgencia se plantea la cuestión de la legitimidad de su uso y de su estructura . . .¹⁷

Claro, esa legitimidad se la da la razón.

Lo que más ha difundido la Ilustración, como muestra de la tendencia utilitaria, es que el racionalismo llevado a las acciones políticas se hermanó con el despotismo ilustrado. El espíritu ilustrado, tolerante y reformista, pugnó por transformar la sociedad “desde arriba”, según los dictados de la razón y con objetivos de mejoramiento nacional y filantrópico, pues eran acciones dirigidas por el rey para sus súbditos.¹⁸

Entre los ilustrados campeaba la idea de convertir al Estado en el instrumento primordial para lograr el progreso y el reino de la razón. Si bien la corriente ilustrada justificaba la concentración del poder político en manos de un déspota ilustrado, hubo pensadores que llegaron a proponer el fin del absolutismo y la participación del pueblo en un gobierno democrático, basándose en la teoría de la capacidad racional de los hombres y de la innata bondad de la naturaleza:¹⁹ esto es explicable con base en la consolidación económica de la burguesía, la cual tenía en la mira hacerse del poder político para el mejor logro de sus propósitos económicos. Consecuentemente, la ideología, ampliamente difundida en el siglo XVIII, que se desprendería como un producto propio de la Ilustración por

¹⁷ Ernest Cassirer, *op. cit.*, p. 113.

¹⁸ José Miranda, *Las ideas y las instituciones políticas mexicanas*, 2a. ed., México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1978, pp. 143-144, y Cándida Fernández y Concepción Arias “La ciencia mexicana en el siglo de las Luces”, en Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México*, t. III, p. 10.

¹⁹ Juan Jacobo Rousseau, *Contrato social*, México, UNAM, 1978.

la sistematización de los propósitos indicados, fue el liberalismo, del cual John Locke había formulado ya principios como la libertad y el individualismo. Sólo conociendo la realidad social del siglo XVIII se clarifica por qué

... los filósofos usaron el arma de la crítica racional para declarar que la libertad es el bien y que la restricción, por su naturaleza, es el mal. De manera bien consciente, trataban de evadir todo lo que limitase el derecho de la personalidad individual a establecer sus propias condiciones de vida... Es una sociedad que rechaza los dogmas del pasado porque tiene nuevas necesidades que aquéllos olvidan.²⁰

Al reconocer Locke que el liberalismo es la ideología de la burguesía, durante el siglo XVIII, no hace sino manifestar sus deseos y los contraponen a los de la aristocracia decadente.

La tolerancia es otra pretensión básica del Siglo de las Luces. Éste, en el caso particular de la religión, se halló empeñado en respaldar una que se encontrara dentro de los límites de la pura razón, de ahí que la fe en lo racional, opuesta al dogma, la tradición y la autoridad clericales, orilló a caer en posturas deístas, agnosticistas o relativistas, hasta sugerir la limitación o el exterminio del poder de la iglesia.

Para terminar esta caracterización, serán referidas las consideraciones epistemológicas de la Ilustración. Como "... periodo histórico o figura del pensamiento en la que el espíritu de investigación y sus avances en el terreno del saber están indisolublemente unidos a una reflexión general, filosófica, religiosa y político-social de carácter crítico",²¹ continúa dominando la idea, en toda reconstrucción, de una lucha entre el conocimiento y el error, y entre la crítica y el prejuicio o el dogmatismo.

Su pretensión de quitar el miedo a los hombres y convertirlos en amos de la naturaleza la finca en la ciencia, por lo que identifica la verdad con el conocimiento científico. A este tipo de saber le adjudicó el papel de acumulador de hechos, al sustituir los conceptos por las fórmulas y las causas por reglas y probabilidades, y concebir como conocimiento sólo aquel que se adapta al cálculo y la utilidad.²²

La Ilustración sustenta como fin del pensamiento científico establecer racionalmente el mundo, convirtiendo a la razón en mero instrumento, en "finalidad sin fin" porque se la utiliza para cual-

²⁰ Harold Laski, *El liberalismo europeo*, 4a. reimpresión, México, Fondo de Cultura Económica, 1974, p. 141.

²¹ Eduardo Subirats, *op. cit.*, p. 38.

²² Max Horkheimer y Theodor Adorno, *op. cit.*, pp. 17-18.

quier fin.²³ Las posiciones racionalista y empirista que cultiva la correlacionó Diderot así: “Nacemos con la facultad de sentir y de pensar. El primer paso de la facultad de pensar es examinar sus percepciones, unir las, compararlas, combinarlas y percibir entre ellas las relaciones de conveniencia y de inconveniencia”.²⁴

Reparar los rasgos de la Ilustración trasciende el mero afán académico, pues el sello de modernidad que cultiva la sociedad es fehaciente; por ello debemos recuperar de sus orígenes una idea: la que sirve como eje vertebrador del discurso teórico: “Esta idea es el partidismo en favor de la razón, unido a otro, a saber, al partidismo en favor de quienes más sufren, y actuar en el espíritu de estas dos obligaciones...”.²⁵

Como síntesis de los rasgos de la Ilustración puede transcribirse que:

...la filosofía de la ilustración persigue concretarse, en la esfera social y política, por el “despotismo ilustrado”; en la esfera científica y filosófica, por el conocimiento de la Naturaleza como medio para dominarla; en la esfera moral y religiosa, por la “aclaración” o “ilustración” de los orígenes de los dogmas y de las leyes, único medio de llegar a la religión natural, igual en todos los hombres, a un deísmo que no niega a Dios, pero que lo relega a la función de creador o primer motor de la existencia.²⁶

En fin, este trascendente movimiento cultural aglutinó y dio cabida a tantos aspectos, que puede ser definido, más que como un sistema filosófico, como un nuevo modo de ver las cosas, una visión nueva ante la realidad, una actitud nueva del hombre frente al mundo, optimista, utilitaria, antropocéntrica, con un acentuado énfasis en la razón y las ciencias como medios para lograr la felicidad y perfectibilidad de la humanidad, que mediante un lenguaje generalizador y abstracto esconde los intereses de la clase que los hizo posibles, para crear las condiciones de asaltar el poder político: la burguesía. Es la síntesis de la concepción de la burguesía. Por ello no resulta gratuito que los países donde tuvo sus principales impulsores fueran los de punta del desarrollo capitalista de aquel siglo: Francia, Inglaterra, Alemania y España, por las riquezas que ésta extraía aún de América.

²³ *Ibid.*, p. III.

²⁴ Diderot, *Investigaciones filosóficas sobre el origen y naturaleza de lo bello*, Buenos Aires, Aguilar, 1981, p. 55.

²⁵ Agnes Heller, *Crítica de la Ilustración*, Barcelona, Ediciones Península, 1984, p. 19.

²⁶ José Ferrater Mora, *op. cit.*, p. 1624.

2. Representantes

Para evidenciar la principal fuente de la *modernidad* de la cultura de las colonias hispanoamericanas, se enlistan las ideas básicas de los ilustrados de las tres naciones europeas cuyo influjo es incuestionable.

A. Inglaterra

Tres grandes grupos de ideas peculiarizan el ambiente ilustrado en Inglaterra. Estas ideas se originan con anticipación en el concepto y la práctica de la ciencia, el liberalismo y el deísmo.

Los máximos innovadores, uno de la concepción y otro del proceder de la ciencia fueron, respectivamente, Francis Bacon e Isaac Newton. Francis Bacon (1561-1626), pese a que no ejecutó experimento alguno por sus novedosos puntos de vista sobre la ciencia moderna, se convirtió en su gran propagandista. Su aporte indiscutible consistió en clarificar el nuevo método para el quehacer científico. Según sus propias palabras:

Hay dos y solamente puede haber dos caminos de investigación y de descubrimiento de la verdad. El uno va de los sentidos y los hechos particulares hasta los axiomas más generales, y desde estos principios, cuya verdad se toma por establecida e intocable, procede el juicio y descubrimiento de los axiomas medios. Éste es el camino que ahora está de moda. El otro deriva los axiomas de los sentidos y de los hechos particulares, elevándose por un ascenso gradual e ininterrumpido hasta llegar a los axiomas generales, al final de todo. Éste es el verdadero camino, hasta ahora no ensayado todavía.²¹

Consciente de la importancia del novedoso proceder que sugiere, lo reconoce desde la explicación del "Plan de la obra", donde estipula que la verdadera lógica ha de convertirse en el instrumento de todas las ciencias para su más eficaz labor.

Años más tarde, Isaac Newton (1642-1727) coronará la Revolución Científica, al publicar en 1687 sus *Philosophiæ naturalis principia mathematica*. Sus tres fundamentales aportes son: la ley de la gravitación universal, el cálculo infinitesimal o método de flujiones, como él lo bautizó (y del cual también a Leibniz corresponde paternidad), y la precisión de la nueva metodología científica. Fue tan sorprendente su influencia que pareció inmovilizar a los científicos de su época. En sus "Reglas que hay que seguir en el estudio de la filosofía", consagra brillantemente su éxito

²¹ Francis Bacon, *Nuevo Órgano*, Madrid, Ariel, Aforismo XIX.

científico al recomendar siempre, en el modelo que proporciona para establecer con precisión y rigor los resultados de una investigación, que estos últimos se confronten con los datos de la experiencia. Por su carácter magistral, es conveniente transcribirlas:

Regla I. *No se deben admitir otras causas que las necesarias para explicar los fenómenos.*

Regla II. *Los efectos del mismo género deben siempre ser atribuidos, en la medida en que es posible, a la misma causa.*

Regla III. *Las cualidades de los cuerpos que no son susceptibles de aumento ni disminución y que pertenecen a todos los cuerpos sobre los cuales se pueden hacer experimentos, deben ser miradas como pertenecientes a todos los cuerpos en general.*

Regla IV. *En la filosofía experimental, las proposiciones sacadas por inducción de los fenómenos deben ser miradas, a pesar de las hipótesis contrarias, como exactas o aproximadamente verdaderas, hasta que algunos otros fenómenos las confirmen enteramente o hagan ver que están sujetas a excepciones.*²⁸

El segundo rasgo de la Ilustración inglesa es el liberalismo, marcadamente individualista. El liberalismo, como es sabido, no constituyó propiamente una determinada filosofía ni un programa político o económico homogéneo. Si bien es cierto que hubo filósofos, políticos o economistas que aportaron elementos de raigambre liberal, a ninguno puede adjudicársele la patente de creador o sistematizador. El liberalismo desbordó todo encajonamiento, fue una ideología en constante renovación y llegó a ser la atmósfera general, el ambiente, el clima ideológico en que desembocaron y, a la vez, se nutrieron doctrinas filosóficas y económicas, y programas políticos;²⁹ por ejemplo los de los ingleses Thomas Hobbes, John Locke y Adam Smith.

Thomas Hobbes (1588-1679) es el más ilustre filósofo del despotismo ilustrado, ya que intenta justificar con argumentos científicos el poder monárquico, aunque parece dudar respecto al tipo de gobierno más convincente. Esto acontece porque pretende unir dos ideas tradicionales opuestas, la monarquía patrimonial y la democracia, de tal manera que apunta, sobre el surgimiento del Estado, que los hombres reducen "... *sus voluntades a una voluntad ... en forma ... tal como si cada uno dijera a todos: autorizo*

²⁸ Isaac Newton, *Principia*, libro III, en Robert Blanché, *El método experimental y la filosofía de la física*, México, Fondo de Cultura Económica, 1975, pp. 157-161.

²⁹ Cfr. Francisco López Cámara, *¿Qué es el liberalismo?*, Xalapa, Cuadernos de la Facultad de Derecho, Universidad Veracruzana, 1962, y Harold Laski, *op. cit.*

y transfiero a este hombre o asamblea de hombres mi derecho de gobernarne a mí mismo, con la condición de que vosotros transferiréis a él vuestro derecho, y autorizaréis todos sus actos de la misma manera”,³⁰ pero, ya desde la “Introducción” de su magna obra, reconoce, en cuanto al *Leviatán* o Estado, “... que no es sino un hombre artificial”,³¹ o sea el monarca.

El liberalismo inglés, de acentuado carácter individualista, encontró en John Locke (1632-1683) su principal teórico. Sus ideas sobre los derechos naturales del individuo, derechos originarios e inalienables, sobre la necesidad de dividir el poder estatal para prevenir desviaciones y sus ideas pedagógicas sobre el libre desarrollo del educando los recogió la sociedad inglesa con prestancia, pero sería un ginebrino, Juan Jacobo Rousseau, quien las popularizaría. Locke, en su alegato sobre el individuo y sus derechos, llega a escribir:

Aunque la tierra y todas las criaturas inferiores sirvan en común a todos los hombres, no es menos cierto que cada hombre tiene la *propiedad* de su propia *persona*. Nadie, fuera de él mismo, tiene derecho alguno sobre ella. Podemos también afirmar que el esfuerzo de su cuerpo y la obra de sus manos son también auténticamente suyos. . .³²

Adam Smith (1723-1790) es prototipo del liberalismo económico. En su obra principal, *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*, aparecida en 1776, refleja la intención de concretar la prosperidad del hombre por medio del conocimiento de las condiciones del descubrimiento de las leyes económicas, para que el individuo ponga en práctica toda su libertad que, buscando su propio provecho, fomenta el bienestar general y, por ende, la prosperidad. Al excluir al Estado de la producción, defendía la libre iniciativa individual, el mercado libre. De tal manera que su tesis de que el trabajo crea el valor económico no la hace reñir con la idea de que los dueños de los medios de producción tienen derecho a participar de los frutos que ella rinda, y lo justifica con el principio que motiva la diferente actividad del trabajador. Dice:

... La diferencia de talentos naturales en hombres diversos no es tan grande como vulgarmente se cree y la gran variedad de talentos que

³⁰ Thomas Hobbes, *Leviatán o la materia, forma y poder de una república eclesiástica y civil*, 2a. reimpresión, México, Fondo de Cultura Económica, 1984, p. 141.

³¹ *Ibid.*, p. 3.

³² John Locke, *Ensayo sobre el gobierno civil*, México, Ediciones Nuevo Mar, 1984, p. 45.

parece distinguir a los hombres de diferentes profesiones... es... efecto y no causa de la división, del trabajo... será rico o pobre, de acuerdo con la cantidad de trabajo ajeno de que pueda disponer o se halle en condiciones de adquirir... El trabajo, por consiguiente, es la medida real del valor en cambio de toda clase de bienes.³³

Finalmente, sobre el tercer grupo de ideas ilustradas inglesas, el deísmo, la fe en la divinidad, intentó someterla a la razón, por lo cual se entendió que la Biblia no sería más que la predicación de la religión de la razón apropiada a los tiempos primitivos. Esta religión natural será un signo más del espíritu religioso ilustrado. Los principales representantes fueron John Tolan y Mathews Tindal, en cuyas obras conceptúan a la religión de la razón como la religión verdadera, tachando todo lo demás de superstición.³⁴

B. Francia

Fue el siglo XVIII el que consolidó y acentuó la época de las reformas científicas, filosóficas, sociales, económicas y políticas, el siglo que proyectó, en plan universal, su difusión su popularización. Francia fue el país que mayores acciones emprendió en tales direcciones. Según se ha mostrado, el germen de la Ilustración provino de siglos anteriores y también estuvieron a la cabeza sociedades como la inglesa y alemana, pero fue la sociedad francesa la que convirtió en evangelio moral los derechos inalienables del hombre, la que utilizó la violencia para concretarlos, la que encarnó la pléyade de intelectuales que codificó y divulgó sus fundamentos; por eso Francia ha sido considerada la progenitora de la Ilustración. De tal manera que las particularidades de la Ilustración francesa coinciden con las señaladas de la Ilustración en general.

Empero, es conveniente recalcar que la cultura francesa del siglo XVIII estuvo matizada por el resurgimiento de la actividad científica, pues la ciencia se puso de moda sin perder su carácter revolucionario, mismo que se acentuó hacia el último tercio de esta centuria con la publicación, entre 1751 y 1772, de la gran *Enciclopedia de Artes, Ciencias y Oficios* que comprendió 28 volúmenes bajo la dirección de Diderot (1713-1784) y D'Alembert (1717-1783). El Siglo de las Luces francés es la época del orden y la sistematización, porque en la *Enciclopedia*... quedaron unidas la filosofía, la ciencia, las manufacturas y la libertad de acción.

³³ Adam Smith, *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*, t. I, México, Cruz O., 1979.

³⁴ Johannes Hirschberger, *op. cit.*, p. 146.

De los numerosos textos existentes para ejemplificar el pensamiento ilustrado de los intelectuales de Francia hemos seleccionado los referentes al Estado, al liberalismo contra la tradición y al progreso, porque son éstos los temas que mayor incidencia tendrán en Latinoamérica.

Carlos de Secondat, Barón de la Breda y Conde de Montesquieu (1689-1755), ahondó sobre las bases universales del régimen político, aportando la estructura clásica del Estado moderno. Su producción escrita es amplia y en ella destacan sus *Cartas persas* (1721) y *El espíritu de las leyes* (1748). En la última obra ha escrito sobre la necesidad de la separación de poderes y la organización política, en la que existen tres potestades:

La potestad de juzgar... que han de ejercerla personas del cuerpo del pueblo, nombradas en tiempo señalado... que formen un tribunal... Como en un Estado libre, todo hombre que está considerado tener un alma libre debe ser gobernado por sí propio, debería el pueblo en cuerpo tener la potestad legislativa... es preciso que el pueblo haga por medio de sus representantes lo que no puede hacer por sí mismo.

La potestad ejecutiva debe estar en manos de un monarca, porque esta parte del gobierno, que casi siempre necesita de una acción momentánea, la administra uno mejor que muchos; en lugar que lo que depende de la potestad legislativa, lo ordenan por lo regular muchos mejor que uno solo.³⁵

Quien mejor entendió las exigencias de las condiciones revolucionarias para organizar el nuevo poder político francés fue, sin duda, Manuel José Sieyès (1748-1836), debido al hecho de haber sido diputado por el Tercer Estado, privilegiada posición que le permitió erigirse en uno de los políticos más influyentes de la Asamblea Nacional. De su ideario político citamos tres documentos relevantes: “Declaración de los derechos del hombre y del ciudadano”, *Ensayos sobre los privilegios*, donde destruyó las bases morales y políticas de los sectores privilegiados como la nobleza y el clero, y *¿Qué es el tercer Estado?*, en el cual formuló los principios de la construcción de un Estado moderno.³⁶ Por la indiscutible importancia que alcanzó en los siglos XVIII, XIX y XX, se impone, en este repaso, citar como testimonio del pensamiento de Sieyès algunos artículos de la “Declaración de derechos del hombre y del ciudadano”:

³⁵ Montesquieu, *El espíritu de las leyes*, en Raúl Cardiel Reyes, *op. cit.*, pp. 164-167.

³⁶ *Ibid.*, pp. 172-189.

Art. 1o. Los hombres nacen y permanecen libres e iguales en derechos . . .

Art. 3o. El principio de toda soberanía reside esencialmente en la nación . . .

Art. 4o. La libertad consiste en poder hacer todo lo que no perjudique a otro . . .

Art. 17o. Siendo la propiedad un derecho inviolable y sagrado, nadie puede ser privado de ella, si no es cuando una necesidad pública, debidamente comprobada, lo exija . . . y bajo la condición de previa y justa indemnización.³⁷

Con relación al liberalismo, el máximo exponente es Juan Jacobo Rousseau (1712-1794), un espíritu rebelde, hijo de la Ilustración a la que contradice en algún sentido, pero que refuerza. Sus escritos son múltiples y los dos más conocidos e importantes fueron publicados en 1761: *Emilio* y *El contrato social*. En el último, esboza los principios del liberalismo. Su originalidad consiste en re-crear las ideas de Locke. Rousseau estipula en tal obra la necesidad de transformación de la sociedad coercitiva en una nueva forma de comunidad ético-política, en la que cada uno obedezca la *voluntad general*. La transformación sólo provendrá del hombre mismo, ninguna fuerza extraña a él lo propiciará. Su canto a la libertad del individuo estará presente en todos sus textos: "El hombre ha nacido libre . . ." ³⁸ y por ende se debe pugnar por su autorrealización sin interferencias. Semejante idea la continúa sosteniendo hasta en la explicación del origen del Estado. Éstas son sus palabras:

"Encontrar una forma de asociación que defienda y proteja con la fuerza común la persona y los bienes de cada asociado, y por la cual cada uno, uniéndose a todos, no obedezca a sí mismo y permanezca tan libre como antes". Tal es el problema fundamental cuya solución da *El contrato social*.³⁹

Las reacciones más estruendosas contra la tradición partieron de la pluma de Francisco María Arouet, llamado Voltaire (1694-1778), quien suscribió íntegro el programa ideológico de la Ilustración. De los varios aspectos destacables de su pensamiento se resaltarán su posición antidogmática. Su lucha es contra la superstición, contra la iglesia y la religión. A ésta le achaca ser el prin-

³⁷ "Declaración de los Derechos del Hombre y del Ciudadano", en Daniel Moreno, *Clásicos de la ciencia política*, México, UNAM, 1975.

³⁸ Juan Jacobo Rousseau, *El contrato social*, 2a. reimpresión, México, UNAM, 1978, p. 5.

³⁹ *Ibid.*, p. 20.

principal obstáculo del progreso intelectual, al grado de que define al fanatismo como "...el efecto de una conciencia falsa, que sujeta la religión a los caprichos de la fantasía y el desconcierto de las pasiones".⁴⁰

En verdad, Voltaire es un intelectual muy prolijo y sus actitudes casi arrebatantes las sustenta en su espíritu abierto, propio de la época también, el cual interioriza y lo lleva a conceptualizar la tolerancia, a favor de la cual lucha, así: "¿Qué es la tolerancia? Es el patrimonio de la humanidad. Estamos todos repletos de debilidades y errores. Personemos recíprocamente nuestras tonterías, ésta es la primera ley de la naturaleza".⁴¹ Su predicación en este sentido se hallaba orientada, de manera consciente, contra los dogmas religiosos que impedían el libre ejercicio de la razón.

También su conocimiento de la ciencia lo dirigió a la lucha antidogmática, al sostener que el quehacer científico radicaba en la rectificación permanente. En sus *Cartas filosóficas* o *Cartas sobre los ingleses* (1734), intenta retratar el modelo de sociedad libre de su época. Esta tarea le permite entrar en contacto con las ideas y aportes de los científicos ingleses, y divulgar las peculiaridades de la nueva ciencia. De Bacon escribió:

...no conocía aún la naturaleza, pero sabía e indicaba los caminos que conducen a ella. Tempranamente comenzó a despreciar todo lo que las universidades llaman filosofía e hizo cuanto estuvo en su mano para que esas instituciones, creadas para el perfeccionamiento de la razón humana, no continuaran corrompiéndola con sus "quid", su "horror al vacío", sus "formas sustanciales" y todas las impertinentes palabras que la ignorancia hacía respetables y que su extraña mixtura con la religión hacía casi sagradas. Es el padre de la filosofía experimental...⁴²

Con orientación semejante, Dionisio Diderot, quien escribió una variada y nutrida obra, refuerza la postura ilustrada contra la tradición y en favor de las propuestas novedosas del Siglo de las Luces. Representa la corriente materialista junto con Holbach, Helvecio y Lamettrie, al sostener la transformación y perenidad de la materia dotada de automovimiento, y romper con la dualidad creador-creatura sostenida por tantos siglos. Allí lo que se ventila es una postura científica. Él mismo llega a conceptualizar a la ciencia como la actividad permanente de ampliación del saber y a estipular los procedimientos con que ha de concretarse:

⁴⁰ Voltaire, *Cartas filosóficas y otros escritos*, Madrid, EDAF, 1981, p. 159.

⁴¹ Voltaire, *Diccionario filosófico*, en Raúl Cardiel Reyes, *op. cit.*, p. 219.

⁴² Voltaire, *Cartas filosóficas*..., p. 57.

Existen tres medios principales: la observación de la naturaleza, la reflexión y la experiencia. La observación recoge los hechos; la reflexión los combina; la experiencia verifica el resultado de la combinación. Es preciso que la observación de la naturaleza sea asidua, que la reflexión sea profunda y que la experiencia sea exacta. Rara vez se ven estos medios reunidos. Por eso los genios creadores son tan poco comunes.⁴³

Sin pensar que se exagera, tal vez la principal contribución del pensamiento francés a la Ilustración fue la idea del progreso, aporte del más joven y prolífico de los enciclopedistas, Juan María Antonio Nicolás Caritat, Marqués de Condorcet (1743-1794), quien influido por el ambiente cultural y por los acontecimientos revolucionarios, escribió su *Bosquejo de un cuadro histórico del progreso del espíritu humano* (1793), donde con un exaltado optimismo manifiesta su fe en el avance del género humano hacia la felicidad. Esto, porque concibe al progreso del saber como clave en la evolución de la humanidad. Para él la historia de la civilización es la historia de la Ilustración, por lo cual insiste en la "... indisoluble unión entre el progreso intelectual y el de la libertad, la virtud y el respeto de los derechos naturales, y en los efectos de la ciencia para la destrucción de la ignorancia".⁴⁴

Condorcet señala tres puntos sobre la esperanza en el porvenir de la especie humana: la destrucción de la desigualdad entre las naciones, los progresos de la igualdad en un mismo pueblo y el perfeccionamiento real del hombre. Acerca del último punto se reproducen sus propias palabras:

En fin: la especie humana debe mejorarse, sea por nuevos descubrimientos en las ciencias y en las artes y por una consecuencia necesaria en los medios de bienestar particular y de prosperidad común; sea por progresos en los principios de conducta y en la moral práctica, sea, en fin, por el perfeccionamiento real de las facultades intelectuales, morales y físicas, que puede ser igualmente la consecuencia natural del perfeccionamiento de los instrumentos que aumentan la intensidad y dirigen el empleo de estas facultades, o también del perfeccionamiento de la organización natural del hombre...⁴⁵

⁴³ Diderot, *Pensamientos filosóficos*, en Raúl Cardiel Reyes, *op. cit.*, p. 236. Diderot, *Investigaciones filosóficas sobre el origen y naturaleza de lo bello*, Buenos Aires, Aguilar, 1981; Luppol, *Diderot*, México, Fondo de Cultura Económica, 1985; Venturi, *Los orígenes de la Enciclopedia*, Crítica, 1980.

⁴⁴ Citado por John Bury, *op. cit.*, p. 191.

⁴⁵ Condorcet, *Bosquejo de un cuadro histórico de los progresos del espíritu humano*, en Raúl Cardiel Reyes, *op. cit.*, p. 305.

C. España

Las actitudes minimizadoras del desarrollo de los países ibéricos han impedido comprender su verdadera situación cultural. Con fundamento en las investigaciones más recientes podemos, ahora, dibujar el contexto cultural renovador de los siglos xvii y xviii, y así mostrar sus características en cierto sentido semejante al desarrollo alcanzado por Francia e Inglaterra. La sustitución de la familia Habsburgo por la Borbón en el poder peninsular no sólo impulsó el absolutismo y el influjo de la Ilustración francesa, sino consolidó el ambiente de renovación cuyos antecedentes parten de las centurias anteriores.

En el campo científico, durante el último tercio del siglo xvii, se localiza la primera fase de la renovación científica española, al aparecer científicos propugnadores de las nuevas corrientes, que rompen con los principios tradicionales. Este movimiento tuvo como antecedentes directos la actividad cultural del Renacimiento y de los primeros dos tercios del siglo xvii. Durante el medievo, España había sido uno de los escenarios fundamentales de la transmisión del saber clásico a Occidente; más tarde, recibió en forma temprana y directa la influencia de los grandes centros del humanismo; la numerosa e importante serie de naturalistas y geógrafos del Renacimiento que llegaron a América hizo fabulosos aportes de nuevos materiales; ello y la estrecha relación que mantuvo con el resto de países europeos son los factores que contribuyeron poderosamente a preparar el desbordamiento de los esquemas científicos tradicionales y la introducción de las nuevas ideas científicas en España.⁴⁶ Los principales promotores de la difusión y práctica de la ciencia moderna fueron conocidos como *novatores*. Los integrantes de este grupo deben ser considerados como la raíz directa de la ciencia española durante la Ilustración. El ambiente donde realizaron su labor no estuvo exento de disputas y dificultades. Las ideas tradicionalistas eran hegemónicas en casi todas las universidades. Relevante fue, únicamente en la primera mitad del siglo xvii, la fundación de los Reales Estudios del Colegio Imperial de Madrid en 1625, prohijada por la Compañía de Jesús, y el cultivo de reuniones de índole científica, amparadas por mecenas, conocidas como "tertulias". Destacan las de Valencia y Sevilla. Precisamente, la Regia Sociedad de Medicina y otras Ciencias, creada en 1700, primera institución consagrada al fomento de las ten-

⁴⁶ José María López Pinero, *La introducción de la ciencia moderna en España*, Barcelona, Ariel, 1969, pp. 15-17.

dencias modernas, se originó en la “tertulia” que en Sevilla se reunía en torno al médico Juan Muñoz y Peralta desde 1697.⁴⁷

Entre los principales impulsores, directos o indirectos, de la introducción de las nuevas tendencias científicas, destacan Juan Bautista Juanini, Juan de Cabriada, José Lucas Casaletes, Francisco San Juan y Campos, Crisóstomo Martínez, Diego Mateo Zapata, Marcelino Boix y Moliner, Joan D’Alós, Juan Caramuel y Lobkowitz, José de Zaragoza, José Vicente del Olmo, Baltazar de Íñigo, Juan Bautista Corachán, Tomás Vicente Tosca, Antonio Hugo de Omerique. Con excepción de las grandes universidades castellanas de Salamanca, Alcalá y Valladolid, donde el tradicionalismo fue omnipresente, hubo otras universidades que permitieron la enseñanza de contenidos de la ciencia nueva. Destacan las de Zaragoza, Valencia, Sevilla, Madrid, Barcelona, de manera particular en los saberes biológicos, químicos y médicos.

En el campo de la matemática, astronomía, física y sus aplicaciones, también se dio cierta renovación, aunque no en la misma dimensión que en el área médica. Sus características son el eclecticismo y su tendencia a superar la separación tradicional entre ciencia y técnica concretada en el campo de la náutica.

Los aportes del “preilustrado” movimiento *novator* fueron la difusión de “. . . los datos, las ideas y las técnicas de la nueva ciencia, los fundamentos metódicos que servían de base, el derrocamiento del criterio de autoridad, la idea de progreso, una valiente denuncia del atraso científico español y las bases de un programa para superarlo.”⁴⁸

Confluyeron en el acrecentamiento de las condiciones para el desenvolvimiento de la Ilustración española las del absolutismo borbónico— despotismo ilustrado—, cuyo contenido político esbozó los rasgos siguientes:

- a) El Absolutismo total y declarado o expreso.
- b) La racionalización del poder.
... es decir la organización de éste conforme a planes o sistemas pensados . . .
Consecuencias de la racionalización fueron la centralización político-administrativa, la unificación del derecho y la uniformización de las autoridades.
- c) El reformismo económico y social.
La política general de los Borbones españoles estuvo presidida por la idea de aumentar el poder del Estado mediante el fomento de la riqueza nacional, y también del bienestar individual . . .

⁴⁷ *Ibid.*, pp. 37-45.

⁴⁸ *Ibid.*, pp. 168-169.

d) El filantropismo.

Los Borbones agudizaron o extremaron el sentido patriarcal... de los Austria... en la procuración de ayuda o auxilio a los súbditos de peor condición económica y a los desamparados...⁴⁹

Toda vez que la escolástica y la tradición en general conservaban buena salud, la Ilustración española tuvo que convivir con aquélla en la perspectiva de independizarse cada vez más. Por esto no es gratuito que uno de los representantes más connotados de la Ilustración española haya sido un religioso. Benito Jerónimo Feijoo y Montenegro (1676-1764) se destacó como un crítico que coadyuvó a cultivar espíritus abiertos y reflexivos. Particularmente se convirtió en el gran difusor, el inteligente propagador de la renovación, al propiciar el establecimiento de un ambiente donde predominará la tolerancia que, en tono irónico y retador, expresa en el "Prólogo, no al lector discreto, y pío, sino al ignorante, y malicioso" de su *Teatro crítico universal o discursos varios en todo género de materias, para desengaño de errores comunes*, al advertir al destinatario que lo compadece al palpar su incomprensión y ardor por lo que ha escrito.⁵⁰ En este mismo sentido, pugna por erradicar prejuicios y errores mediante el camino de la verdad, al establecer que, cuando existan argumentos eficaces contra las opiniones recibidas, es obligación de los escritores batallar por la verdad ilustrando al pueblo de los aciertos para erradicar los errores, ya que existe para el bien común, pues "a éste atiende, y no a su interés particular".⁵¹

La obra erudita y crítica de Feijoo, quien tuvo un gran influjo en América por haber sido bastante difundida su obra escrita, manifiesta una actitud positiva ante los alcances renovadores de filósofos y científicos como Bacon, Descartes y Gassendi. Acerca del "Gran Canciller de Inglaterra", con relación a la física, y sólo a ella, explicitó:

Los escritos de este hombre hicieron muy diferente eco en el mundo... en ellos, además de un sutil ingenio, una clara penetración y una amplísima capacidad, resplandece un genio sublime, una celsitud de índole noble, que sin afectar superioridad, al lector le representa tener muy debajo de sí a todos los que impugna. No fundó Bacon nuevo sistema físico, conociendo sus fuerzas insuficientes para

⁴⁹ José Miranda, *op. cit.*, p. 146.

⁵⁰ Benito Jerónimo Feijoo y Montenegro, *Teatro crítico universal, o discursos varios en todo género de materias, para desengaños de errores comunes*, tomo IV, Madrid, Impreso por Joachin Ibarra, XDCCLIX, p. XXXV.

⁵¹ *Ibid.*, pp. 353-354.

tanto asunto: sólo señaló el terreno donde se había de trabajar, y el modo de cultivarle, para producir una filosofía fructuosa.⁵²

Parodiando su sentencia sobre Bacon, es posible concluir la exposición del pensamiento de Feijoo acotando que su mérito no consistió en crear un sistema, lo que tal vez ni se propuso, sino en su perspectiva crítica, con la que coadyuvó a apuntalar el ambiente cultural renovador de España. Desyerbó el campo para que otros cultivaran, porque manifiesta una actitud crítica, reformista, y apoya el nuevo espíritu de investigación científica.⁵³

En los terrenos socioeconómico y político, la Ilustración española tuvo su soporte, como se ha dicho, en las acciones de los Borbones. Precisamente, fue Carlos III quien llevó a su máxima expresión el despotismo ilustrado, pues dio un "...impulso racional a la agricultura y comercio, el desarrollo del conocimiento técnico y científico y la difusión de las artes y las ciencias...",⁵⁴ para lo cual emprendió una serie de reformas. Enumerarlas para ejemplificar la acción de este político ilustrado y vincularlas con los efectos en las colonias americanas se hace conveniente. En 1765 se aprobó: 1. La desaparición del monopolio de Cádiz y la apertura de otros puertos españoles al comercio con América; 2. Se abolió el sistema de flotar (los navíos podrían venir a América, cuando y como quisieran); 3. La apertura de 35 puntos americanos al comercio con la metrópoli. En 1774 fue levantada la prohibición para el comercio intercolonial. El 12 de octubre de 1778 se expidió la "Real Pragmática" que se llamó del "Comercio libre" y que concedió numerosas franquicias. Los principales y más destacados ideólogos del Rey fueron Pedro Rodríguez Campomanes (1723-1803) y Melchor Gaspar de Jovellanos (1744-1811).

La Ilustración española del último tercio del Siglo de las Luces es totalmente afrancesada. En ella se reflejan, por tanto, las tendencias de la política de Francia. De tal forma, es factible detectar las dos tendencias hegemónicas en España: la moderada o reformista, cuyos representantes serán Campomanes, Cabarrús y Jovellanos, y la radical o revolucionaria, comandada por el abate Marchena, Santibáñez y Picornel. Los primeros desempeñaron los papeles

⁵² *Ibid.*, p. 135.

⁵³ Eduardo Subirats, *op. cit.*, p. 41, y Jean Sarrailh, *La España ilustrada de la segunda mitad del siglo XVIII*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1974.

⁵⁴ Cándida Fernández y Concepción Arias, "La ciencia mexicana en el Siglo de las Luces", en: Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en Méjico*, t. III, p. 12.

relevantes y los segundos, más bien hombres de acción, fueron oscuros e irrelevantes.⁵⁵ Sobre todo Campomanes y Jovellanos, que fueron ministros reales, en varias ocasiones sugirieron, recurrentemente, que el Estado fomentara el “bien público”.

Melchor Gaspar de Jovellanos fue el más explícito respecto al papel que debía desempeñar la educación en la reforma social. Brillantemente, resume el pensamiento liberal en el rubro educativo, al indicar que el bien público exige que la buena y liberal instrucción abarque al mayor porcentaje posible de individuos, pues así el país logrará un mayor progreso. Confróntese lo dicho con sus propios escritos. He aquí una muestra:

Las fuentes de la prosperidad social son muchas; pero todas nacen de un mismo origen, y este origen es la instrucción pública. Ella es la que las descubrió, y a ella todas están subordinadas. La instrucción dirige sus raudales para que corran por varios rumbos a su término: la instrucción remueve los obstáculos que pueden obstruirlos; o extraviar sus aguas. Ella es la matriz, el primer manantial que abastece estas fuentes. Abrir todos sus senos, aumentarle, conservarle, es el primer objeto de la solicitud de un buen gobierno, es el mejor camino para llegar a la prosperidad. Con la instrucción todo se mejora y florece; sin ella todo decae y se arruina en un estado.⁵⁶

La idea de que la educación es una panacea para todos los problemas sociales surge durante el siglo XVIII⁵⁷ —recuérdese al respecto, entre otros, a Rousseau. Desde entonces esta concepción sigue permeando los poros de las prácticas políticas de los regímenes capitalistas-liberales. Mediante este proceso se ha ideologizado a la educación, se la ha convertido en educacionismo.

Ciertamente la Ilustración española, si la consideramos como movimiento filosófico, fue pobre, “... tímida en sus posiciones, poco difundida en sus críticas y respuestas, diletante en su actividad investigadora y que nunca supo definir con el suficiente vigor la misma idea de la modernidad por ella inaugurada”.⁵⁸ Fue insuficiente, porque la “minoría selecta”⁵⁹ estuvo asediada por condiciones que le impidieron que cristalizara en su esplendor la renovación cultural.

⁵⁵ José Miranda, *op. cit.*, p. 148.

⁵⁶ Gaspar Melchor de Jovellanos, *¿Es la instrucción pública el primer origen de la prosperidad social?*, Antología, México, Secretaría de Educación Pública, 1946, p. 25 (Colección Biblioteca Enciclopédica Popular, núm. 96).

⁵⁷ Jean Sarrailh, *op. cit.*

⁵⁸ Eduardo Subirats, *op. cit.*, p. 24.

⁵⁹ Jean Sarrailh, *op. cit.*, p. 150.

Por todo lo expuesto, es fácil advertir que la Ilustración europea es la suma de características de los aportes y actitudes de los intelectuales y políticos de avanzada de los diferentes países, pero ni siquiera en Francia es factible encontrar todos los rasgos enumerados de este movimiento cultural. Antes bien, encuentran sus particularidades en cada territorio. La relatividad de dichos rasgos sustenta, paradójicamente, la universalidad de la Ilustración.

La Ilustración es el producto más genuino de la dinámica vida social, económica, política y cultural de los países capitalistas más desarrollados de la centuria en que surgió, y, a la vez, se erigió en el programa que aglutinó todas las expectativas de tales sociedades. Por dichas consideraciones no puede aceptarse una definición de ella, porque todo intento es insuficiente. Es que la Ilustración no tuvo como esencia aprehender, interpretar o reflejar la vida. La espontaneidad le tiene sin cuidado, es el espíritu de su "sistema", el que le otorga la riqueza de la vida, de ahí su dinamismo, su intransigente voluntad de cambio, de coadyuvar a la conformación de la vida, de una vida feliz y armónica, deseo de la burguesía, para la burguesía. Es el manifiesto de una época que persigue, abanderada por una nueva clase social, el progreso, la libertad, la igualdad, el respeto a la propiedad sin interferencias que limiten la acción de los individuos... con poder económico.

El conjunto de rasgos aparentemente abstractos y generales del Siglo de las Luces tuvo el efecto de superar las diferencias, de debilitar las bases de la tradición, de forjar los ideales de *todo* hombre, de universalizar las demandas. En la realidad respondió a intereses bien específicos, de ahí que no se impuso como misión destruir sino restaurar y solidificar el ascendente desenvolvimiento del capitalismo. Para este propósito, conjuntó todos los elementos sociales, políticos, económicos, filosóficos y científicos que pudieran servir, aglutinados por la *razón*.

Las posiciones ortodoxas, fundamentadas consciente o inconscientemente en las características más relevantes, enlistadas al principio de este capítulo, niegan que la Ilustración se haya dado en los países periféricos, entre ellos España, y por consiguiente en sus colonias de ultramar. Para el caso de España, sin embargo, se ha intentado revelar lo contrario. Sobre las colonias hispanoamericanas, se indicará la respuesta al revisar el contenido de las partes que siguen.

II. LA ILUSTRACIÓN NOVOHISPANA Y NEOGRANADINA

1. *Elementos significativos*

A. Características

La discusión sobre la existencia de la Ilustración en las colonias españolas durante el siglo XVIII es cada vez más tenue. En parte porque el tema pierde interesados y debido a que los estudiosos de la época orientan sus esfuerzos a investigar aspectos más prácticos y específicos, susceptibles de demostración. Los principales motivos utilizados para cuestionar la posibilidad de un movimiento cultural de renovación ilustrada partían de la consideración, no del todo verdadera, de que durante el periodo colonial mantuvo siempre su hegemonía la escolástica y de que la cultura colonial desarrollada en los dominios americanos de España sólo reproducía las formas más rudimentarias de las creaciones de la metrópoli.

Ante semejantes argumentos, debe aclararse, en primer lugar, que la herencia medieval en Hispanoamérica ha estado presente no sólo durante la época colonial, sino que persisten elementos de ella hasta nuestros días. El apogeo de la escolástica tuvo lugar durante los siglos XVI y XVII, cuando numerosos rasgos jurídicos, políticos, económicos e ideológicos se hicieron presentes y dominaron en los centros educativos, donde sus diferentes tendencias alcanzaron *status* institucional. Así, en el caso de Nueva España, Luis Weckmann ha señalado que:

Entronizados... en sendas cátedras universitarias, el Nominalismo y el Realismo —o sea las dos maneras de ver el problema de los universales— trasladaron del medioevo europeo a la Nueva España las disputas escolásticas entre los discípulos de Santo Tomás de Aquino y de Duns Escoto, que repercutieron desde un principio en los textos de los primeros colegios...¹

¹ Luis Weckmann, *La herencia medieval en México*, t. I, México, El Colegio de México, 1984, pp. 24-25.

La situación en Nueva Granada no es diferente. Antes de la década de los años 60 de la centuria de la Ilustración, no existían considerables manifestaciones renovadoras. La instrucción superior consistía en cursar . . .

Cuatro años de latín en latín: un latín coquinario, gerundiano, frailuno. Tres años de filosofía —¡filosofía!— escolástica, juramentada, y siete de ciencias —¡ciencias!— profesionales. Es decir silogismos, sofismas, teologías, pandectas en aquel risible y grotesco latín. Ni una palabra sobre la Naturaleza fundamental y viviente; ni una palabra sobre los fundamentos inobjectables y decisivos del conocimiento humano, sean las matemáticas . . .²

En segundo lugar, el significado de cultura colonial implica la intención de rebajar la cultura a la que se aplica tal designación, considerarla dependiente. De esta manera, los pueblos americanos son visualizados no como sociedades que han creado cultura sino como meros receptores de los focos culturales del mundo, y con un clima cultural raquítrico.³ Esta argumentación en *strictu sensu* justifica la posición dominante, la de los conquistadores.

No obstante la herencia medieval y el carácter colonial de las culturas hispanoamericanas durante el dominio español, por la creciente consolidación de los criollos como grupo social diferenciado de los peninsulares, la adopción de algunas ideas y concepciones modernas y la conservación o reminiscencia de elementos de las culturas indígenas, se sentaron las bases para cultivar ideas renovadoras con peculiaridades propias. Esta nueva práctica cultural desplazó, en ciencia, y disminuyó, en educación, la posición hegemónica de la cultura escolástica. Todo ello sucedió en el siglo XVIII y fundamentalmente en la segunda mitad. En otros términos, durante dicha centuria se difundieron y cultivaron con fuerza las ideas restauradoras que sustentan lo que denominamos Ilustración Hispanoamericana.

Siguiendo las convencionales periodizaciones culturales del siglo XVIII con respecto a Nueva España, tenemos que su primera fase, 1700-1750, hace evidente la decadencia, es de postración de la filosofía, las letras y las ciencias de tradición escolástica, síntoma de crisis que había sido anunciada por dos mentalidades geniales del siglo anterior: Carlos de Sigüenza y Góngora y Sor Juana Inés de la Cruz. Durante la primera mitad del siglo XVIII, no aparece nin-

² Jorge Rodríguez Páramo, *El Siglo XVIII en Colombia*, Cuadernos del Noticiario Colombiano, núm. 15, San José, Costa Rica, 1940, p. 19.

³ Elsa Frost, *Las categorías de la cultura mexicana*, México, UNAM, 1972, pp. 108-109.

guna respuesta contundente en favor de la renovación cultural, pero sí se crean las condiciones que la propiciarán. Será en la sexta década de tal centuria cuando se manifieste un sorprendente desarrollo de la cultura:

Los colegios jesuitas y de otras órdenes, y la universidad misma, se transforman cambiando sus métodos y obras de texto; además hay efervescencia y vida en las disputas... animadas por la lucha entre escolásticos y modernos sobre puntos fundamentales de filosofía y de ciencia. Las artes y las letras se renuevan... La enseñanza sigue caminos pedagógicos más humanos y fructíferos...⁴

Es en esta segunda fase cuando se conjunta esa diversidad de factores, puntos de vista, estudios y condiciones que permiten fundamentar la existencia de la Ilustración hispanoamericana.

Al detallar las características de algún tipo de saber, se han realizado aún divisiones sobre la segunda fase. Por ejemplo: existen periodizaciones diferentes para peculiarizar la filosofía y la ciencia. 1o. Introducción de la filosofía moderna (1750-1767), que abarca casi exclusivamente la labor filosófica realizada por los jesuitas y que tuvo como principales exponentes a Rafael Campoy, Francisco Javier Clavijero, Francisco Javier Alegre, Diego José Abad y Agustín Castro; 2o. Apogeo de la escolástica moderna (1768-1790), que representa la cima y en la que brillan hombres como Benito Díaz de Gamarra, José Antonio Alzate, Ignacio Bartolache, José Mariano Mociño, Joaquín Velázquez de León, y 3o. Receso y transición (1790-1810), cuando no destacan maestros ni aparecen obras, pero existe esfuerzo tendiente a estabilizar y dar mayor difusión a las ideas.⁵

Con respecto a las divisiones acerca del desarrollo de la ciencia novohispana, se ha estipulado:

... una primera etapa que corre de 1740 a 1780 aproximadamente y una segunda que arranca del año de 1780, y que en muchos aspectos se sobrepone a la primera, que se prolonga. Ambas desembocarán en la Guerra de Independencia...

Durante la primera etapa, se inicia la penetración de las ideas ilustradas y la difusión de la nueva actitud. Penetración difícil que coexiste con la ciencia característica del siglo XVIII; este forcejeo, que a veces se torna franca lucha, será la nota dominante de esta etapa...⁶

⁴ Bernabé Navarro, *Cultura mexicana moderna en el siglo XVIII*, México, UNAM, 1983, pp. 21-22.

⁵ *Ibid.*, pp. 22-26.

⁶ Cándida Fernández y Concepción Arias, "La ciencia mexicana en el Siglo de las Luces", en Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México*, t. III, México, CONACYT/Fondo de Cultura Económica, 1985, p. 16.

Hacia mediados de la octava década del siglo XVIII, cuando el movimiento de renovación había progresado lentamente a base de su propio esfuerzo, consiguiendo mirar el prestigio de la tradición, se abre la que puede llamarse segunda etapa de la penetración. Esta nueva etapa permite que avancen, correlativas, la corriente criolla existente y una nueva proveniente de España y que cuenta con el apoyo de la Corona, interesada en la renovación científica.⁷

Como puede apreciarse, aunque existen diversos criterios en la periodización de esta segunda fase, se da por sentado el hecho de que el movimiento de renovación cultural es una realidad que se generó como producto del contexto sociocultural imperante.

En Nueva Granada existen elementos que permiten localizar antecedentes del periodo de las luces y que de alguna manera se erigieron en sus semillas e incentivos más directos. Con el descubrimiento del Nuevo Mundo, se difundieron descripciones de la naturaleza del posterior territorio de Nueva Granada, entre cuyos autores destacan:

... Américo Vespucio, quien entregó nuevas cartas a la escuela geográfica de Florencia; el capitán Gonzalo Fernández de Oviedo, Regidor de Santa María la Antigua en 1520; los expedicionarios de la Academia Francesa al Ecuador; Pedro Loefling, promártir de la botánica en Venezuela; José Jacquin y, por último varios misioneros, entre los cuales descollaron los PP. Luis Fevillé, José Gumilla, Juan Rivero, José Casani y Felipe Salvador Gilij, quien recogió sus datos sobre la Tierra Firme poco antes de que Mutis llegara a ella.⁸

La periodización de la Ilustración en Nueva Granada puede marcarse a partir de la década de los años 60 del siglo XVIII. Por la trascendencia que tuvo uno de sus principales promotores, José Celestino Mutis, puede reconocerse la fecha de su llegada a Cartagena, el 28 de octubre de 1760, como su inicio. Su muerte, acaecida en 1808, preludia el fin de la Ilustración neogranadina: la lucha por la independencia estaba a la vista. Los principales testimonios de la nueva cultura fomentada en estos años serán la difusión de las ideas educativas reformistas de Francisco Antonio Moreno y Escandón, la práctica pedagógica de Félix Restrepo, el establecimiento y los trabajos de la Expedición Botánica, las actividades del "Círculo Literario" y la publicación de periódicos con noticias científicas y culturales novedosas.

⁷ *Ibid.*, p. 21.

⁸ Enrique Pérez Arbeláez, "Trayectoria en Colombia de las ciencias de la naturaleza, 1760-1900", en *Memorias del Primer Coloquio Mexicano de Historia de la Ciencia*, t. II, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología, 1964, p. 135.

Recientes trabajos de historia de la ciencia colombiana han mostrado la temprana difusión de la física moderna.⁹ Las referencias a textos de s'Gravesante, Musschenbroek, Nollet y Sigaud de la Fond lo testimonian, así como la labor docente de José Celestino Mutis, quien impartió la primera cátedra de matemáticas y física en el Colegio de Rosario, entre 1762 y 1766, además de efectuar traducciones al castellano de obras extranjeras.

Los principales textos traducidos lo fueron las *Lecciones de la física experimental*, de Nollet, por el jesuita Zacagnini, en 1765; la *Historia del progreso del entendimiento humano en ciencias exactas*, de Saverien, por Rubín de Celis, en 1775, y, entre esos años la sorprendente traducción de los *Principia Mathematica*, de Isaac Newton, por José Celestino Mutis (1770).¹⁰

Este dinámico ambiente de renovación cultural alcanzó las principales colonias americanas. Así como en Nueva España José Antonio Alzate fue el principal agente de la renovación científica, en Nueva Granada lo fueron José Celestino Mutis y Francisco José de Caldas, y en Perú destacó José Hipólito Unanue. De este último debe reconocerse su labor cultural por fundamentar el estudio de las ciencias médicas, reunir a los intelectuales en la sociedad de "Amantes del país", fundar una revista para difundir las ciencias y las letras denominada *La casa de los sabios*, además de colaborar en el *Mercurio peruano*, establecer el colegio de medicina de San Fernando y por ser, gracias a su obra científica, Socio Honorario de la Real Academia de Ciencias Naturales y Medicina de Madrid, de Ciencias de Baviera; del Lineano de París y de Filosofía de Filadelfia. Su formación eclesiástica no le segó sus inquietudes científicas: fue un meticuloso observador y experimentador que recomendaba el estudio de la naturaleza en sus obras, a fin de mejor conocerla para bien de los hombres.¹¹ Señalaba como propósito inmediato del conocimiento la utilidad. Por esto explícito respecto de su principal obra: "Deseando que nuestras observaciones sobre el clima de Lima sirvan a cuantos gusten leerlas, para que puedan conservarse en estado de sanidad, o volver a ella todas las veces que la hayan perdido, hemos reunido los

⁹ Luis Carlos Arboleda, "Sobre una traducción inédita de los *Principia* al castellano hecha por Mutis en la Nueva Granada circa 1770", en *Quipu*, vol. 4, núm. 2, 1987, pp. 311-312.

¹⁰ *Ibid.*, pp. 291-313.

¹¹ Hipólito Unanue, *Obras científicas y literarias*, Lima, Consultoría y Equipamientos Médicos, 1975, p. 123.

preceptos prácticos que conducen a uno y otro fin bajo los esfuerzos saludables de la naturaleza.”¹²

A partir de lo expuesto, se advierten elementos de la Ilustración hispanoamericana. A continuación sistematizamos los principales rasgos que la peculiarizan: la razón como única capacidad para conocer la naturaleza y su convivencia con la fe, el eclecticismo, el enciclopedismo, la lucha contra la tradición, la idea de progreso y de modernidad. Sobre la base de ellos puede ser conceptualizada como un verdadero movimiento de renovación cultural.

El conjunto de pensadores que encabezarán la Ilustración hispanoamericana tendrán como característica común su *eclecticismo*, toda vez que estuvieron casi siempre preocupados por buscar la verdad allí donde se encontrara y desarrollaron actitudes como la ausencia de prejuicios en el estudio y la investigación:

Los eclécticos, partidarios de la filosofía moderna y en general ortodoxos, sentían la necesidad apremiante de unir y conciliar las nuevas ideas con las creencias religiosas. Y es así como surge el movimiento de asimilación. Era absolutamente necesario demostrar la compatibilidad y efectuar la unión entre la filosofía moderna y el sentimiento religioso, urgía asegurar que podía existir y de hecho existía una conciliación entre religión católica y ciencia moderna . . .¹³

Como dato complementario, téngase presente que la inmensa mayoría de los ilustrados tuvieron formación religiosa. Además, el eclecticismo de los ilustrados hispanoamericanos no sólo se visualiza en sus intentos de conciliación entre la ciencia y la religión, sino que también aparece en la aceptación de las diferentes corrientes de pensamiento modernas, el resultado de cuyo influjo fue vivificador, remozador.

La amplitud de criterio que cultivaban era reforzada por el deseo de asimilar la mayor información tomada de cualquier campo del saber. Su inserción en campos como la teología, la filosofía, la astronomía, la geografía, la botánica, la zoología, la medicina, la matemática, la literatura, la oratoria, el derecho, la historia, etc., manifestada en sus escritos, revela un enciclopedismo producto de las mismas circunstancias y necesidades. En esa posición estuvieron hombres como los jesuitas Campoy, Abad, Clavijero, Parreño, Alegre, Castro, o Díaz de Gamarra, Velázquez de León,

¹² Hipólito Unanué, *Observaciones sobre el clima de Lima y su influencia en los seres organizados y en especial el hombre*, Lima, Comisión Nacional Peruana de Cooperación Intelectual, 1940, p. 116.

¹³ María del Carmen Rovira, *Eclécticos portugueses del siglo XVIII y algunas de sus influencias en América*, México, UNAM, 1979, p. 12.

Bartolache y Alzate, de México; De Soto, Castro, Barquijano, Villalta, Toribio de Rodríguez e Hipólito de Unanue, de Perú; Santa Cruz y Eugenio Espejo, de Ecuador; Muriel, Pereira, Maziell y Labardén, de Argentina; Azara, Mutis, Caldas, Zea, Nariño, Larranga y Lozano, de Colombia, etc. Todos dejaron testimonios acerca de su cultura general.

Como sus trabajos se orientan hacia los conocimientos susceptibles de comprobación, la filosofía que practican es predominantemente la ciencia de la naturaleza, la filosofía de la naturaleza. Sus discursos a favor de la ciencia moderna los sustentan en el método *experimental*. Ya no se conforman con argumentaciones floridas, piden y dan pruebas, teorizan y practican. El conocimiento de la naturaleza lo profundizan mediante el uso de instrumentos, todo para arrancarle enseñanzas prácticas, utilitarias. La experiencia del quehacer científico es otro elemento que se fomentará y acentuará durante toda la segunda mitad del siglo XVIII.

Obviamente, este tipo de trabajo se erigió en el principal elemento de lucha contra el ambiente cultural sostenido por la escolástica, entendida como el saber teórico-especulativo. Se sumó a las iniciales disputas de principios de tal centuria entre fe y razón, a favor de esta última. Los trabajos de los más connotados ilustrados hispanoamericanos buscaron fundamentarse en los razonamientos más sólidos, y distinguieron en forma clara entre los preceptos de la fe y los datos de la ciencia. Si bien en muchos casos no los contrapusieron, es cierto que tampoco los confundieron, y conforme se contrarrestaba el influjo de la escolástica, la razón era considerada como el criterio básico para fundar la verdad de los conocimientos científicos. En esto radica un valor incuestionable de los ilustrados que posibilitó el desarrollo de la ciencia: la separación del saber teológico y del científico. La ciencia la restringieron al estudio de la naturaleza. Sus ideas religiosas, de esta manera, no fueron modificadas. Las hicieron descansar en el plano de la fe.

La lucha contra la sacralización del saber científico durante esta época alcanzó aspectos como el mismo idioma. De esta manera: "Hasta el idioma universal de la ciencia fue abandonado: el progreso hablaba en francés. La ciencia empezó a expresarse en lengua vulgar, el castellano en la Nueva España, y el francés para su internacionalización. El latín perdía su lugar para siempre".¹⁴ Aunque el empleo del español parecía tener la finalidad de ser simple vehículo para la difusión de la ciencia, nadie puede negar

¹⁴ Roberto Moreno, "Obra científica novohispana: siglos XVI-XVIII", en varios, *Cultura clásica y cultura mexicana*, México, UNAM, 1983, p. 52.

que su empleo representó un instrumento efectivo en la consolidación del ambiente cultural de renovación.

Amén de la idea del *progreso*, típica de la Ilustración, se manifestaron una diversidad de elementos propios de la modernidad. Ésta, como se sabe, es un concepto que históricamente es empleado para designar el periodo comprendido entre el renacimiento y la época contemporánea, y doctrinalmente le es característico el inmanentismo, con todas sus desviaciones y consecuencias: la suficiencia del hombre y de sus medios naturales de conocimiento, la autonomía de las ciencias, la libertad de pensamiento.¹⁵ Por ellos la Ilustración, movimiento cultural propio del siglo XVIII, no es sino un producto y un momento más de la modernidad. Como tal, su modernidad responde a aspectos concretos donde sus suposiciones como el materialismo, el libre pensamiento, el ateísmo y la lucha contra la tradición se radicalizan.

Esto fue lo que sobre todo se asimiló y adoptó de las ideas y orientaciones modernas que llegaban de Europa, pues en las obras de los ilustrados hispanoamericanos las citas de científicos y pensadores modernos como Copérnico, Galileo, Descartes, Bacon, Newton, Gassendi, etc., son prolijas y nuestro apogeo cultural se confundió e identificó con el movimiento de renovación en las diferentes disciplinas: filosofía, ciencias, literatura, historia, derecho y aun teología, causado principalmente por la modernidad.¹⁶ O sea, la Ilustración hispanoamericana tuvo como fuente la modernidad y las ideas ilustradas de los países europeos, que llegaron casi paralelamente y como condición del contexto sociopolítico y económico dominante; sólo así puede comprenderse que:

La *modernidad* mexicana —y por extensión hispanoamericana, sustentamos— del siglo XVIII no consiste tanto en el contenido intrínseco de las ideas manejadas por los hombres novohispanos, como en la *actitud* mental de éstos frente a las interpretaciones tradicionales... La ruptura del monopolio de las ideas únicamente podía convenir a una ruptura del monopolio social. Creer que la modernidad del siglo XVIII mexicano —e hispanoamericano— consiste sólo en la introducción de ciertas ideas y doctrinas científicas y filosóficas desconocidas hasta entonces... o en la mera alteración de la conciencia criolla debida a las "influencias" filtradas con el oleaje de las ideas europeas, es quedarse en la periferia, en la corteza del fenómeno histórico.

...Las ideas y la filosofía modernas prosperan en una situación que ya era de suyo "moderna". Mejor aún: sólo porque en la Nueva España —e Hispanoamérica— estaban creadas ya las con-

¹⁵ Bernabé Navarro, *op. cit.*, p. 171.

¹⁶ *Ibid.*, p. 29.

diciones sociales necesarias para una transformación mental fue posible que fructificaran en ella el espíritu y las doctrinas comprendidas como específicamente modernas...¹⁷

Todo ello significa que sólo —siguiendo la nomenclatura marxista— debido a que las condiciones objetivas y subjetivas estaban maduras fue que florecieron las ideas modernas y la Ilustración en nuestro medio, lo cual ayuda a explicar también el hecho tan patentizado de la censura. Más bien esta práctica contracultural, para el siglo XVIII, operaba en forma casuística, aunque no había abandonado sus reales. De hecho, sus mecanismos revelaban sus particularidades en casos específicos, según ha demostrado Roberto Moreno,¹⁸ alcanzando orígenes criollos novohispanos. Su reglamentación en el siglo XVIII demuestra que el interés por mantener la difusión de las ideas dentro de los márgenes del Estado y la iglesia radica en evitar cualquier escrito contra el honor y decoro de ambas instituciones. Entre los testimonios que pueden citarse del ejercicio de la censura de libros por parte de la Corona, tenemos las siguientes leyes.

VII. Felipe V, 4 de octubre de 1728. Renueva la prohibición de imprimir sin licencias.

VIII. Felipe V, 17 de marzo de 1745. Prohíbe la impresión sin licencia expresa del rey de obras que traten de materiales de estado o tratados de paz.

IX. Fernando VI, 27 de julio de 1752. Reglamenta detalladamente lo que se debe observar en la impresión y venta de libros:

1. Prohibición de imprimir cualquier libro, memorial o papel suelto sin licencia, bajo pena de dos mil ducados y seis años de destierro.
2. Obligación de no alterar el original aprobado y firmado por la autoridad, so pena de perdimiento de bienes y destierro perpetuo.
3. Obligación de entregar ejemplares para dar la tasa.

13. Ningún librero puede vender o introducir libros compuestos por los naturales “de estos reinos”...

XII. Carlos III, 20 de abril de 1773. Limita la facultad de los prelados para dar licencia de impresión de libros.

XIII. Carlos III, 19 de febrero de 1778. Reitera sus disposiciones anteriores sobre la licencia de los ordinarios eclesiásticos.¹⁹

Los efectos de este conjunto de disposiciones son significativos por cuanto no impiden la publicación de escritos, pues más bien

¹⁷ Francisco López Cámara, *La génesis de la conciencia liberal en México*, México, UNAM, 1987, pp. 102-121.

¹⁸ *Un caso de censura de libros en el siglo XVIII novohispano: Jorge Mas Theophoro*, México, UNAM, 1978, p. 24.

¹⁹ *Ibid.*, pp. 15-17.

son ordenamientos que reglamentan el cómo publicar, no el qué. Tanto en la metrópoli como en las colonias se requieren los mismos trámites para publicar. Lo que sí es un hecho de dominio público es la alianza Estado-Iglesia en esta práctica.

En el campo de las ciencias naturales, la censura no logró la limitación de publicaciones. Conforme avanzaba el siglo XVIII, se consolidaba un mayor ambiente de tolerancia y proliferaron publicaciones con esta orientación, abonadas por las diferentes instituciones de educación superior que el mismo poder imperial estimulaba, en aras de un conocimiento más completo y útil de la naturaleza para su mayor provecho. Este avance y ampliación del ambiente cultural arrojó como resultado una mayor fluidez en la difusión y discusión de las ideas políticas modernas, contra las que la Inquisición orientó sus principales esfuerzos.

Producto de la influencia de la Inquisición en la bibliografía de temas científicos fue la morosidad para autorizar las publicaciones o, en casos excepcionales, el extravío de las obras. Por ejemplo, el neogranadino Basilio Vicente de Oviedo terminó de escribir en 1761, en once tomos, *Cualidades y riquezas del Nuevo Reino de Granada*, y en 1783 esperaba todavía autorización para que se publicara.²⁰

La autoconciencia de su función y su obra estuvo presente entre los ilustrados hispanoamericanos. Sobre lo primero dejaron testimonios irrefutables de su conciencia en la defensa de América. Ante las falsas y tendenciosas informaciones propaladas por los europeos, argumentaron y demostraron la realidad natural y las posibilidades de los hombres y las culturas americanas. “En el siglo XVIII, ya se considera el hombre de América y de México con la madurez suficiente para rechazar, casi en un tú a tú, a Europa. Lo impelía a ello tanto la conciencia de su valer como la extrema altivez de Europa...”²¹ Alzate y Caldas son dos hombres que refutan y desaprueban con su labor las falacias difundidas sobre nuestras tierras y sus habitantes.

El conjunto de factores que permitieron el auge de la cultura moderna —en instituciones superiores y publicaciones—, cultivada ésta por un sector significativo de la sociedad y la cual permitió la aparición de una pléyade de intelectuales y militantes que propugnaban la transformación sociopolítica de los países hispanoamericanos, no sólo provino de los elementos considerados como superestructurales, sino de las condiciones políticas, sociales y econó-

²⁰ Jorge Rodríguez Páramo, *op. cit.*, pp. 9-14.

²¹ Bernabé Navarro, *op. cit.*, p. 54.

micas, que fueron las que constituyeron su campo propicio, por lo cual se impone la necesidad de reseñarlas.

B. Contexto sociopolítico

Con la llegada de los Borbones al poder español en 1703, se tomaron un conjunto de medidas para reactivar la economía de España y sus dominios. Estas innovaciones consideraron dos aspectos: el comercial y el administrativo. En el primer caso se logró iniciar la transformación del comercio interregional hispanoamericano y se favoreció el surgimiento de núcleos de economía exportadora al margen de la minería. Respecto a las medidas administrativas, tuvieron como propósito fortalecer políticamente el dominio español sobre sus colonias, precisar las funciones de las autoridades, sobre todo las designadas directa o indirectamente por la corona (virreyes, audiencias, gobernadores, regidores), y aumentar la eficiencia de ellas, pero sin abandonar su control, por lo cual crearon

... nuevas unidades administrativas (se forman dos nuevos virreinos: el de Nueva Granada, creado en 1717 —suprimido en 1724 volvería a establecerse en 1739— y el de Río de la Plata, creado en 1776; se otorga mayor poder de decisión a autoridades regionales dentro de los virreinos —es el caso de Venezuela y Quito en el de Nueva Granada; Cuba, Santo Domingo y Guatemala en el de México; Chile en el Perú—) ...²²

cuyo resultado, paradójicamente, vendría a ser la balcanización de Hispanoamérica al independizarse. De todas maneras estas reformas propiciaron un ambiente de renovación y mayor discusión de los asuntos públicos, estimulados ciertamente desde el poder.

Toda vez que la mayoría de virreyes que administraron durante este siglo los dominios ultramarinos de España fueron hombres que se adhirieron a la Ilustración, admitieron y hasta fomentaron concepciones e ideales que la sustentaban, a grado tal que dejaron libre curso a la formación de tendencias o corrientes de opinión que, con el paso del tiempo, desembocarán en el anhelo y la justificación de independencia. Por ejemplo, “las tres tendencias políticas que asoman con claridad en el siglo XVIII novohispano... (son) la modernista, con el influjo de la Ilustración, y la criollista, con la madurez y personalidad del país.”²³ Políticamente, el mo-

²² Tulio Halperin Donghi, *Historia contemporánea de América Latina*, Madrid, Alianza Editorial, 1977, p. 52.

²³ José Miranda, *Las ideas y las instituciones políticas mexicanas*, México, UNAM, 1978, p. 175.

ernismo se caracterizó por las ideas antimonárquicas y por la introducción de reformas generales; el misonéismo, como reacción de aquél, se pronunció por la defensa del *statu quo* colonial y defendió el absolutismo y la alianza entre el trono y el altar; en tanto, el criollismo configuró y sistematizó el programa político de los españoles —americanos que luego nutrieron los movimientos independentistas.²⁴

Las influencias externas de la ideología criollista provinieron de dos movimientos trascendentales: la independencia de Estados Unidos y la Revolución Francesa, así como de ideas, pensadores y de factores internos conformados a través de los años porque:

Para muchos criollos... el sistema imperial significaba algo más que la explotación; les permitía compartir con los españoles de las colonias el control sobre el trabajo, la riqueza, los ingresos, el prestigio y el poder. Así es que la mayoría de los criollos prefirieron esperar señales de que la metrópoli estuviera dispuesta a hacer los ajustes necesarios en el sistema colonial, a satisfacer a los grupos de presión criollos y a remedar las partes, preservando a la vez los principales elementos estructurales del privilegio y la explotación compartidos.²⁵

O sea, el esplendor de la segunda mitad del siglo xviii de las colonias hispanoamericanas fue el de los españoles peninsulares y criollos, entre los cuales empezaron a acentuarse las pugnas, por imponer aquéllos mayores trabas a éstos, lo cual tuvo como consecuencia el reforzamiento de la conciencia americana de los criollos por el poder y que llegaron a tomar las armas para hacerse de él.

Como puede visualizarse en la panorámica que se ha descrito, durante el siglo xviii lo más significativo vino a ser la lucha del Estado borbónico, que intentaba recobrar con ideas modernas el control de sus colonias, y el grupo —dice Roberto Moreno de los Arcos— burgués que se veía perjudicado en sus intereses si el propósito reformador metropolitano se lograba. Es decir, las colonias americanas tenían ya una dinámica de desarrollo propio que conducía fatalmente a la autonomía y, aunque los borbones intentaron desviarla, la consecuencia fue —primero— la lucha sorda durante algunas décadas hasta que —segundo— se volvió abierta y desembocó en las revoluciones descolonizadoras.²⁶

²⁴ *Ibid.*, pp. 175-178.

²⁵ Stanley y Stein, *La herencia colonial de América Latina*, México, Siglo XXI, 1978, pp. 108-109.

²⁶ Roberto Moreno de los Arcos, "Carlos María de Bustamante, la otra revolución", en *La Jornada libros*, México, octubre 26, 1985, p. 3.

De la abigarrada y compleja estructura social de la colonia, se acentúa la diferenciación jerárquica donde el intento por minar la importancia de los criollos fomenta en ellos un descontento creciente, toda vez que su peso económico es cada vez más, pues se habían convertido en los señores de la tierra; de esta forma:

La crisis final del sistema que prevaleció durante los primeros dos siglos de Colonia se presenta a finales del siglo XVIII y su manifestación principal es el choque entre la omnipresente burocracia virreinal, que se aferra a los restos de su poder despótico, y los hacendados dueños de la tierra, nuevos señores del campo mexicano que ven con recelo a los representantes de un poder central venir a inmiscuirse en los asuntos de sus dominios regionales y cerrarles el paso hacia el poder político. El hecho de que los altos funcionarios son en su mayoría españoles y los hacendados criollos, sólo agrava el conflicto.²⁷

Ha acontecido que el latifundismo, aun cuando sus orígenes provienen del siglo de la conquista, alcanzó significación económica hasta los siglos XVIII y XIX, transformándose en el factor interno más importante de la vida económico-social de esas centurias. Precisamente porque se tuvo conciencia de que la minería se encontraba en franco atraso tecnológico, se tomaron medidas para lograr mayor eficiencia; así, la producción de 1 353 452 020 pesos,²⁸ tuvo su máxima producción en el año de 1796, en que el oro y la plata obtenidos de las minas de Nueva España y acuñados en ella alcanzaron la suma de 25 644 566 pesos,²⁹ lo que representaba la mayor cuota que ninguna otra colonia producía hasta ese momento en el mundo. La política, economía y sociedad de las colonias hispanoamericanas durante la segunda mitad del siglo XVIII reflejan una serie de contradicciones que afloraron poco después, pero que posibilitaron entre tanto las condiciones adecuadas para el surgimiento de un incipiente y firme ambiente cultural de renovación, al que por cierto también coadyuvó la iglesia.

Durante la Colonia, el clero acumuló una enorme riqueza y convirtió a la iglesia católica en una institución muy influyente y poderosa que en nada semejaba la acción de los primeros misioneros que intentaron rememorar los tiempos primordiales del cris-

²⁷ Enrique Semo, *Historia del capitalismo en México. Los orígenes: 1521-1763*, México, Era, 1977, p. 259.

²⁸ *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*, México, Porrúa, 1973.

²⁹ La obra de D. A. Brading, *Mineros y comerciantes en el México borbónico, (1763-1810)*, México, Fondo de Cultura Económica, 1975. Esta obra ejemplifica con abundancia de detalles la producción minera.

tianismo. Ese poder omnímodo de la iglesia intentó ser limitado por los Borbones desde principios del siglo XVIII poniendo en práctica una serie de medidas y con la pretensión de fortalecer la auto-riedad monárquica obteniendo a la vez mayores recursos para las funciones y gastos del Estado español. De los diferentes monarcas del siglo XVIII, fue Carlos III quien con mayor decisión puso en práctica reformas como la disposición dictada en 1763 para prohibir que la iglesia continuara adquiriendo bienes. La principal oposición provino de los jesuitas, a quienes expulsó en 1767.

La significativa solvencia intelectual de los jesuitas, como se con-igna más adelante, no debe obnubilar la revelación de su fuerza económica o, mejor debido a ello debe hacerse. En toda Hispano-américa alcanzaron semejante condición.

... La riqueza jesuita de la época se diversifica en bienes tan varia- dos como las grandes haciendas del valle central chileno, las estan- cias del Río de la Plata, las enormes fincas rústicas y urbanas de Perú y México, los obrajes paraguayos, peruanos y quiteños y hasta la explotación minera de que disfrutaban en la región del Chocó en la Nueva Granada. Con las rentas de la gran propiedad inmobiliaria dirigen colegios y misiones que tienen dentro de la vida económica de la Colonia importancia tan preeminente...³⁰

Para comprender mejor esta situación entre los jesuitas, se hace indispensable conocer los rasgos de esa orden religiosa y la razón de sus inversiones. Los jesuitas arribaron a América con la doble intención de convertir y educar, para lo cual mostraron una actitud independiente y de superioridad, con la convicción de que el éxito o el fracaso de su labor significarían el éxito o el fracaso de la totalidad de la tarea de evangelización; por ello comprendieron la necesidad de asegurar la base económica de sus establecimientos, a partir del criterio de no vivir del dinero ajeno proveniente de hipotecas y donaciones, sino emplearlo en la adquisición de tierras que mejoraban y explotaban ellos mismos para obtener ganancias.³¹

A partir de esa actitud es como debe explicarse y comprenderse el cuidado con que invertían su dinero. La pulcra inversión y administración de sus bienes reflejaba, además de su inventiva, arrojo y alto grado de competitividad, el dominio sobre asuntos relaciona- dos con mercados, ofertas, gastos, técnicas agrícolas y producti-

³⁰ Mariano Picón-Salas, *De la Conquista a la Independencia*, México, Fondo de Cultura Económica, 1969, pp. 178-179.

³¹ Cfr. James D. Riley, *Hacendados jesuitas en México. El Colegio-Máximo de San Pedro y San Pablo, 1685-1767*, México, SepSetentas, 1976, pp. 14-16.

vidad.³² Su creciente riqueza y prosperidad se sustentaba no sólo en el dominio de la tierra, sino también de la fuerza de trabajo; así, el investigador que venimos citando ha escrito:

Hay una ironía en el hecho de que, durante los siglos xvii y xviii, los jesuitas fueran los más grandes propietarios de esclavos en el hemisferio occidental... En 1767, los jesuitas de Perú eran propietarios de 5 224 esclavos que valían más de un millón de pesos. Los bienes de los jesuitas en la Nueva España no se han calculado, pero deben haber sido considerables. Tan sólo el Colegio Máximo era propietario de más de 1 000 esclavos a mediados del siglo xviii.³³

Semejante situación hizo de los jesuitas, que no dependían del rey ni del papa, los religiosos más libres, y los más ricos. Su trascendencia intelectual tuvo sus fundamentos en tan opulenta posición. Su oposición a las medidas ilustradas y absolutistas del católico Carlos III orilló a éste a expulsarlos de sus dominios y confiscar sus haciendas y ranchos.

En fin, todos los datos referidos manifiestan que la Ilustración hispanoamericana tuvo fuentes, antecedentes, influencias y condiciones diversas, y que sus peculiaridades radicaron en la integración y síntesis efectuadas por las propias colonias.

La situación de las colonias americanas, a principios y durante toda la primera mitad del siglo xviii, empezó a crear expectativas y condiciones mínimas para el posterior apogeo de la Ilustración. La existencia de un reducido grupo de intelectuales con ideas renovadoras enfrentó la atmósfera de "...ignorancia, superstición y fanatismo; características de las que no estaban exentos ni la mayoría de los clérigos, ni la mayoría de los letrados. La atmósfera que se respiraba era 'esencialmente medieval', fenómeno que se agravaba por la lejanía de los centros de efervescencia modernista..."³⁴ Afortunadamente, con el paso de los años, ya para mediados de dicha centuria, conjuntados los más diversos factores políticos, sociales, económicos y culturales se hizo posible el advenimiento de los científicos y pensadores novohispanos y neogranadinos que ahora ocupan nuestra atención. No se hicieron ilustrados porque un buen día hubiesen leído libros "ilustrados" o llegase hasta ellos la mera influencia de las nuevas ideas, sino, al revés, leyeron tales libros, aceptaron las influencias porque justamente eran ya, en su actitud mental y en su experiencia concreta, verda-

³² *Ibid.*, pp. 51-52.

³³ *Ibid.*, p. 161.

³⁴ Elías Trabulse, *Ciencia y religión en el siglo XVIII*, México, El Colegio de México, 1974, p. 24.

deros renovadores, ilustrados americanos. Los aspectos culturales que coadyuvaron fueron los que a continuación se exponen.

2. Instituciones

A. Ambiente cultural

El ambiente cultural predominante durante la primera mitad del siglo XVIII se evidencia en hechos como el de las profesiones y las disciplinas cultivadas en las instituciones educativas. En el caso de las profesiones, las más destacadas fueron la carrera eclesiástica, derecho y medicina. Sobre el caso de la educación médica, como en Europa desde el siglo XVI hasta el XVIII, ésta se sustentó en el estudio de Hipócrates y Galeno. Los futuros médicos pasaban horas estudiando filosofía médica, entretenidos en clasificar las partes del cuerpo humano, en probar silogísticamente explicaciones metafísicas acerca de los fenómenos y en memorizar párrafos del latín.³⁵ Si esto sucedía en el caso de la profesión más científica de aquella época, no puede esperarse una situación diferente en las otras carreras.

Respecto a las disciplinas, todas las instituciones de educación superior cultivaban la teología, el derecho canónico y el civil, artes (gramática y retórica), medicina y, como única novedad que las diferenciaba de las universidades medievales, la enseñanza de algunas lenguas indígenas. Así, hasta antes de la Independencia, la Real y Pontificia Universidad de México fue:

... una institución eclesiástica, elegía a su rector el día de San Martín; su fiesta principal era la de santa Catalina de Siena y sus patronos escogidos fueron los apóstoles Pedro y Pablo. Su protector supremo... era el virrey.

... En 1595, dándole el título de pontificia, Clemente VIII la incluyó en el selecto grupo de instituciones que en la alta Edad Media recibían en primer término los decretales del papa, privilegio exclusivo de Bolonia, París, Oxford y Salamanca, que fue un reconocimiento de la sapiencia de sus teólogos y juristas...³⁶

Afortunadamente, ya desde mediados del siglo XVII en el ambiente colonial se daban atisbos en la comprensión de los fenómenos naturales. En Nueva España, el caso de Carlos de Sigüenza

³⁵ Dorothy Tanck de Estrada y otros, *Historia de las profesiones en México*, El Colegio de México, 1982, p. 37.

³⁶ Luis Weckmann, *op. cit.*, t. II, pp. 593-594.

y Góngora es prototipo de ello. Su obra *Libra astronómica y filosófica* (1690),³⁷ contiene una actitud empirista en la explicación de las propiedades de la materia y contribuye, además, a forjar la concepción mecanicista del universo. El autor tampoco es ajeno a la duda: inquiere, pregunta, plantea problemas e intenta encontrar soluciones sustentadas en la demostración matemática.³⁸ Es un hombre que abre caminos, los que continuarán los científicos del siglo siguiente. Su brillantez en el planteamiento de tesis novedosas puede comprobarse en la siguiente transcripción sobre lo que podría ser un planteamiento de la teoría de la gravitación universal

... la gravedad de las cosas es una connatural apetencia que tienen a la conservación del todo de que son parte: de lo que se infiere que, de la misma manera que, si se llevase algo de nuestro globo terráqueo al globo de la luna, no había de quedarse allí sino volverse a nosotros, así cualquier cosa que sacasen de la Luna o de otra cualquier estrella, había de gravitar y caer en el todo de que era parte.³⁹

En pleno siglo XVIII, Nueva Granada tenía en su capital el Real Claustro y Universidad de Santafé, a cargo de los dominicos, que contaba con el exclusivo apoyo para conferir grados y regir los estudios, lo cual no impidió que se conformara un ambiente renovador estimulado particularmente por las diferentes expediciones científicas europeas que investigaron en su territorio.

La entrada al siglo XVIII no significó en ningún sentido el cambio automático de perspectiva en la manera de abordar la realidad. En verdad, lo que se ha denominado renovación cultural acaecida en esta centuria apareció en forma definida hasta después de su primera mitad. En cierta forma, el reconocimiento de la postración o decadencia de la escolástica hizo posible que de esa crisis emergiera una nueva cultura. Se introdujeron reformas en las prácticas educativas, en los métodos y temas de investigación y discusión, y en los mecanismos de difusión. Los responsables de la educación, los religiosos, coadyuvaron significativamente, y, entre ellos, los jesuitas que se habían erigido en la punta de varias actividades: poseían incalculables riquezas, eran eficaces en su organización, tenían presencia en todos los campos del saber. Esto es, fueron los

³⁷ Carlos de Sigüenza y Góngora, *Libra astronómica y filosófica*, México, UNAM, 1980.

³⁸ Elías Trabulse, *Ciencia y religión...*, p. 69, y Gallegos Rocafull, *El pensamiento mexicano en los siglos XVI y XVII*, pp. 340-344.

³⁹ Carlos de Sigüenza y Góngora, *op. cit.*

artífices de una actitud ante la vida, sin dejar de ser profundamente religiosos.

Fue así como con la contribución de lo mejor y más avanzado del siglo xvii, las influencias literarias de Europa, las expediciones científicas, la preocupación de los Borbones por impulsar cambios administrativos y culturales, la actividad de las diferentes órdenes religiosas, la apertura de nuevos centros de educación superior y la difusión, cada vez mayor, de publicaciones, se generó el ambiente donde se fincaría la Ilustración Hispanoamericana. Y de ellos, sus más preclaros progenitores resultaron ser los jesuitas porque:

...la ciencia tomó vigoroso vuelo con los escritos de los padres de la Compañía de Jesús: no se reducían en sus estudios a las ciencias teológicas y morales; todos los ramos hasta entonces objeto del saber humano tenían representantes distinguidos entre los jesuitas. La Astronomía, la Física, la Botánica, la Zoología, todas las ciencias podían contar con algún libro escrito por un jesuita, y el sistema eficaz del especialismo servía a todos esos estudios.⁴⁰

Si los jesuitas desempeñaron una labor enriquecedora de la cultura científica durante la colonia, no puede soslayarse también la labor propiciada por los Borbones en la creación de las condiciones que posibilitaron la nueva cultura. Pero hay que entender sus acciones dentro de la conveniencia de que, en un Estado moderno, las leyes nacionales y la voluntad del soberano debían predominar, de tal suerte que el conjunto de disposiciones, orientadas a mejor administrar sus colonias americanas, confluyeron en el forjamiento de otro tipo de relaciones culturales. Algunos hechos con tal orientación son los siguientes: desde 1714, Felipe V consideró una reforma universitaria, idea que volvería acariciarse en 1741,⁴¹ acciones tal vez influidas por las críticas que empezaron arreciar sobre la enseñanza universitaria.

De todos los reyes españoles del siglo xviii, quien mayor interés puso en las reformas de la educación de las colonias americanas fue el multicitado Carlos III, pues sus disposiciones así lo testimonian. Entre sus preocupaciones concretas estuvieron el mejoramiento de la enseñanza del derecho, la cirugía, la farmacia, la botánica, la arquitectura, las técnicas de minería, etc. La acción que vino a coronar los esfuerzos de los reyes ilustrados lo fue la expedición, primero, de un decreto de 1776 que, con el título de *Instrucción*

⁴⁰ Vicente Riva Palacio, *México a través de los siglos*, t. IV, México, Cumbre, s/f, p. 370.

⁴¹ Dorothy Tanck de Estrada y otros, *op. cit.*, p. 19.

hecha de orden del rey N.S. para que los virreyes, gobernadores, corregidores, alcaldes, intendentes, de provincias en todos los dominios de S.M. puedan hacer escoger, preparar y enviar a Madrid todas las producciones curiosas de naturaleza, fue enviado a las colonias españolas, y, en segundo, la creación de expediciones botánicas: el 20 de marzo de 1787 se dispuso la expedición botánica de la Nueva España y se nombró a Martín Sessé como su director;⁴² un poco antes (1783), ya se había dado apoyo a una expedición botánica de alemanes para incursionar por Nueva Granada, lo que ardió los celos patrióticos de los neogranadinos. Éstos pidieron al mismo Carlos III que nombrara a José Celestino Mutis director de su propia expedición botánica. El monarca lo hizo en los términos que se transcriben a continuación y que revelan magistralmente el espíritu ilustrado del rey:

Por cuanto conviene a mi servicio y bien de mis vasallos el examen y conocimiento metódico de las producciones naturales de mis dominios de América, no sólo para promover los progresos de las ciencias físicas, sino también para desterrar las dudas y adulteraciones que hay en la medicina, la pintura y otras artes importantes y para aumentar el comercio y que se formen herbarios y colecciones de productos naturales, describiendo y delineando las plantas que se encuentran en aquellas mis fértiles provincias, para enriquecer mi Gabinete de Historia Natural y Jardín Botánico de las Cortes y remitiendo a España semillas y raíces vivas de las plantas y árboles más útiles, señaladamente de las que se empleen o merezcan emplearse en la medicina y en la construcción naval para que se connaturalicen en los varios climas conducentes de esta península sin emitir las observaciones geográficas y astronómicas que se puedan hacer de paso en adelantamiento de estas ciencias...⁴³

B. Instituciones novohispanas

Por el patrocinio directo de los reyes, fue posible que en las colonias americanas surgieran, a partir de la segunda mitad del siglo XVIII, nuevas instituciones educativas, la mayoría de carácter laico, para impartir instrucción más práctica, útil y basada en conocimientos más modernos, que abarcara los diversos niveles. La importancia de la enseñanza de estas nuevas escuelas radicaba en la primacía atribuida a la observación y experiencia como fuentes de

⁴² Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México, Siglo XVI*, México, CONACYT/Fondo de Cultura Económica, 1983, p. 99.

⁴³ José Celestino Mutis, 1732-1982, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 1983, pp. 67-68.

conocimiento; la práctica se elevaba al nivel de la teoría. La incipiente de esto se localiza en el intento de un grupo de médicos jóvenes que, entre 1728 y 1732, se reunieron para estudiar las enfermedades y exponer sus posibles remedios, y que pidieron al Virrey la aprobación de los estatutos de una Academia Teórica de Práctica de Medicina, pero no tuvieron respuesta.⁴⁴

En Nueva España, la secularización de la enseñanza se inició en 1767 con la apertura del Colegio de las Vizcaínas, cuya Real Cédula había sido fechada en San Lorenzo el 17 de julio de 1766, y estipulaba: "La intención de los fundadores de esta Casa es, que precisamente sea su destino para alimentar e instruir viudas, y doncellas españolas limpias, perpetuamente, sin arbitrio, ni facultad en la mesa, ni persona alguna, para convertirlo en Monasterio de Religiosas, u otra Institución..."⁴⁵

A dicha fundación siguió la de otros establecimientos, éstos de nivel superior, entre los que destacan los de orientación científica: la Real Escuela de Cirugía, en 1770; la Academia de Artes de San Carlos, en 1781; el Jardín Botánico, en 1788, y el Colegio de Minería, en 1792. Sobre la primera institución hay que destacar la relevancia que adquirieron sus estudios, particularmente por el hecho de que se impartieron novedosos cursos de anatomía, fisiología, operaciones, clínicas quirúrgicas y medicina legal.⁴⁶ Desde el mismo decreto de su establecimiento, fechado el 17 de marzo de 1768, manifestaba el rey que ha

... resuelto... se establezca... una cátedra de Anatomía práctica... que regentee como maestro don Andrés Montaner, cirujano de la clase de primeros en Armada... y por Director a don Manuel Moreno, Rector actual del Colegio de Cádiz, para que supla las ausencias del Maestro... con la obligación de que han de hacer... un curso de Anatomía Práctica y otro de Operaciones de Cirugía...⁴⁷

Acerca de los profesores designados por el rey, siempre fueron reputados en su rama e impartieron conocimientos frescos, pues estaban informados de las novedades europeas.

Si bien fue fechado el 18 de noviembre de 1784 el Real Despacho por el cual se funda la Real Academia de San Carlos, se propuso su creación desde 1781, dedicada a la enseñanza de la pintura, la escultura y la arquitectura. Su principal significación radicó en

⁴⁴ Dorothy Tanck de Estrada, *op. cit.*, p. 42.

⁴⁵ En Eli de Gortari, *Ciencia y conciencia en México (1767-1883)*, México, Sep-ochentas/Diana, 1981, p. 114.

⁴⁶ Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México. Siglo XVI*, p. 75.

⁴⁷ En Eli de Gortari, *op. cit.*, p. 126.

haber sido la primera institución colonial independiente de la tutela clerical, pues suprimió la enseñanza religiosa. Fue Fernando Mangino su principal impulsor, con la idea de establecer un centro académico que permitiera organizar e impulsar decididamente el desarrollo de las artes plásticas.⁴⁸ En el decreto de su fundación se estipulan los antecedentes y requerimientos para el cumplimiento adecuado de sus fines, y se apoya la idea de “Que para la dirección y enseñanza de los discípulos se la remitan de estos reynos (los de la península) los profesores, instrumentos, libros, modelos y dibujos pedidos por la junta preparatoria: que se formen estatutos para su gobierno: y que en atención a que todo esto y las asignaciones . . . la conceda de doce a quince mil anuales . . .”⁴⁹ Precisamente en este Real Despacho queda consignada la reglamentación que normó su organización, funcionamiento, financiamiento y fines.

El Jardín Botánico de México fue inaugurado el primero de mayo de 1788, aunque por Real Cédula había sido decretado su establecimiento el 20 de marzo de 1787. Surgió simultáneamente a la expedición científica ordenada en 1787 por Carlos III, cuya misión sería explorar la parte de la América Septentrional sujeta a España, y fue encomendada la dirección a Martín Sessé, con la colaboración de Juan del Castillo, Jacobo Senseve, José Longinos Martínez y Vicente Cervantes; más tarde fue incorporado José Mociño, quien se formó en el Jardín, del cual fue el alumno más destacado. El Jardín Botánico tuvo como director fundador a Martín de Sessé y contó con un cuerpo docente notable, en el que destaca, además de este último, Vicente Cervantes. La institución reunió importantes colecciones, otorgó un carácter práctico a la botánica al buscarle aplicaciones médicas y farmacéuticas y fue una institución laica que sistematizó el estudio de las plantas.⁵⁰ En los términos siguientes expresa Carlos III la designación del Director de esta institución:

He resuelto pasen a Nueva España dos botánicos, y un naturalista, todos españoles, a incorporarse con el doctor don Martín Sessé, director que ha de ser del Jardín y de toda la expedición a la cual se agregarán el profesor farmacéutico residente en México don Jaime Senseve, y dos dibujantes; y hallándome informado de las buenas

⁴⁸ Eli de Gortari, *La ciencia en la historia de México*, p. 248, y del mismo autor, *Ciencia y conciencia en México*, p. 20.

⁴⁹ “Real despacho . . . por el que se funda la Real Academia de San Carlos”, en Eli de Gortari, *Ciencia y conciencia en México*, pp. 146-147.

⁵⁰ *Ibid.*, p. 22, y Cándida Fernández Baños y Concepción Arias Simarro, “Introducción” del libro Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México. Siglo XVIII*, p. 23.

circunstancias, y suficiencia en su profesión e inteligencia en los dialectos de la lengua mexicana, celo y actividad del doctor don Martín Sessé, que exerce con distinguidos créditos su facultad en México, he venido en confiarle la dirección del Nuevo Jardín Botánico de aquella capital y la de la Expedición Facultativa para el reyno de Nueva España . . . ⁵¹

La institución educativa de mayor envergadura científica y que logró una eficiencia incomparable durante la última década del siglo XVIII y primera del siguiente, por lo que se reconoce su valor único en todo el continente americano, fue el Real Seminario de Minería. La causa de su génesis se halla en la necesidad inaplazable de mejorar el decadente estado de la minería. Sus promotores, Lucas de Lessaga y Joaquín Velázquez de León, hicieron una representación ante el Rey en 1774, 18 años antes de su creación, exponiendo “. . . la gran necesidad que tiene nuestra Minería de hombres de bien y suficientemente instruidos, tanto que se les puede fiar el manejo de lo más importante, íntimo y delicado de esta profesión. No hay más remedio que el de criarlos: y para ello es necesario erigir un Seminario Metálico . . .” ⁵² Ambos fueron comisionados para la formación de las Ordenanzas, cuyo proyecto, que presentaron el 21 de marzo de 1778, sirvió para que el Rey expidiera la “Real Cédula, fechada en Aranjuez el 22 de mayo de 1783, aprobando las Reales Ordenanzas del Cuerpo de la Minería y de su Tribunal General”, que en su título XVIII, artículo 10., habla de la erección del Colegio, y en el 60., de su nombre:

El mencionado colegio ha de tener el título de *Real Seminario de Minería*, y en él han de vivir dos sacerdotes seculares de edad competente, uno que sea capellán rector, y otro vice-rector, para que cuiden de la educación de los niños en la vida cristiana y política, de que estudien y aprovechen el tiempo debidamente, y les digan misa todos los días del año. ⁵³

Pero pasaron los años y la disposición no se concretaba. Sólo hasta 1786, año en que murieron Lessaga y Velázquez de León, fue nombrado Director Fausto de Elhuyar, y no fue sino en 1792 cuando inició sus labores, 18 años después de que se gestó la idea de su creación. Tuvo una nómina destacadísima en su personal, compuesta por Fausto de Elhuyar, Andrés Manuel del Río, Fran-

⁵¹ “Real Cédula . . . por la que se establece el Jardín Botánico . . .”, en Eli de Gortari, *op. cit.*, p. 158.

⁵² Citado por Justino Fernández, *El Palacio de Minería*, México, UNAM, 1985, p. 12.

⁵³ En Eli de Gortari, *op. cit.*, p. 137.

cisco Antonio Bataller, Luis Linder, Sonneschmidt, Vicente Oteiza y Alejandro de Humboldt, quienes investigaron y enseñaron aritmética, álgebra, geometría, dinámica, hidrodinámica, química, mineralogía y metalurgia, física subterránea y laboreo de minas;⁵⁴ y se difundieron conocimientos científicos y técnicos modernos, pues el contacto con científicos europeos por la venida de algunos de ellos o por el otorgamiento de becas a sus estudiantes hizo que teorías, libros e instrumentos novedosos se discutieran, conocieran y emplearan en el quehacer académico.

Su significación debe medirse por los resultados de su acción:

... Del Colegio de Minería salieron los primeros profesores, los primeros ingenieros, los primeros sabios con que en todo tiempo se honrará nuestra patria. Profesores como Tejada, Mier y Terán, y Navarro; patriotas como Chovel, Dávalos y Fabié; geógrafos como Moral, Díaz, Covarrubias y Salazar Ibarregui; químicos como Herrera, Coto y Septién; naturalistas como Bustamante, Velázquez de León y Barroso; mineros como Alcocer, Arenas y Andoneaqui; metalurgistas como Valencia, Barroso y Muphy; escritores como Alamán, Orozco y Berra y Segura; y hombres, en fin, que han sobresalido en las ciencias, en la política, en la diplomacia en el parlamento, en el magisterio y en todos los ramos del saber, y cuyos nombres sería imposible mencionar... En el Colegio de Minería se resolvían todas las cuestiones, de cualquier género que fueran, que para su resolución demandaran los auxilios de la ciencia.⁵⁵

Como correspondía a la relevancia en los estudios que impartía, se le edificó un austero y magnífico monumento arquitectónico, el cual revela las ideas y los gustos de la Ilustración por el progreso, las nuevas ideas, la modernidad. Por su contribución al desarrollo de la ciencia, fue caso único en la época colonial en toda América, y por su valor arquitectónico, el monumento más significativo y valioso del neoclasicismo.⁵⁶ El Real Seminario de Minería no fue casual, sino la síntesis de lo mejor del desarrollo de la ciencia y el arte colonial.

Las reformas educativas no sólo se impusieron en el nivel superior ni se restringieron, en el caso de la Nueva España, a la ciudad de México. Particularmente, durante el reinado de Carlos III se dictaron disposiciones para introducir modificaciones en el funcionamiento y el control de las escuelas elementales, de tal manera

⁵⁴ *Ibid.*, pp. 23-24 y Cándida Fernández Barrios y Concepción Arias Simarro, "Introducción" del libro de Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México, Siglo XVIII*, p. 23.

⁵⁵ Citado por Justino Fernández, *op. cit.*, p. 40.

⁵⁶ *Ibid.*, pp. 7-8.

que pueden citarse como ejemplo las siguientes ordenanzas: en 1786, para incluir las escuelas pías dentro de sus reglamentos; en 1791, para reformar los establecimientos denominados las Amigas; en 1794, para crear el Colegio Académico y poner a los maestros bajo la vigilancia del virrey o de la Audiencia, en vez del Ayuntamiento.⁵⁷

Respecto a las instituciones de provincia donde se propusieron modificaciones a los contenidos de los planes de estudio a fines del siglo XVIII, ellas fueron el Colegio Carolino de Puebla, el Seminario de Valladolid, el Seminario de Monterrey y la Universidad de Guadalajara.

Frente a las ideas y prácticas novedosas de la enseñanza en estas instituciones y las actitudes heterodoxas de los profesores que lograron hegemonizar el ambiente cultural de finales del siglo de las Luces novohispano, la Real y Pontificia Universidad de México, inaugurada en junio de 1553, continuaba siendo el más sólido establecimiento tradicional, donde las reminiscencias medievales en el contenido y la metodología de la enseñanza estaban a la orden del día, a grado tal que, por ejemplo, "...fray Alonso de la Veracruz fundó en 1553 la cátedra de prima de Sagrada Escritura en México... Desde entonces y hasta el siglo XVIII, el texto de esta cátedra fue el del Maestro de las Sentencias de Pedro Lombardo (1160)..."⁵⁸ Acerca de esta institución, no se dictó medida alguna para adaptar su quehacer a las ideas renovadoras, y ella perduró hasta 1833 como el baluarte de la escolástica.

C. Instituciones neogranadinas

La aceptación y la práctica de la investigación científica en Nueva Granada se intensifica durante la segunda mitad del siglo XVIII y los primeros años de la centuria pasada. Sus cultivadores enfrentaron prejuicios y dogmas de manera eficaz, debido a la existencia de un ambiente cultural propicio: las ideas ilustradas se habían impuesto. En este virreinato, fueron algunas instituciones educativas, la inquietud de intelectuales neogranadinos, las expediciones científicas y relevantes hombres de ciencia europeos que lo visitaron, los que contribuyeron decisivamente en la construcción del ambiente cultural renovador que permitió la investigación científica, desarrollada por intelectuales como Francisco José de Caldas o difundida en publicaciones como *El Papel Periódico de Santa Fe de Bogotá* y el *Semanario del Nuevo Reino de Granada*.

⁵⁷ Dorothy Tanck de Estrada, *La educación ilustrada*, p. 113.

⁵⁸ Luis Weckmann, *op. cit.*, t. II, p. 600.

El cultivo de la idea moderna de ciencia tuvo, además de la tradición escolástica, que enfrentar el raquitismo bibliográfico en algunas áreas. Francisco José de Caldas lo manifiesta en una ocasión ante la imposibilidad de conseguir una obra de Buffon: "...¡Que no pueda conseguir un ejemplar completo de su *Historia Natural!* Vivimos, amigo, en un país en que se nos ha cerrado el camino a la sabiduría..."⁵⁹ En otra ocasión planteó la incompreensión de las nuevas creencias e ideas científicas en las instituciones educativas, al comentar las enseñanzas de los colegios de Quito: los de San Fernando y San Luis.⁶⁰ En otras instituciones se daba apertura a la renovación, al sugerir que la educación permite el mejoramiento del hombre y promueve el desarrollo socioeconómico. En Santa Fe de Bogotá desempeñó un papel indiscutible, en ese sentido, el colegio Real Mayor de Nuestra Señora del Rosario, en el cual impartió conocimientos matemáticos Caldas. Además, las discusiones científicas y culturales en general fueron frecuentes.⁶¹

Un hecho sorprendente fue la labor de Antonio Nariño, quien concibió y organizó un "Círculo Literario" consagrado a estudiar y discutir información cultural de actualidad producida en Europa. Así relató su proyecto:

Se me ocurre —decía en un papel de los que le tomaron en su casa cuando fue preso— el pensamiento de establecer en esta ciudad una suscripción de literatos, a ejemplos de las que hay en algunos casinos de Venecia; éstas se reducen a que los suscriptores se reúnen en una pieza cómoda, y sacados los gastos de luces, etc., lo restante se emplea en pedir un ejemplar de los mejores diarios, gacetas extranjeras, los diarios enciclopédicos y demás papeles de esta naturaleza, según la suscripción. A determinadas horas se juntan, se leen los papeles y se critica y se conversa sobre aquellos autores: de modo que se puede pasar un par de horas divertidas y con utilidad. Pueden entrar don José María Lozano, don José Antonio Ricaurte, don José Luis Azuola, don Esteban Ricaurte, don Francisco Zea, don Francisco Tovar, don Joaquín Camacho, el doctor Iriarte, etc.⁶²

Además de ellos asistieron Camilo Torres, gran humanista, y José Domingo Duquesne y talentos juveniles provenientes del interior del virreinato.

⁵⁹ Francisco José de Caldas, *Cartas*, Bogotá, Biblioteca Nacional, 1917, p. 38.

⁶⁰ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 1966, p. 524.

⁶¹ Francisco José de Caldas, *Cartas*, pp. 214-215.

⁶² Citado por Jorge Rodríguez Páramo, *op. cit.*, p. 60.

La primera institución de investigación científica en Nueva Granada fue establecida a principios del siglo XIX. Debe señalarse como la primera de América y se debe a José Celestino Mutis, quien logró iniciar su construcción el 24 de mayo de 1802 y terminarla el 20 de agosto de 1803. El Observatorio Astronómico se erigió en un centro de irradiación de investigación y conocimientos científicos. Tuvo entre sus directores, que en él investigaron, a los hombres que mayormente contribuyeron a la práctica de la nueva ciencia: José Celestino Mutis y Francisco José de Caldas.

A algunas instituciones educativas y culturales las sensibilizó para aceptar lo nuevo: las expediciones científicas. Desde que América apareció a los ojos de los europeos, los maravilló. La concibieron éstos como un lugar inconmensurable, donde quisieron ver concretadas sus fantasías. Para los científicos vino a ser la tierra que permitiría acrecentar los conocimientos y confirmar teorías. Para ello, pero también a causa de las necesidades mercantiles de las potencias europeas, se organizaron viajes de estudio por casi todo el territorio americano. De ahí que el siglo XVIII sea

... el momento de la Expedición de la Academia de París a la provincia de Quito para determinar la forma de la Tierra. Es la estancia de Louis Feuillé en las costas de Santa Martha y Cartagena de la Escondida Nueva Granada. Es el penoso recorrido de Pedro Loeffling por la región del Orinoco. Es la permanencia de Nicolás José de Jacquin en las costas continentales del Caribe, enviado por el Emperador Francisco I de Austria para recoger semillas y formar herbarios. Es el establecimiento, por parte del más ilustrado gobierno de los Borbón españoles, de la Expedición de Ruiz y Pabón y José Tafalla en los Reinos de Perú y Chile; es la creación de la Expedición de Sessé, Muciño y Cervantes en la Nueva España; es el establecimiento de la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada ...⁶³

De todo el territorio americano, la porción sur fue la más privilegiada en viajes de estudio. Desde la década de los años 30 del siglo XVIII, se empieza a incentivar, con propósitos científicos, el conocimiento de regiones ignotas: en 1733, un mapa de Anville muestra algunos descubrimientos e informes del padre Nyle sobre los moxos y del padre Fritz sobre el Marañón que, publicados en 1738, así lo confirman.⁶⁴ Más motivadora sería la expedición diri-

⁶³ Gonzalo Hernández de Alba, "La medicina tradicional en la Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada", en *Quipu*, Revista Latinoamericana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, vol. I, núm. 3, 1984, p. 338.

⁶⁴ Michèle Duchet, *Antropología e historia en el Siglo de las Luces*, México, Siglo XXI, 1984, p. 41.

gida por La Condamine a Quito, debido a la diversidad de tópicos que estudió:

... en 1743, La Condamine, después de una estancia de varios años en el Perú para medir tres grados del Meridiano, se puso a bajar por el curso del Amazonas e hizo observaciones sobre la fauna, la flora y la población indígena. Sus *Relaciones* pondrían de moda al país de los Orejones y de las Amazonas, darían a conocer los descubrimientos del padre Ramón sobre el Orinoco y el Amazonas y prepararían el éxito del libro del jesuita Gumilla sobre la *Historia natural, civil y geográfica del Orinoco*. Hizo también que le enviara el padre Magnin una descripción de los usos y costumbres de las naciones vecinas de los maynas...⁶⁵

Esta expedición tuvo una influencia indiscutible en el desarrollo cultural de Nueva Granada y también en Europa, al grado de difundir una información que ahora se demuestra falsa: que Antonio de Ulloa descubrió el platino.⁶⁶ Más significativa aún fue la dirigida por José Celestino Mutis, de 1783 a 1808, en la cual trabajaron y aprendieron Francisco José de Caldas, Jorge Tadeo Lozano, Francisco Antonio Zea, Sinfороso Mutis, Francisco Javier Matiz y Eloy Valenzuela,⁶⁷ o sea 'la pléyade de científicos ilustrados de este virreinato. El propósito explícito de esta Expedición Botánica fue obtener conocimientos e información para arrancar los dones de la naturaleza. La Real Cédula que la crea consigna como su principal objetivo: "El Rey: Por cuanto conviene a mi servicio y bien de mis vasallos el examen y conocimiento metódico de las producciones naturales de mis dominios de América, no sólo para promover los progresos de las ciencias físicas, sino también para desterrar las dudas y alteraciones que hay en la Medicina, Tintura y otras artes importantes..."⁶⁸

Situación decisiva en la conformación del ambiente cultural de renovación y en particular de la práctica científica moderna, fue el arribo de connotados científicos a Nueva Granada. Destacan, de todos ellos, tres: José Celestino Mutis, peninsular que llegó a radicar y se erigió, quién puede dudarlo, en un símbolo de la cultura, en precursor y maestro de Humboldt y Aimé Bonpland, quienes

⁶⁵ *Ibid.*, pp. 41-42.

⁶⁶ Armando Espinosa Baquero, "Nuevos datos sobre el descubrimiento del platino y su metalurgia en la Nueva Granada en el siglo XVIII", en *Quipu*, vol. 2, núm. 1, 1985, p. 7.

⁶⁷ Olga Restrepo Forero, "La Comisión Corográfica: un acercamiento a la Nueva Granada", en *Quipu*, vol. 1, núm. 3, 1984, p. 354.

⁶⁸ Citado por Gonzalo Hernández de Alba, "La medicina tradicional en la...", en *Quipu*, vol. 1, núm. 3, 1984, p. 344.

recogieron gran información, establecieron conocimientos y, sobre todo, infundieron estímulos para el cultivo de la ciencia moderna, al compartir experiencias y reconocer la valía de los trabajos ejecutados en esta región.

Las expediciones científicas y el arribo de hombres de ciencia al Nuevo Mundo, que tiene en su base el creciente interés de los países capitalistas más avanzados por asegurarse de libres rutas oceánicas para su comercio internacional, se explican por el espíritu de investigación naturalista propio de la época. Porque las preocupaciones y políticas nunca han estado reñidas con la investigación científica, es comprensible la cruzada científica del siglo XVIII orientada a corregir la confusa cartografía de países y costas lejanas, fijar astronómicamente sus latitudes y estudiar, complementariamente, la botánica y zoología ultramarinas.⁶⁹

En Nueva Granada tuvieron mayor influjo las expediciones y la visita de científicos en la conformación de la Ilustración que las instituciones educativas, las cuales la albergaron gradualmente. En éstas, hay que recordarlo, se efectuó una reforma educativa que también confluyó en la consolidación del nuevo ambiente cultural. Con la expulsión de los jesuitas se comisionó a Francisco Antonio Moreno y Escandón, Fiscal Protector de la Audiencia, para adecuar la enseñanza. Presentó un plan donde efectuó una crítica directa a la escolástica, desde la posición renovadora, ejemplificada con una rama de la ciencia. Suscribió:

Nada tiene de Física cuanto hasta aquí se ha enseñado en nuestras escuelas con este nombre; parece que de propósito se ha olvidado el examen de la naturaleza, y contentándose con algunas expresiones generales, se fue introduciendo un *lenguaje filosófico* totalmente opuesto al de la verdadera filosofía, y sin tratar de la naturaleza, que es el Instituto de la Física. Subrogando cuestiones abstractas, que disponían a los estudiantes para otras fútiles cuestiones de la Teología Escolástica, de donde resulta que siendo una física inútil para los verdaderos teólogos, se hacía extremadamente perjudicial para los estudiantes que debían seguir otra carrera...⁷⁰

Este plan se puso en práctica en los colegios neogranadinos a partir de la década de los años 70 de nuestro Siglo de las Luces.

El conjunto de rasgos de la Ilustración novohispana y neogranadina, las condiciones socioculturales y políticas descritas, tiene como trasfondo la Ilustración española y el apoyo otorgado por los pro-

⁶⁹ Mariano Picón-Salas, *De la Conquista a la Independencia*, México, Fondo de Cultura Económica, 1969, p. 207.

⁷⁰ Citado por Jorge Rodríguez Páramo, *op. cit.*, p. 23.

pios monarcas. Su singularidad se la dieron el ambiente y las condiciones de nuestras sociedades. La cultura referida, tanto de Nueva España como de Nueva Granada, prueban lo común, la adscripción creciente a lo nuevo, más que diferencias. En este recorrido, aunque sin conocer la situación minuciosa de los otros territorios coloniales, es posible reconocer la existencia del más interesante movimiento de renovación cultural de Hispanoamérica como propio, y que debe ser estudiado y difundido para encontrar las especificidades de nuestra cultura.

Con base en lo expuesto, dos son los rasgos propios de la Ilustración hispanoamericana: 1) el intento de conciliación de las ideas religiosas o por lo menos de soslayar su contraposición con las ideas reformadoras de la cultura, específicamente con los contenidos de la ciencia. A partir de esta interesante manera de desviar el conflicto entre religión y ciencia, entre fe y razón, se ha sostenido, y aquí se suscribe, que el movimiento de renovación cultural de las colonias americanas en el siglo XVIII es ejemplo de una Ilustración Cristiana. 2) La otra particularidad tiene que ver con el contexto socioeconómico. La Ilustración europea fue signada por la revolución industrial; en América, ésta no tuvo lugar y, por ello, nuestra Ilustración careció del influjo de un proceso económico de tan grande envergadura.

III. FORMACIÓN Y OBRA DE JOSÉ ANTONIO ALZATE Y RAMÍREZ

1. *Introducción*

La situación de renovación de Nueva España durante el siglo XVIII en lo administrativo, religioso, económico, social, político y cultural, constituyó uno de los factores que hicieron posible la formación y la obra de José Antonio Alzate y Ramírez. Este siglo expresó visiblemente las contradicciones de una sociedad enfrentada a mantener el *status* o cambiar. Las fuerzas renovadoras en todos los aspectos, acrecentaron su papel conforme avanzaba la centuria, al grado de que al inicio de la siguiente ya eran incontenibles y se erigieron como protagonistas de la lucha por la independencia.

Como en España, el cuadro de las ideas políticas cambió durante este siglo, al perder fuerza la doctrina política tradicional de rai-gambre medieval y avanzar las corrientes, tanto moderada como radical, de la ilustración,¹ fundamentalmente el despotismo ilustrado. Con la llegada de los Borbones al poder español, se inició toda una política renovadora en los diferentes aspectos, al tomar medidas para un mayor control y beneficio de sus dominios. En el caso concreto de las posesiones americanas, se dispuso, en primer lugar, establecer la Secretaría del Despacho de Indias en 1717, y, más tarde, para el caso particular de Nueva España, en 1786, reestructurar su división territorial en 12 intendencias, tres gubernaturas y dos provincias. Las intendencias tuvieron competencia en lo económico, administrativo, jurídico y militar.

Las medidas organizativas religiosas consistieron en permitir la llegada de otra orden, los camilos, en 1775, y la creación de dos nuevas diócesis: Linares (1777) y Sonora (1729). También aconteció un hecho aparentemente insólito: la expulsión de los jesuitas en 1767. Este suceso se explica por cuanto esta orden había adquirido un poder económico que entró en competencia con el poder estatal:

¹ José Miranda, *Las ideas y las instituciones políticas mexicanas*, 2a. ed., UNAM, 1978, p. 154.

Los Borbones... decidieron llevar a cabo la reforma del clero y de los bienes eclesiásticos, a efectos de fortalecer la autoridad monárquica y obtener recursos para las funciones y gastos del Estado español. El verdadero iniciador de una enérgica política de afirmación del poder real frente a la Iglesia en España y en los dominios americanos fue Carlos III, llevado al trono en 1759...

En torno a Carlos III se congregó un grupo brillante de estadistas doctos en materias jurídicas e históricas, defensores de la supremacía del poder monárquico...

En 1763 Carlos III prohibió que la Iglesia siguiera adquiriendo bienes. Ante la oposición de los jesuitas, por este motivo y otros... ordenó su expulsión de España y los dominios en América (1767). Se acordó también la confiscación de las haciendas y ranchos de los jesuitas, bienes que recibieron el nombre de "temporalidades".²

Sobre los últimos, debe recordarse que los jesuitas, a diferencia de las demás órdenes, emprendieron acciones, para acrecentar sus riquezas, como la compra de tierras y el laboreo de las mismas.³ Con la expulsión de los jesuitas, el papel de la iglesia no sufrió menoscabo. Ello no obstante las reformas, sobre todo las introducidas por Carlos III para aumentar los ingresos estatales, que sí se elevaron considerablemente: en 1765 se obtuvieron \$ 6 141 981, en 1784 \$ 18 091 639, en 1789 alcanzaron la cantidad de \$ 20 000 000, cantidad igual a la que la iglesia recaudaba por diezmos.⁴

Estas acciones no ocultaron el hecho de que el sostén de la economía se hallaba en la minería, pues, según Alejandro de Humboldt, entre 1690 y 1803 la producción en esa área alcanzó la inmensa cantidad de \$ 1 353 452 020 y obtuvo su máximo nivel en 1796, cuando el valor del oro y la plátá llegó a su cima.⁵ Esto porque la minería empezó a repuntar, luego del periodo de decadencia de los años de 1761-1774. A partir de 1776, se iniciaron los trabajos para crear las instituciones que la apoyarían: primero el Tribunal de Minería y más tarde el Real Colegio de Minería. José Antonio Alzate, el 21 de marzo de 1787, insistía en "... que la minería prospere, para que la mayor parte de los habitantes se liberten de la miseria: por lo que todos los arbitrios dirigidos al

² Agustín Cue Cánovas, *Historia social y económica de México, 1521-1854*, 17a. ed., México, Trillas, 1977, pp. 165-166.

³ James Denson Riley, *Hacendados jesuitas en México. Colegio Máximo de San Pedro y San Pablo, 1685-1767*, México, SepSetentas, 1976, p. 14.

⁴ Cfr. Agustín Cue Cánovas, *op. cit.*, pp. 112 y ss.

⁵ Alejandro de Humboldt, *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*, 2a. ed., México, Porrúa, 1973; David Brading, *Mineros y comerciantes en el México borbónico (1763-1810)*, México, Fondo de Cultura Económica, y Roberto Moreno, *et al.*, *La minería en México*, México, UNAM, 1978.

intento de aumentar la extracción de la plata de las entrañas de la tierra, no sólo son útiles, son muy necesarios".⁶

Por lo que respecta a la agricultura, la unidad productiva fue la hacienda, que había surgido en el siglo xvii pero aumentó paulatinamente su presencia y, para fines del siglo xviii y principios del xix, alcanzó una posición indiscutible, debido al eclipse del complejo minero y a la crisis de la economía indígena comunitaria, aunque dentro de un fenómeno de sístole y diástole que le imprime en ciertos periodos una orientación mercantil y en otros una situación autárquica.⁷

Otra actividad económica importante, antecedente de la industria textil, fueron los talleres para producción de telas de lana conocidos como obrajes. Estos telares de lana trabajados por indios y dirigidos por españoles se establecieron desde la llegada de los españoles y pervivieron hasta el fin de la época colonial. En el valle de México, casi 50 talleres existieron en el siglo xvii. Charles Gibson, en su obra *Los aztecas bajo el dominio español, 1519-1810*, ha apuntado que el trabajo de los obrajes tuvo una sórdida reputación: era duro, la alimentación y las condiciones de vida insatisfactorias y el abuso físico común. El valor de la producción textil, si bien importante, no alcanzó las dimensiones de la agricultura o de la minería.

Ciertamente, al fin del siglo xviii la minería y la agricultura no eran las únicas fuentes de riqueza, pues coexistían con estas formas modernas, en alguna medida capitalistas, formas socioeconómicas rudimentarias. De ahí que la sociedad colonial novohispana tuviera un carácter heterogéneo, estuviera dividida racialmente, su clase dominante estuviera constituida por los españoles peninsulares y criollos, y la dominada por mestizos, castas e indígenas. Como el principal fenómeno de esta centuria es la lucha entre el Estado borbónico y el grupo burgués, la clase dominante se erigió en la única protagonista de la historia que desembocó en la lucha por la independencia y en ésta se enfrentaron ambas fuerzas.⁸ Si en lo económico este siglo fue el de mayor esplendor colonial, en lo social se erigió en el de mayores trabas para los criollos, por el hecho del aumento considerable de sus impuestos directos, a consecuencia de

⁶ José Antonio Alzate y Ramírez, *Observaciones sobre la física, historia natural y artes útiles*, en *Obras I. Periódicos*, México, UNAM, 1980, p. 164.

⁷ Enrique Semo, *Historia del capitalismo en México. Los orígenes. 1521-1763*, 6a. ed., México, Era, 1977, p. 258.

⁸ Roberto Moreno de los Arcos, "Carlos María de Bustamante, la otra revolución", en *La Jornada libros*, suplemento sabatino de *La Jornada*, México, 26 de octubre de 1985, p. 3.

las reformas administrativas de los Borbones; en lo cultural fue de apogeo.

Los virreyes de Nueva España, a partir de 1766, año en que el marqués de Croix fue designado, impulsaron el movimiento de renovación cultural, regidos por algunas ideas de la Ilustración, pues lo testimoniaron las acciones de Bucareli, Mayorga, los Gálvez, Núñez de Haro, Flores, Revillagigedo y Azanza. Su preocupación fue reformar la sociedad, no el poder político, y hacerlo desde éste. La tolerancia del Estado contribuyó a ampliar un ambiente cultural cuyas constantes se enuncian a continuación.

José Antonio Alzate tiene plena conciencia del ambiente cultural renovador de su época frente a los años anteriores, al decir que, con la muerte de Carlos de Sigüenza y de Betancourt, "... el estudio de la naturaleza padeció un grave letargo hasta nuestros tiempos, en que ya se han aplicado muchos a manejar libros que se reputan por verdaderos maestros en el estudio de la naturaleza. Es preciso confesarlo, la publicación de la *Gaceta de México* ha sido grande estímulo".⁹ El señalamiento de que las publicaciones periódicas desempeñaron un papel significativo en el acrecentamiento del ambiente cultural es obvio; lo peculiar es reconocer que vinieron a ser la expresión natural de ese dinámico proceso. El mismo Alzate revela datos para evidenciar las bases y productos de semejante situación. Algunos de esos hechos son las más de 10 librerías existentes en la capital de Nueva España; el alto porcentaje de demanda educativa en las diferentes instituciones educativas como la Real y Pontificia Universidad, el Colegio de San Juan de Letrán, el Colegio de Santiago Tlatelolco, el Colegio de San Fernando, el Colegio Máximo de San Pedro y San Pablo, el Colegio de las Vizcaínas y después en el Colegio de Minería; los más de doscientos abogados y un número suficiente de médicos; los múltiples estudiosos dedicados a la física, historia natural, matemática, química, arquitectura, literatura, etcétera.¹⁰

Este ambiente cultural, además de los antecedentes del siglo xvii, tuvo como fundamento la persistente y cada vez más renovadora actitud humanística de la orden de los jesuitas. Entre los factores que explican la preeminencia de la Compañía de Jesús sobre las otras congregaciones, además de su hábil manejo de dinero y bienes, está el hecho de que, a principios del siglo xviii, ya

⁹ José Antonio Alzate, "Descripción topográfica de México", nota de pie de página en *Gacetas de Literatura de México*, tomo II, Puebla, Reimpresa en la Oficina del Hospital de San Pedro, a cargo de Manuel Buen Abad, 1831, p. 41.

¹⁰ Cfr. José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura de México*, t. I, pp. 161-171.

constituían el mayor organismo cultural. Su internacionalismo les permitió traer a sus colegios a sacerdotes cultivadores de las ciencias, la filosofía y las artes, y actualizarse así en los avances de la cultura universal.¹¹ Contribuyeron, por ende, fundamentalmente, a lograr semejante estado cultural. Los innovadores jesuitas de esta centuria constituyeron el grupo más numeroso, por lo que una historia de los movimientos y grupos culturales no puede ignorarles. Entre ellos destacan: Francisco Javier Clavijero, Francisco Javier Alegre, Diego José Abad, Agustín Castro, Raymundo Cerdán, Julián Parreño, Andrés de Guevara y Basoazábal.

Sin embargo, ante las condiciones aún dominantes que en el campo cultural no hicieron nada por detener la expulsión de los jesuitas, es conveniente reconocer que el viejo orden monárquico feudal y su justificante, la escolástica, no habían sido derrotados. Todo el contexto reseñado es la novedad incipiente que en su máximo esplendor, a fines del siglo XVIII, ni siquiera vislumbra posibilidad alguna de desterrar el viejo orden. Está, apenas, creando las condiciones para hacerlo más tarde:

La Nueva España era una proyección del viejo orden monárquico-feudal europeo, sustentado por los mismos pilares —la Iglesia y la monarquía— y justificado por la misma filosofía: la escolástica. Pero en las condiciones específicas de la colonia, la inconformidad con el viejo orden empieza manifestándose con la asimilación de ciertos frutos de la filosofía moderna. Primero se trata de tímidos pasos como los que dan Abad, Alegre y Clavijero; más tarde, el peso de lo moderno se inclina aún más con Gamarra, Alzate y Bartolache. En ninguno de estos casos se produce una ruptura franca y abierta con la tradición escolástica... Pero, en definitiva, tiene lugar cierta negación de la tradición escolástica traducida, en mayor o menor grado, en una afirmación de los valores nacionales y en una reivindicación de la soberanía de la razón. Este racionalismo en ciernes y esta incipiente conciencia nacional abonan el terreno para pasar, cuando se den, fuera y dentro del país, las condiciones objetivas necesarias, a una crítica franca y abierta del régimen colonial...¹²

Dentro de este contexto, la ciencia, otro elemento que influyó en la formación de nuestro autor, había echado ciertas raíces en terreno fértil.

El panorama científico del siglo que nos ocupa encontró sus antecedentes en las obras de intelectuales de la centuria anterior

¹¹ Mariano Picón-Salas, *De la conquista a la Independencia*, 4a. reimpresión, México, Fondo de Cultura Económica, 1969, pp. 177-178.

¹² Adolfo Sánchez Vázquez, *Rousseau en México*, México, Grijalbo, 1969, pp. 54-55.

como Carlos de Sigüenza y Góngora, Sor Juana Inés de la Cruz y Diego Rodríguez.¹³ Alzate mismo anota que, en geografía, son exactos los conocimientos del primero...

sus grandes aciertos en describir una tan dilatada parte de la América hacen olvidar los errores que en él se observan; el trastorno de nuestra geografía por los que han escrito en tiempos posteriores a él es tanto más culpable por cuanto tenían por norte más seguro por dónde dirigirse con aquellas sus observaciones... las recientes observaciones dan por verdadera distancia casi diez y medio grados, y don Carlos de Sigüenza la determina de once y medio, error muy pequeño como es el de un grado..."¹⁴

La geografía del siglo XVIII encontró su antecedente inmediato para mejorarla y hacerla progresar. Lo mismo podría decirse de otros campos como la astronomía.

Caracterizaban los trabajos científicos del siglo, la orientación moderna de rechazar el argumento de autoridad sustituyéndolo por la observación y la experimentación para conseguir el verdadero conocimiento. El respaldo, porque se da, de autoridades que citan lo constituyen los impulsores de la ciencia moderna como Copérnico, Kepler, Descartes, Leibniz, Duhamel, Newton, Malebranche, Gassendi, Franklin. Gracias a ellos se habían admitido muchos aciertos de la ciencia moderna, en química, física, astronomía, biología, fisiología, matemática, etc.¹⁵ Además, se reconoce que en algunos aspectos la ciencia practicada en Nueva España había realizado avances que no pueden ni, en palabras de Alzate, deben negarse. En los siguientes términos, revela la situación de la química.

... muchas artes que se ejercitan en este país se hallan en su pubertad, pero otras en un grande estado de perfección: cuando trate de la fábrica de salitre, se verá que en Nueva España esta arte ha llegado a lo sublime en la serie de operaciones relativa a recoger la tierra que contiene al nitro; en el modo de destilar para lograr una lejía reconcentrada; en la disposición de las pallas, en las que no es necesario que un operario permanezca despu- mandando y cuidando de que no rebase el caldo y se derrame: de todo esto se tratará con extensión para que en Europa se apro-

¹³ Elías Trabulse, *El círculo roto. Estudios históricos sobre la ciencia en México*, México, Sep-ochentas, 1982.

¹⁴ José Antonio Alzate, "Estado de la geografía de la Nueva España, y modo de perfeccionarla", en *Asuntos varios sobre ciencias y artes*, en *Obras Í. Periódicos*, pp. 106-107.

¹⁵ Bernabé Navarro, *Cultura mexicana moderna en el siglo XVIII*, México, UNAM, 1983, p. 23.

vechen tan útiles manipulaciones; porque lo que enseñan los libros y por lo que se ha visto practicar a un solitrero venido de Francia, el método que se halla establecido en el antiguo mundo, es defectuoso.¹⁶

El ambiente científico vino a ser reforzado con la integración de expediciones españolas ultramarinas directamente apoyadas por los reyes Carlos III, primero, y Carlos IV, después, cuyos objetivos fueron conocer mejor los dominios americanos mediante el levantamiento de información botánica y zoológica para establecer un balance de recursos; asimismo, estuvieron signadas por el afán procientífico de la época con respecto al progreso de la ciencia y la aplicación de sus resultados y, en el caso específico de Nueva España, por el desco de confrontar resultados con los obtenidos por Francisco Hernández dos siglos antes. Las expediciones las promovió el entonces director del Real Jardín Botánico de Madrid, Casimiro Gómez Ortega, quien encomendó la dirección de la relativa a la Nueva España, apobada en 1786 y efectuada entre los años 1787-1803, a Martín de Sessé y Lacasta, y designó como colaboradores a Juan Diego del Castillo y Jaime Senseve, profesores farmacéuticos; a José Longinos Martínez, naturalista y director; a Vicente Cervantes, en calidad de catedrático de botánica; a Juan Cerdá, como dibujante y personal auxiliar. Posteriormente, se incorporaron José Mariano Mociño y José Maldonado, así como el dibujante Atanasio Echeverría. Los resultados de 16 años de trabajo, obtenidos en un recorrido de casi 4 000 leguas que abarcaban los territorios de Nicaragua, Cuba y Puerto Rico, así como los localizados frente al golfo de California, fueron las obras *Flora mexicana* y *Plantea Nove Hispaniae*, y sirvieron de base para la fundación de una cátedra de botánica, en 1793, que dictó Vicente Cervantes.¹⁷

En el campo de la botánica, España ha manifestado una rica tradición de estudios que parte de Plinio, continúa en el siglo xvi con los aportes de Cristóbal de Acosta y Francisco Hernández, y desemboca, en las postrimerías de la colonia, en las expediciones enviadas a América, cuyo influjo en el acentuamiento de los trabajos científicos fue innegable. Para fines del siglo xviii, el cultivo de la botánica, zoología, medicina, química, física, geografía,

¹⁶ Alzate, "Química", en *Gacetas de Literatura*, t. III, p. 57.

¹⁷ Eli de Gortari, *Ciencia y conciencia en México (1767-1883)*, México, Sepsetentas/Diana, 1981, p. 22; Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México. Estudios y textos, Siglo XVIII*, México, CONACYT/Fondo de Cultura Económica, 1985, nota de la p. 124; Cándida Fernández y Concepción Arias, "La ciencia mexicana en el siglo de las Luces", en Trabulse, *Ibid.*, p. 24.

astronomía, matemática y agricultura se efectuaba con procedimientos modernos y era practicado por una comunidad científica creciente en nuestro territorio, y sus productos eran expuestos en una amplia bibliografía. Esto fue posible dentro de un contexto de lucha permanente contra el tradicionalismo y la escolástica que, para Alzate, obstaculizaban la difusión de conocimientos útiles, pues el escaso apoyo real, el menosprecio por la matemática y la mera repetición de conocimientos, fin del proceso educativo, daban lugar a la infertilidad.¹⁸ Muy a pesar de lo fundado de este reclamo de nuestro autor, su exigente actitud científica por proporcionar resultados útiles lo orilla a presentar un panorama desolador. Así adquiere gran rigor y conciencia con respecto a un ambiente científico dinámico y un contexto cultural renovador, dentro de condiciones sociopolíticas y religiosas adscritas a lo moderno y con una posición económica que respaldará su vocación. Influidor por este conjunto de factores y dentro de ellos nacerá, crecerá, se formará y generará su obra.

2. Formación

Los diferentes estudios de José Antonio Alzate y Ramírez desprenden de los escritos de éste su instrucción eclesiástica y su vocación científica. Ambos aspectos de su vida revelan la contradicción del contexto en que se formó. Nació en el pueblo de Ozumba, actual cabecera del municipio del mismo nombre, estado de México, ubicado al sureste de la ciudad de México, el 20 de noviembre de 1737, y al día siguiente —dice Roberto Moreno de los Arcos— fue bautizado; fue hijo de Juan Felipe de Alzate, natural de Iranzu, provincia de Guipúzcoa, Vizcaya, y de Josefa María Ramírez Cantillana,¹⁹ que nació en el pueblo de Tenango del Aire. Sus abuelos maternos fueron Cristóbal y Lugarda Pérez, dueños de la Hacienda de Ozumba, y por ellos estuvo emparentado con Juana de Asbaje y Ramírez.

Hijo único que recibió educación esmerada y sin problemas económicos

“... lo encontramos desde 1747 en el Colegio de San Ildefonso, ya con una inclinación por la Física, la Química, las Matemáticas, la Astronomía, las Ciencias Naturales, la Filosofía y las Be-

¹⁸ Cfr. José Antonio Alzate, “Observaciones físicas ejecutadas en la Sierra Nevada al este-sudeste respecto de México, a la distancia de quince leguas”, en *Gacetas de Literatura de México*, t. I, pp. 100-101 y en Trabulse, *Historia de la ciencia en México*, t. III, p. 282.

¹⁹ Roberto Moreno, “Efemérides de José Antonio Alzate”, en Alzate, *Obras I. Periódicos*, p. xxxvii.

llas Artes, llegando a sobresalir en el conocimiento de los clásicos latinos... el 12 de enero de 1753 recibió en la Universidad el grado de Bachiller de Artes... y el 30 de abril de 1756 recibió el grado de Bachiller en Teología...”²⁰

En 1758, su padre estableció una capellanía para que su hijo se ordenara.

A partir de la segunda mitad de la década de los años 60, inició su actividad literaria. Desde su primer escrito manifestó vocación de servicio y una cultura enciclopédica en lo literario y en lo científico. Signan su vida el dinamismo, la renovación, la crítica a la escolástica, la adscripción a la ciencia moderna y la difusión de ella y de la cultura. Propositivo y férreo combatidor de la escolástica, no cesó en su actividad literaria y tampoco claudicó en sus actitudes intelectuales de indagación, imaginación, crítica y prudencia. Su muerte acaeció el 2 de febrero de 1799 en la ciudad de México, provocada por una hidropesía sofocativa, según Roberto Moreno, y fue enterrado en la iglesia de la Merced. De hecho, se formó y vivió la casi totalidad de su existencia en la capital de Nueva España. Ahí produjo su voluminosa y significativa obra, donde retrata y exalta las cualidades geográficas del lugar en esa época: transparencia, humedad, zona arbolada y acuática.

Hombre extrovertido, irónico y de una modestia intelectual que reconoce sus capacidades y el valor de sus producciones, y que los revela en cada oportunidad que se le presenta. En sus propias palabras se puede escudriñar la formación que logró, aunque sólo supera su falsa modestia en algunas frases. El 15 de febrero de 1788, en un artículo sobre botánica, se retrata en los siguientes términos: "... no soy botánico de profesión, sí poseo grande inclinación a registrar, indagar y solicitar los efectos naturales por conocimientos propios de la racionalidad..."²¹ Un año después, al consignar observaciones meteorológicas sobre el Popocatepetl y el Iztaccihuatl, escribió "No me reputo por científico: conozco que mi aplicación a las ciencias naturales no pasa de lo que se llama afición".²² Más tarde, llega a apuntar que "... soy... novicio en

²⁰ Juan Hernández Luna, "José Antonio Alzate, estudio biográfico", en *Biblioteca Enciclopédica Popular*, núm. 41, México, SEP, 1945. p. x.

²¹ José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura de México*, t. I, p. 22.

²² José Antonio Alzate, "Observaciones físicas ejecutadas en la Sierra Nevada al este-sudeste respecto de México, a la distancia de quince leguas", en *Ibid.*, t. I, p. 100, y en Elías Trabulse, *Historia de la Ciencia en México*, t. III, p. 282.

las ciencias naturales...".²³ Estos juicios no pueden negar, como se verá más adelante, que Alzate fue un científico cuya obra también derrumba apreciaciones del siguiente tipo: "... la limitación de mis talentos y mi cortísima instrucción...";²⁴ cuando sabemos que cultivó diversas ramas del saber, como pocos en su época.

Lo transcrito evidencia no una posición negativa de sí, sino más bien una actitud irónica sobre su verdadero lugar en la cultura novohispana. Se sabía una verdadera *figura de la cultura*, aplicándole el significado que a este enunciado le ha dado Georges Canguilhem.²⁵ El 2 de abril de 1892, o sea a sus 54 años, se retrató a propósito de una idea que dio para facilitar la elevación de un peso grave por uno o dos individuos, con poco esfuerzo:

Antes de finalizar ésta debo dar una pequeña satisfacción, porque no ha faltado quien pregunte ¿qué papel represento en el mundo para entrometerme en estos asuntos? Éste es: la Divina Providencia quiso que naciese aquí, y por consiguiente que fuese miembro de esta sociedad. En calidad de tal, estoy obligado a contribuir en cuanto me sea posible a todo lo que ceda en beneficio de ésta... No hemos nacido para pensar sólo en nuestra utilidad; es menester pensar también en la de la patria, la de los amigos, etc. En atención a esto, no es dudable que yo tengo derecho para poder representar todo lo que juzgo útil al público, aun cuando esto ceda en daño de un particular, pues todos saben que la utilidad pública debe prevalecer a la privada. Yo, es cierto, no he cursado las academias; pero tampoco se me puede negar que por una inclinación innata al estudio, lo he hecho muy prolijo en lo que propongo; y últimamente cuando un individuo, ya sea por sus producciones o por otro cualquier motivo, consigue que algún cuerpo literario lo asocie al número de los que lo componen, es acreedor a que por lo menos se le escuche.²⁶

Entre sus contemporáneos, se comprueba que José Antonio Alzate tuvo un papel importantísimo en el quehacer científico y no sólo en la difusión. Por eso no es gratuito que se le hayan encomendado trabajos de esta naturaleza, por ejemplo la observación del paso de Venus por el disco del sol. Su carácter, impaciente e inquisidor, lo señala Joaquín Velázquez de León en una carta que le dirige en 1784. Allí le aclara: "Muy Sr. mío: tiene U. la sangre

²³ José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura de México*, t. III, p. 422.

²⁴ *Ibid.*, p. 4.

²⁵ Cfr. J. Salomon, *Ciencia y Política*, México, Siglo XXI, p. 263.

²⁶ José Antonio Alzate, "Problema sobre elevar un peso grave por medio de uno o dos individuos a poco costo", en *Gacetas de Literatura de México*, t. II, pp. 364-365.

muy caliente y por eso ha extrañado que yo no replicase a la respuesta satisfactoria... luego luego en la inmediata *Gaceta*...”²⁷

La erudición de Alzate no sólo se sustentó en la información escolar o en la obtenida entre sus colegas novohispanos, sino que la consiguió por su dominio de otros idiomas y su contacto con instituciones académicas europeas, fundamentalmente francesas y españolas. Fue un empedernido difusor de traducciones que ejecutó sobre asuntos científicos y técnicos relevantes, que confirman su contemporaneidad con los conocimientos más aventajados de la época en Europa. ¿Cuáles fueron las fuentes donde nutrió su enciclopedismo? ¿Qué autores lo influyeron? ¿Cuáles obras leyó? ¿Cómo llegaron a sus manos? Más allá del señalamiento de algunos autores, hasta ahora no se ha respondido a tales interrogantes.

Los libros o revistas que leyó o de los que sólo conoció sus títulos, porque fueron nombrados en las publicaciones que editó, demuestran la inmensa cantidad de información que pasó por sus manos. Primero nombraré los libros: José de Acosta, *Historia natural y moral de las Indias* y *Almacén literario de Gottinga*; Aristóteles, *Del cielo*; Barba, *Tratado de metales*; Barrios, *De la verdadera medicina, astrológica y cirugía*; Belidor, *Arquitectura hidráulica*; Benedicto XIV, *Beatificatione Sanctorum*; Bertrand, *Diccionario de fechas*; Betancourt, *Teatro mexicano*; *Biblioteca Físico-Económica de Londres*; Black, *De la magnesia*; Pedro Bodin de la Jutais, *La abundancia o verdadera piedra filosofal, que consiste en la multiplicación de todas especies de semillas, frutos, flores y para hablar de una vez, de todas vegetables*; Joaquín de Bolaños, *Portentosa vida de la muerte*; Bomare, *Diccionario universal de la historia natural y Mineralogía*; Teófilo Bordeu, *Indagaciones acerca del pulso*; Bossuet, *Máximas de los santos*; Bourguet, *Cartas filosóficas*; Brisson, *Diccionario de física*; Buffon, *Historia natural de los minerales y Teoría de la tierra*; William Burck, *Descripción del cultivo y fábrica del añil en la Carolina*; Ignacio Camargo, *Regula honestatis moralis*; Gerónimo de Capmany y Benito Bails, *Tratado de matemáticas*; Isidro de Celis, *Curso de filosofía*; Cisneros, *Descripción del sitio en que se halla México*; *Collection académique*; Crell, *Anales químicos*; Guillermo Cullen, *Instrucciones de medicina práctica y Ensayos médicos*; Chappe, *Viaje de Siberia*; Chomel, *Compendio de las plantas usuales*; Deaubenton, *Biblioteca económica y Tableau méthodique des minéraux*; Desaguliers, *Curso de física experimental*; Deslander, *Colección de varios puntos de la física*; Pouppe Desportes, *Compendio de las plantas usuales de la Isla de Santo*

²⁷ Joaquín Velázquez de León, “Carta a Alzate”, en *Gaceta de México*, t. IV, p. 317.

Domingo; *Diario de la historia natural en el espíritu de los mejores diarios literarios*; Juan Benito Díaz de Gamarra, *Curso de filosofía moderna*; *Diccionario de los animales*; *Diccionario económico*; *Diccionario de industria*; *Diccionario de la lengua castellana*; Santiago Juan Wenceslao Dobrzanski, *Preservativo universal contra la infección*; Duhamel, *Astronomía Physica, Geometría subterránea elemental teórica y práctica y Arte de la pesca*; *Efemérides de los curiosos de Alemania*; *La Enciclopedia*; *Enciclopedia económica* (Berna); *Enciclopedia metórica* (Madrid); Eusebio Eranista, *Observaciones sobre la historia literaria de Italia*; *Estado general de la población de México, capital de Nueva España*; Feijoo, *Teatro crítico*; Fenelón, *Telémaco*; Fontenelle, *Pluralité des mondes*; Fréron, *Año literario*; Tomás Gage, *Viajes*; Francisco Javier Gamboa, *Ordenanzas de minería*; Geoffroy, *Memoria de la academia de las ciencias de 1714*; *Guía de forasteros de México*; Glotiebo Gmelin, *Memoria sobre botánica*; Gregori, *Medicina teórica*; Heineccio, *Tratado de derecho natural*; Hellot, *Tratados de tinturas de lana*; Herrera, *Tratado de agricultura*; *Historia de la Academia de Inscripciones y Bellas Artes* (París); *Historia de la Academia de Ciencias* (París); Home, *Experimentos clínicos*; Homero, *Iliada*; Huygens, *Cosmos toreos*; José de Jáuregui, *La portentosa vida de la muerte, emperatriz de los sepulcros, vengadora de los agravios altísimos, y muy señora de la luna naturaleza; cuya célebre historia encomienda a los hombres de buen gusto*; Jourdan, *Farmacopea universal*; Francisco Junetin, *Speculum Astrologiae*; Jussieu, *Observaciones de lo que se practica en las minas de Almadén, en España, para extraer el azogue. Carácter de las enfermedades padecidas por los que las trabajan*; Kepler, *Summum de Astronomia*; *Lunarii*; Lalande, *Astronomía*; Bruno Larrañaga, *Eneida apostólica a Margileida literaria*; *L'art de cultiver les muriens Blanca, d'élever les vers a soye et de tirer la soye de cocons*; Lavoissier, *Tratado elemental de química*; Leopoldo, *Teatro hidráulico y Teatro general de máquinas*; Linder, *Tratado de los venenos*; Carlos Linneo, *Sistema de la naturaleza*; Melchor de Macana, *Auxilio para bien gobernar una monarquía*; Macquer, *Diccionario de química y Arte de la tintura de la seda*; Mahoma, *El Corán*; Eduardo Malo de Luque, *Década epistolar*; Marsigli, *Historia crítica de España*; Thierrí de Menonville, *Tratado del cultivo del nopal y de la cría de la grana*; *Memoria de la Academia de Ciencias de Berlín*; *Memorias de la Academia de Ciencias de París*; *Memoria de la Academia de Ciencias de Petersburgo*; *Memoria de la Academia de Suecia*; Molina, *Historia del reino de Chile*; Mangez, *Hielo Gele*; Montengnan, *Eusebio*; Morín, *Astrología gálica*; Monró, *Del sistema nervioso*; Mudge, *Aradicaland expe-*

ditions cures for a recent cotarrhous cong; Juan Bautista Muñoz, *De recto philosophiere recentis in theologia usu*; Musantia, *Tablas cronológicas*; Niewentit, *Tratado de la existencia de Dios, demostrada por las maravillas de la naturaleza*; Nueva enciclopedia métrica; *Observaciones médicas y políticas*; *Observaciones sobre el aire y las enfermedades endémicas de los Países Bajos*; *Origen de las primeras sociedades*; Desiderio de Osasunasco, *Observaciones sobre la preparación y usos del chocolate*; Quintinie, *Tratado sobre agricultura*; Pallas, *Flora Sibérica*; Papin, *Mémoire sur les usages économiques du digesteur*; Vicentio Patuzzi, *De proxima Humanorum actium regula inopinionum delectal*; Paulian, *Diccionario de Física*; Isaac Peyrere, *Præadamitæ*; Alberto Pieropan de Vicenza, *Historia de la cirugía*; León Pineda, *Biblioteca oriental*; Piquet, *Física*; Plotino, *Eneida*; Plutarco, *De facie in Orbe Lunæ*; Prefontaine, *Maison mystique de la Cayene*; Quesnay, *Economía animal*; Regnaul, *Origen antiguo de la física moderna*; Rochon, *Mecánica y física*; Romas, *Memoria acerca de los preservativos para libertarse de los funestos efectos del rayo y Consideración prolija respecto de los pararrayos*; Rosier (Rousier), *Diccionario de agricultura y Remedios útiles para las picaduras de los mosquitos y precauciones para libertarse de ellos*; Rosier, et al., *Curso completo de agricultura teórica y práctica*; Hipólito Ruiz, *Quinología o tratado del árbol de la quina*; Santa Cruz, *Reflexiones militares*; Sauvagesen, *Principios matemáticos*; Sauveger, *Disertación sobre los efectos del aire en el cuerpo humano*; Saverien, *Diccionario matemático y físico*; Juan Schöner, *Opuscul. Astrol.*; Schluter, *Metalurgia*; Sgravesande, *Introducción a la filosofía de Newton*; Spallanzani, *Opuscul. de phisque animale*; Suárez, *Memorias instructivas*; Sully, *Régle artificielle du temps*; Sutton, *Nouvelle manière de renouveler l'air des vaisseaux*; Tarasio, *Epístola sinodal*; Toaldo, *Memorias acerca de los conductores que deben preservar a los edificios del efecto del rayo*; Tolomeo, *Almagesto*; Torquemada, *Monarquía Indiana*; Tournemine, *Memorias de Trévoux*; *Transacciones filosóficas de Londres*; *Tratado de Mecánica*; Trévoux, *Diccionario*; Antonio de Ulloa, *Relación histórica del viaje a la América Meridional*; Antonino Valsecchi, *De fundam. Relig.*; Vallerio, *Mineralogía*; Varios, *Nouvelles de la république de lettres*; Varios, *Viajes de Guinea*; Miguel Venegas, *Noticias de la California*; *Viaje a Constantinopla*; Villarroel, *Gobierno eclesiástico*; Villaseñor, *Teatro de la Nueva España*; Voltaire, *Henriada, Americanas y Diccionario filosófico*, y Worcester, *Centurias de invenciones*.

Entre las publicaciones periódicas de otros países que conoció o de las cuales tuvo referencia están: *Papel Periódico de la Habana*;

Diario de los Literatos de España; Diario de los Sabios de España; Gaceta de Madrid; Mercurio de España; Diario económico de París; Diario de Física de París; Gaceta de Francia; Gacetas de las Martinicas; Mercurio de Francia; Observaciones acerca de la Física, Historia Natural y Artes; Diario de Venecia; Opusculi Scelti de Milán; Mercurio Peruano y Diario histórico y político de Ginebra. De Europa, conoce fundamentalmente lo que se hace en la metrópoli, en Francia e Italia. Sobre las colonias hispanoamericanas, lo producido en Cuba y Perú.

Los autores que citó para fundamentar sus juicios, criticarlos o simplemente de quienes toma información para difundirla, muestran su apertura a todas las corrientes y áreas del saber, su erudición y su enciclopedismo. La nómina de autores, amén de aquellos cuyas obras escritas conoció, como los nombrados arriba, la constituyen: Diego José Abad, Acerón, Cristóbal Acosta, Manuel Mario Acosta, Achard, Adanson, Alstroemer, Ambilles, Jorge Amón, Jorge Anson, Argandoña, Arquímedes, Aristarco, Manuel de Asisa, Aurost, Auttens, Avicena, Francis Bacon, Roger Bacon, Badier, Balider, Banck, Barbadiño, Bartholin, Gaspar Bauhino (Beauhino), Beaumé, Beccaria Becerril Becquet, Bellines, Bergent, Bergeret, Bergio, Berquier, Juan José Bermúdez de Castro, Bernoulis, Bertolon, Besanzon, Biaches, Bianchini, Juan Blanes, Baheraves, Bombé, Bonet de Bincho, Bonnet, Adriane Boot, Borgio, Born, Bortholin, Bosfivil'on, Boskobik, Boturini, Bouguer, Bovillon, Boyle, Broeleman, Brown, Brownrigg, Buache, Buquet, Buoger, Agustín Bustamante, Caille, Calderón, Pedro Campomanes, Camus, Pablo Cancino, Melchor Cano, Cassini, Car, Catulo, Vicente Cervantes, Chaptal, Chazelles, Dupin Chenonceaus, Christin, Ciceron, Calvio, Colón, Commerson, Condamine, Copinneau, Cotte, Coudronier, Delius, Demócrito, Deparcieux, Derhan, René Descartes, Desfontaines, Diógenes, Dombey, Marco Antonio de Dominy, Vicente Dez, Du Carla, Duttens, Juan Ebsivorth, Eguiara y Eguren, Fausto Eihuyar, Eller, Elliot, Juan de la Encina, Epicuro, Esteyneffer, Euclides, Farfán, Febille, Flechier, De la Folie, Sigaud de la Fonde, Fontana, Fontenu, Franklin, Frenón, Fréret, Frwin, Galeno, Gallandat, Gassendi, Gdauber, Court de Gebelin, Gennet, Gilli, Giraldi, Godin, Gil González Dávila, Gosse, Gaudin, Grossart, Diego de Guadalajara, Guetard, Guillelmini, Haen, Hahnemann, Halles, Halley, Barón de Haller, Harrey, Harvey, Heráclito, Francisco Hernández, Herschel, Hill, Hingenouze, Hipócrates, Hoffman, Horacio, Igen Hcusz, Juan Human, Tomás de Hiriarte, Rome del Isle, Cuatremare de Isjonual, Jacquin Juncquer, Kamyikulen, Keiles, Kirker, Kreiles, Koempser, Kulen Kämp, Labande, Labat, Lande,

Langle, Leibniz, Nicolás Lemerí, Antonio León y Gama, Alfonso Le Roy, Leucipo, Leuwenhoek, Lewis, Leyden, Lichtemberg, Littre, Gregorio López, José Ignacio López, Juan de López, Tomás de López, Luchet, Lucrecio, Lu'ines, Raimundo Lulio, Modut, Magallanes, León Magallanes, León Magnouggia, Mairan, Malebranche, Maraldi, Marcial, Margraff, Diego Marín, Marinet, Mariote, Juan Manuel Mariscal, Marivet, Maroldi, Morque, Henrico Martínez, Brusen la Martinière, Mathis, Maupetit, Alejo May, Meave, Medue, Mesmer, Metherie, Metrie, Meyer, Michaelis, Milly, José María Mociño, Mollet, Monier, Monnet, Montami, Montesquieu, Montheillard, Antonio Monti, Montigni, Moñier, Esteban Morel, Moret, Morand, Moruedu, Morveau, Mosco, Motière, Mounet, Mouseline, Mugole, Muret, Murray, Muschembroek, Navier, Nebrija, Isaac Newton, Nollet, Diego de Ordaz, Juan Palacios de la Campa, Antonio de Palau, Paracelso, Parma, Parmentier, Pascal, Melchor de Peramas, De Paw, Pachalis di Pietro, Píndaro, Antonio Pineda, Pingre, Pistoí, Pitágoras, Platón, Plauto, Plinio, Plumier, Plunhevecio, José de Polanco, Porfirio, Abate de la Porte, Pristley, José Quer, Quatremer, Racine, Ramo, Francisco Rangel, José Rangel, Ransden, Guillermo Raynal, Reaumur, Recolin, Reygadas, Rhazen, Robertson, Roerhaave, Beauvois de Roseau, Rosseli, Rousseau, Rovelle, Roverbal, Saballa, Saberien, Sage, Andrés de San Julián, Juan de Santelices, Sausure, Savoisser, Schat, Cristóbal Scheiner, Gaspar Schot, Schmucker, Sreiber, Sdnerand, Séneca, Servières, Martín de Sessé y Lacasta, Miguel Servet, Severit, Carlos de Sigüenza y Góngora, Sócrates, Soto Morne, Spinoza, Spon, Stellen, Stalles, Stort, Van Switen, Sydenham, Teofrasto, Terencio, Tillet, Tisot, Toddo, Casimiro Torres de Ortega, Tosca, Tournafort, Pierre Toutsaint, Treba, Triewal, Troja, José Valdovinos, Vanswiente, Joaquín Velázquez Cárdenas de León, Villement, Virgilio, Vives, Volney, Alejandro Volta, Walter, Warbunton, Antonio de Wea, Wedel, Weyeter, Wheler, John Wilkins, Winslough, Ximénez y Zimmerman.

El conocimiento de libros, revistas y autores estuvo sustentado en un ambiente cultural renovador, donde se imponía con mayor fuerza la búsqueda de más y nuevos conocimientos. La mirada se dirigía siempre hacia Europa. Los mecanismos y vías para consolidar ese dinamismo cultural estribaban en el acrecentamiento de contactos con la metrópoli y Francia, principalmente. El arribo constante a Nueva España de pensadores y científicos provenientes de Europa para estudiarla mantenía actualizados a los científicos novohispanos y los contagiaban sus preocupaciones culturales; fue la vía más importante. Otras, no menos significativas, fueron las

idas de novohispanos a Europa que a su regreso difundían lo observado o aprendido, así como la llegada de libros y periódicos.

José Antonio Alzate, que asimiló información por esas vías, tuvo contacto directo con científicos e instituciones europeas de vanguardia, como ocurre con el naturalista Buffon, tal cual lo narra al explicar el dibujo de una culebra, así:

La figura 6 representa una culebra bimana, desconocida por los naturalistas, según me contestó el conde Buffon en virtud de haberle remitido la única que pude conseguir en la jurisdicción de Tancitaro en 1780, por diligencias que he practicado no he tenido noticias de que se hallen en otro paraje. Como el conde Buffon juzgaba que los seres en la naturaleza forman una cadena continuada, cuyos eslabones se diferencian con mutaciones insensibles, me aseguró que dicha culebra bimana era el intermedio entre la culebra y la lagartija...²⁸

Como se evidencia, el intercambio de información es palpable y mucho más si se toma en consideración que nuestro autor fue nombrado socio correspondiente del señor Pingré, miembro de la Academia de París, a propuesta del científico Duhamel, a partir del 9 de marzo de 1771, e, igualmente, que ingresó como individuo de la Real Sociedad Vascongada de Amigos del País en 1773 y del Real Jardín Botánico de Madrid. Estos contactos los aprovechó al máximo, de lo cual dan cuenta los documentos difundidos por sus publicaciones. Los escritos producidos por miembros de esas instituciones testimonian las novedades de la época y la situación de la ciencia en sus diferentes áreas. En un texto de la Sociedad de la Sociedad Vascongada difundida por Alzate, por ejemplo, se lee sobre el estado de las ciencias:

Búsquese la ciencia que más sabios arrastra hacia sí, y que al mismo tiempo haya hecho los mayores adelantamientos, y adquirido un grado de perfección muy superior al de todas las demás, y se hallará ser la astronomía. Indáguese entre los conocimientos humanos cuál de ellos ocupa menor número de estudiosos y experimenta menos progresos, y se verá que son la agricultura y la economía rústica...²⁹

Las recurrentes referencias a científicos prueban la presencia de las ideas y aportes contemporáneos que influyeron decisivamente

²⁸ José Antonio Alzate, "Extracto de memoria sobre el mejor uso de los baños por Milly", en *Gacetas de Literatura*, t. II, p. 24.

²⁹ Sociedad Vascongada, "Discurso de académico", en *Gacetas de Literatura*, t. III, pp. 397-398.

en las posiciones y actitudes de los científicos novohispanos de fines del siglo XVIII.³⁰ A José Antonio Alzate lo alcanzaron hasta los títulos de periódicos que editó, pues el del tercero de ellos lo tomó del que publicó su contemporáneo francés Jean François Rozier: *Observations sur la Physique, sur L'Histoire Naturelle et sur les Arts*.³¹

El conjunto de elementos señalados como condiciones económicas de Alzate, la educación formal que recibió, la significativa cantidad de información contenida en los libros que conoció, la pluralidad de concepciones que revelan los nombres de los autores citados, los contactos y colaboraciones con científicos novohispanos y europeos y su congénita inclinación naturalista confluyeron en su formación intelectual y lo erigieron en el mejor y más representativo de los ilustrados mexicanos.

3. Actitudes intelectuales

Al considerar que la ilustración americana fue un movimiento de renovación cultural signado por la colaboración y el reconocimiento del quehacer científico, sustentado éste en la razón como principal vía de conocimiento de la naturaleza, donde la discusión revelaba el eclecticismo y el enciclopedismo de una frontal lucha contra la tradición escolástica, guiada por el afán de modernidad y comprometido por el bienestar social, José Antonio Alzate las encarna. Sus actitudes intelectuales prueban por qué se le reconoce como el ilustrado más representativo de Nueva España.

“Contra la autoridad, los sólidos fundamentos,”³² sería la frase sintetizadora de la lucha de Alzate por contribuir con otros elementos validadores de los conocimientos. La razón será la capacidad a la que recurrirá para conocer la naturaleza. Pero también comprenderá que el esfuerzo personal, para mejores logros, requiere de la colaboración científica. Así lo ejecutó al participar como socio de instituciones científicas europeas y en trabajos con científicos novohispanos. Principalmente lo hizo con José Ignacio Bartolache. El propio Alzate relata sus experiencias, una de ellas la observación del paso de Venus sobre el disco del sol. La narra de la siguiente manera:

³⁰ José Antonio Alzate, *Observaciones sobre la física natural y artes útiles*, en *Obras I. Periódicos*, p. 153.

³¹ Roberto Moreno de los Arcos, “Introducción”, en *Ibid.*, p. XXVIII.

³² Cfr. José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura*, t. I, p. 18.

En aquel tiempo se presentó al mundo sabio el fenómeno celeste del pasaje de Venus sobre el disco del sol, y mereció que la nobilísima ciudad lo nombrase [a Bartolache] (como también al que escribe este elogio) para que observase en esta capital este raro eclipse, para lo que se remitieron para las sabias academias de Europa a distintos países varios de sus miembros. La observación en México se hizo con feliz éxito y ha merecido ser colocada entre las que publicó la Real Academia de las Ciencias de París.³³

En abono de la idea de que los trabajos colectivos signan las actitudes modernas, debe tenerse presente que las primeras sociedades científicas aparecieron en la época moderna. Durante la tercera fase de la revolución científica se constituyeron, aunque de efímera vida, en Italia, la *Accademia de Lincei* en Roma (1600-1630) y la de *Cimento* en Florencia (1651-1667); con perspectivas de consolidación, como sucedió en realidad y por ello se las conoce como las de mayor tradición y antigüedad, en Inglaterra la *Royal Society* de Londres fundada en 1661 y en Francia la *Académie des Sciences* de París, en 1666.³⁴ Con la explosión de resultados de investigaciones ha sido cada vez más difícil presentar novedades sin colaboración. Alzate así lo comprendió y actuó en consecuencia.

Advertir esa necesidad lo llevó también a encontrar en el pasado experiencias insoslayables. Tuvo una clara conciencia histórica de la evolución de la ciencia y de la cultura. Externó el 12 de junio de 1788:

Mientras la ejecución de la *Gaceta de Literatura* se dirija por mis débiles luces, procuraré exponer en breve compendio el mérito literato de los que fallezcan; y de cuando en cuando ocurriré a los sepulcros para revivificar la memoria de aquellos que nos ilustraron y que con ingratitud tenemos olvidados a pesar de lo que les debemos...³⁵

Estas palabras son un verdadero programa que ejecuta en aras de reconocer el valor de los trabajos anteriores. Más adelante del texto transcrito, por ejemplo, aclara que fue Agustín de Rotea quien escribió "... la parte geométrica incluida en el *Curso de filosofía* del Dr. Gamarra..."³⁶ Su posición moderna sustenta su

³³ *Ibid.*, p. 469.

³⁴ John D. Bernal, *La ciencia en la historia*, pp. 432-433.

³⁵ José Antonio Alzate, "Elogio histórico de D. Agustín de Rotea", en *Gacetas de Literatura*, t. I, p. 41.

³⁶ *Ibid.*, p. 42.

amplitud de conocimientos y la conciencia histórica de los aportes de científicos tanto novohispanos como de otras latitudes.

Sobre los científicos que vivieron en Nueva España, recuerda los aportes de Francisco Hernández, Carlos de Sigüenza y Góngora, y de sus contemporáneos Juan Benito Díaz de Gamarra y José Ignacio Bartolache. Nos refresca la memoria al asentar que Francisco Hernández escribió una célebre obra producto del trabajo de botánica y zoología que emprendió en este territorio poco después de la conquista.³⁷ De Gamarra nos informa que ...

fue uno de los ornamentos de nuestra América, y de una inclinación tan grande a ser útil a los jóvenes, que de su propio caudal erogó los gastos necesarios para imprimir el tomo de la *Filosofía moderna* (para no hablar de otras varias obras útiles cuya publicación debemos a su celo patriótico) que enseñó en el colegio de Padres Felipenses de San Miguel el Grande...³⁸

Como testimonio de la información actualizada con que contaba y de la significación que reconoció en grandes científicos de su época, referiré los juicios expresados sobre la obra de Benjamín Franklin y Spallanzani. Cuando conoció la muerte del primero de ellos, valoró su obra el 13 de diciembre de 1790, en estos términos:

... sus descubrimientos forman en la física verdadera, en la que es útil a los hombres, una época memorable. No era de aquellos físicos que erizan sus obras con cálculos penosos, que alejan a los principiantes del santuario de la física; la experiencia, la observación, los ejemplos eran las fuentes de que deducía Franklin sus descubrimientos, y por esto los acechos de la envidia y de la cavilosidad jamás triunfaron de su mérito. ¿Qué físico ha hecho descubrimientos más importantes? ¿Alguno otro que él ha sabido, como otro Prometeo, robar el fuego al cielo, sujetarlo al poder de los hombres y libertarlos de la arma más poderosa y temible cual es el rayo? Lo dijo, y la experiencia demuestra más y más, que una barra de hierro colocada en cierta disposición, desarma a la naturaleza de su furia: al punto los físicos de gran instrucción, en virtud de observaciones, verificaron el descubrimiento de nuestro sabio...³⁹

En relación con Spallanzani, lo describió como uno de los científicos que han hecho descubrimientos, porque indagó los efectos

³⁷ José Antonio Alzate, "Noticia de la impresión de la obra de Hernández", *Gaceta de México*, en *op. cit.*, t. IV, p. 441.

³⁸ *Ibid.*, t. II, p. 64.

³⁹ José Antonio Alzate, "Breve elogio de Benjamín Franklin", en *Ibid.*, t. II, p. 74.

de la naturaleza por el camino más seguro: la observación.⁴⁰ Con lo transcrito, queda fundamentada la adscripción moderna de nuestro autor, no por mero arrojío, sino porque reconoce en los nuevos procedimientos científicos los verdaderos fundamentos del progreso de la ciencia. De los trabajos de científicos novohispanos, así como de otras latitudes, que lo antecedieron o que fueron sus contemporáneos, por una actitud abierta y una profunda conciencia histórica, extrae enseñanzas en informaciones que lo impulsarán en su quehacer, que lo orientarán. Pero, obviamente, no acepta acriticamente lo que le refieren, lo que lee. Lo hace con conocimiento y polemiza con sólidos fundamentos y con una posición de autoridad obtenida de su amplia cultura.

Su actitud cuestionadora, polemizadora, le acompaña en su obra. Discusiones públicas sobre asuntos de técnica, ciencia y literatura están a la orden del día. Su posición intransigente, fundada aunque no siempre certera, también le es connatural. Una polémica célebre sostuvo con Joaquín Velázquez Cárdenas de León, cuando propuso una enmienda para el mejoramiento del *malacate*. Después de que ambos externaron sus puntos de vista, José Antonio Alzate puso fin a la discusión dejando a las demostraciones matemáticas y a las sociedades literarias que dieran la razón a uno u otro.⁴¹ Así como disputa en asuntos de minería, también lo hace en literatura. En una revisión sumamente crítica de una traducción de un poema de Virgilio, vertida al castellano por Larrañaga, recrimina a éste, en los siguientes términos, su falta de apego al sentido y valor estético del original:

Nuestro idioma ha tenido la desgracia de no tener más traducción (que yo sepa) que la que saben todos: Tal que mejor era ninguna. La majestad del idioma y del verso castellano, es sin duda la más proporcionada a apurar toda la hermosura de tan sublime original. Y aunque la empresa es muy difícil y arriesgada, debiera acometerse, no ya sólo por franquear a nuestra nación la entrada al gabinete del príncipe de los poetas; sí también para corregir el gusto, por la mayor parte depravado de la poesía española. Esto conseguiría una buena traducción de Virgilio a nuestro castellano que hiciese ver que la hermosura de la poesía no consiste en atropar hipérbolos y metáforas atrevidas y descomunales, ni en amontonar alusiones a la mitología,

⁴⁰ José Antonio Alzate, "Disertación sobre Spallanzani", en *Ibid.*, t. III, p. 186.

⁴¹ José Antonio Alzate, "Carta a J. Velázquez de León", *Gaceta de México*, en *Ibid.*, t. IV, pp. 346-347.

ni menos en cierta pretendida sublimidad de estilo, que no viene a ser más que una jerigonza de palabrones sin trabazón y sin sentido...⁴²

Sus observaciones consignan, asimismo, su enciclopedismo, toda vez que el campo de la traducción no le es ajeno. Sus publicaciones contienen un significativo número de artículos traducidos por él mismo. En el rubro de la ciencia, como se verá más adelante, posee criterios sólidos que lo orillan a cuestionar los aportes más novedosos. El caso más representativo es la crítica que realiza sobre el sistema botánico de Carlos Linneo. Varias son las referencias que de él hace, cuestionándolo. El principal defecto de tal sistema, argumenta, consiste en que no clasifica por sus virtudes a las plantas sino por su parecido, razón por la cual sentencia que más ha perjudicado su verdadero conocimiento⁴³ y más adelante escribe: "... el fin de reducir las plantas a géneros, a especies, a familias, a clases, no es otro que suponer el que las plantas del mismo género, o de la misma especie tienen las mismas virtudes, esto es muy falso y funesto en sus resultados..."⁴⁴ Al racionalizar las bases de su crítica, se advierten elementos sólidos y más cuando recurre a las pruebas científicas, pues los experimentos son los que, dice, finalmente deciden.⁴⁵

Esas bases lo orillan a sugerir que sean descartados todos los argumentos anticientíficos, como lo hace en su carta al editor del *Papel Periódico de la Habana*, publicada el 17 de enero de 1792, cuando le aclaraba las confusiones sobre los efectos no venenosos del guacamote y le recriminaba:

Convocar a la plebe para que decida; suponer por cosa asentada lo que se disputa; llamar a la experiencia como testigo y asentar como cierto lo dudoso, prueba que no se conocen las verdaderas reglas de la lógica. Con semejantes argumentos probaría ya que los duendes existen en abundancia, y otras mil patrañas que se apoyan en el consentimiento y creencia del vulgo; pero cuando imprimimos o publicamos algún artículo, no ocurramos a la autoridad del vulgo, hagamos experimentos decisivos, que éstos aclaran la verdad; mas confirmar las noticias que damos con decir: así lo dijeron y lo dice la

⁴² José Antonio Alzate, *Observaciones sobre la física, historia natural y artes útiles*, en *Obras I. Periódicos*, p. 218.

⁴³ José Antonio Alzate, "Botánica", en *Gacetas de Literatura*, t. I, p. 20.

⁴⁴ *Ibid.*, p. 26.

⁴⁵ José Antonio Alzate, "Aceptación al desafío de un anónimo", en *Ibid.*, pp. 88-89.

gente, sin dar un paso adelante, esto prueba y demuestra que no se ha pesado el hecho en la balanza de un maduro examen y juicio crítico.⁴⁶

Su directa y descarnada crítica, acompañada de juicios descalificadores, no se reduce a su lado destructivo. Alzate intenta motivar al contrincante para que replique con mayor solidez, extendiendo la invitación para que se le aclare o corrija, pues llega a demandar "... si mi crítica no es justa, suplico al autor satisfaga con reglas matemáticas..."⁴⁷ También signa su actitud crítica y polémica la prudencia: combate lo fútil y estimula lo provechoso.⁴⁸ A veces reacciona ante la crítica que se le hace con la autoridad de quien se reconoce símbolo cultural.⁴⁹

La prudencia de nuestro autor cumple mejor su cometida al estimular el cultivo de la ciencia, como toda su obra lo testimonia. La traducción de textos de grandes hombres como Franklin lo prueban. Dice reproducirlos "... con bastante recelo, y sólo con el fin de excitar a los aplicados a meditar sobre un negocio tan delicado y de tanta utilidad."⁵⁰ Aunque algunos juicios, particularmente en las polémicas que sostuvo, dan la impresión de arrebatos, los que escribe con tal carga parecen cumplir la función de hacer reflexionar al contrincante y al lector a sopesar argumentos y pruebas. Muestra ejemplar de lo acotado es el siguiente párrafo donde fundamenta consejos de medicina:

Ya veo, dirán que estas ideas que propongo son platónicas, y nada conseguiré porque a pesar de todo fomentarán la preocupación, la costumbre, y muchas veces el interés personal; mas nada de eso se ocultará a los hombres ingenuos, que piensan no por su interés, sino por el de sus semejantes; a éstos me agrego y viviré satisfecho con expresar lo que siento, lo que juzgo útil a la humanidad: no soy tan ligero que piense que luego que vierta alguna idea debe plantearse; por el contrario, juzgaría por precipitado al que en virtud de leer una idea, se dedicase a ponerla por obra: la meditación, la comparación de hechos, son los que deben determinar a un hombre prudente para nuevas empresas, nuevas variaciones en sus giros: no intento reformar al mundo respecto a las artes, tan solamente me dirijo a enseñar al cielo el camino por donde debe andar para que no tropiece; algún otro pensará de distinto modo; pero que exponga lo que juzgue útil, porque en la *Gaceta de Literatura* se le propor-

⁴⁶ *Ibid.*, t. II, p. 323.

⁴⁷ José Antonio Alzate, "Proyecto hidráulico", en *Ibid.*, t. III, p. 411.

⁴⁸ *Cfr. Ibid.*, t. II, p. 222.

⁴⁹ *Ibid.*, t. IV, p. 410.

⁵⁰ *Ibid.*, t. II, p. 205.

ciona campo muy amplio para manifestarse, y siempre será cierto que del contraste de opiniones en asuntos naturales resulta la verdad.⁵¹

Dentro de ese conjunto de actitudes, otra que le es indiscutible es su honestidad intelectual. De manera permanente la reitera. Recusa toda sospecha de plagio y lo hace en términos fuertes: "...Jamás he caído en la tentación de cometer rapiña literaria..."⁵² Cuando da cuenta del fin del primer tomo de la *Gaceta de Literatura*, revela que el colaborador de varios trabajos firmados por José Velázquez era don Mariano Mociño y que nunca se valió de trabajos ajenos que fueran publicados sin consentimiento; asimismo, compromete su palabra ante los escritores en el sentido de que cuanta colaboración entregaran sería publicada con su nombre o anónimo si así lo dispusieran.⁵³ Para enfatizar su posición, manifiesta su honestidad en la presentación de los textos al no variarlos, "... porque la legalidad es una de las principales obligaciones de que no puede desentenderse un escritor..."⁵⁴ y utiliza como recurso técnico las *virgulas* (comillas), además de las advertencias introductorias.

Las ideas e innovaciones técnicas propuestas por José Antonio Alzate se generaron por su inquietud intelectual, enriquecida y motivada por un cúmulo de información que manejaba, las necesidades imperantes y el ambiente cultural en que se desenvolvía. Varias de sus propuestas son adaptaciones, reconocidas por él mismo, con lo que se vuelve a corroborar su honestidad. Un caso concreto lo es la máquina que sugirió para ser empleada en minas e ingenios de azúcar, al explicar que tuvo "... su origen en haber visto el diseño de una que se fabricó en Cádiz en 1777 o 78 para moler trigo" ...⁵⁵ cuando hojeó un tratado en donde se instruye a quien desea ser maromero o bailarín de sogas para evitar las caídas. Empero, su ecuanimidad parece que desapareció en todo momento que sentó en el banquillo a la escolástica.

Lo cierto, en sus reacciones antiperipatas, radica en su crítica acerba hacia lo tradicional, porque pensaba que era la traba fundamental para que prevaleciera lo moderno. Su actitud antiscolástica sintetiza y revela su posición ilustrada; pero el cuestionamiento

⁵¹ *Ibid.*, p. 259.

⁵² José Antonio Alzate, "Satisfacción a un artículo", *Gaceta de México*, en *Ibid.*, t. IV, pp. 395-396.

⁵³ *Ibid.*, t. I, pp. 417-418.

⁵⁴ José Antonio Alzate, "Memoria sobre la cochinilla", en *Ibid.*, t. III, p. 421.

⁵⁵ *Ibid.*, p. 427.

to y el rechazo de la escolástica no significaron que se separara de la religión. Fue creyente hasta su muerte, y muy respetuoso de la religión. Lo innegable fue su claridad en visualizar la separación de la fe en la explicación de los hechos terrenales y en dejar como función de ésta a la razón; en cambio, a la teología le reconoce como su fuente de revelación la Sagrada Escritura, y distingue como peculiaridad, entonces, de la ciencia, su perfeccionamiento conforme pasa el tiempo, en tanto que la propia de la religión es su alteración con el tiempo.⁵⁶

Su descarnada crítica al escolasticismo la plantea en cualquier ocasión que se le presenta, así en titulares como en juicios *ex profeso* o intercalados en sus escritos. Ejemplo de los dos primeros casos lo es su irónico *Memorial ajustado que los maestros de filosofía, los doctores en medicina y demás profesores de las universidades y colegios peripatéticos presentaron al ente de razón, racionante supremo, juez y presidente de la audiencia y chancillería de Estagira, en el reino de las Quimeras, para que en dichas universidades y colegios se mantenga la doctrina de Aristóteles; y sentencia definitiva del presidente y oidores a favor de la misma doctrina. Traducido todo del original griego, que se imprimió en la ciudad de Fantasía por Juan Peripatomastix, impresor de cámara, calle de la verdad, año de 11.675.*⁵⁷ Del tercero, la gran cantidad de referencias sobre los escolásticos, incluidas las notas de pie de página, verbigracia la de la 77 del tomo II de sus *Gacetas de Literatura*. En esa crítica, sentencia que el eclipse que padecieron las ciencias en los siglos X, XI y XII se debe a los escolásticos, porque "...agregaron mucha obscuridad con su ergotismo..."⁵⁸

Con clara conciencia de considerarse miembro del movimiento de renovación, enfrenta con "la espada de la crítica" todo texto que se basa en la mera autoridad y que otorga a Nueva España una imagen cultural deformada. Le contesta a Fray Antonio del Valle por sus falsedades y argumentos aristotélicos:

... ¿Ha visto V.P. algún filósofo moderno y cristiano que haya dicho que una opinión puede ser cierta en la filosofía, y falsa en la sagrada escritura, o que se pueda dudar de la infalibilidad de ésta? Hágame V.P. el honor de no confundir a los deístas y herejes libertinos con los filósofos cristianos... con los innumerables errores de Aristóteles, y muchos aristotélicos. El discurso de V.P., permíteme que lo diga así, es uno de aquellos sofismas especiosos con que los filósofos de

⁵⁶ José Antonio Alzate, *Diario Literario de México*, en *Obras I. Periódicos*, pp. 15-16.

⁵⁷ José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura*, t. II, p. 65.

⁵⁸ *Ibid.*, p. 211.

la escuela han intentado en todos los tiempos alucinar a las gentes ignorantes a falta de razones sólidas, y de desacreditar de un modo indigno de un liberato a los que sacudiendo generosamente el yugo de la Autoridad de Aristóteles, han querido hacer uso de las potencias que les ha concedido el Autor de la naturaleza, empleándolas en distinguir lo verdadero de lo falso.⁵⁹

Sus críticas o aportes tuvieron respuestas de los tradicionalistas. El propio José Antonio Alzate da cuenta de ello. En la *Gaceta de Literatura* publicada el 7 de abril de 1790, comenta el cuestionamiento que le han hecho a la utilidad del pararrayos los "... centinelas de los ya casi arruinados baluartes del Peripato".⁶⁰ En esta ocasión vuelve a esgrimir los dos argumentos básicos que emplea contra la escolástica: su incompatibilidad con la ciencia moderna: "Cuando en el siglo décimo sexto se reconoció que el cómputo eclesiástico discrepaba de los verdaderos movimientos de los astros ¿qué escolástico sirvió para la corrección ...";⁶¹ y la deformación que hizo de la teología: "... confundió el dogma con las particulares opiniones. ¿Tanto exorcismo inventado contra el verdadero culto, a quién debe atribuirse? A la escolástica, que a todo franqueaba campo para disputar, para decidir".⁶² Y así como lo transcrito, podemos continuar citando para mostrar su posición antiescolástica.

Hemos corroborado su inmersión en el movimiento cultural de renovación de Nueva España. Ahora pasemos a decir algo sobre su actitud modernista, fundamentalmente expuesta en sus ideas y su práctica científica, según se demuestra en el capítulo siguiente. Mientras, ejemplificaré con la reseña que hace de un evento académico que tuvo lugar en diciembre de 1792 en el Colegio de San Buenaventura de Tlatelolco, donde fray Agustín de Bustamante disertó sobre filosofía y ciencia modernas, por lo que interroga y afirma:

... ¿quién no le dará al R.P. Fr. Agustín Bustamante las gracias porque en su colegio ha sido el primero que sacudiendo el yugo de la antigua escolástica, enseñó el seguro camino de la verdadera filosofía? Aquella filosofía, digo, que conservando lo útil de la teología, se ve desembarazada de tantas cuestiones vanamente inútiles..."⁶³

⁵⁹ *Ibid.*, t. I, p. 225.

⁶⁰ *Ibid.*, p. 326.

⁶¹ *Loc. cit.*

⁶² *Ibid.*, nota de la p. 341.

⁶³ *Ibid.*, t. III, p. 45. En el tomo II existen referencias de esta naturaleza en las pp. 27, 84, 307 y 316.

Esta cita retrata magistralmente el modernismo filosófico de Alzate: aceptar lo nuevo reteniendo lo válido de la tradición. En filosofía toca lo nuevo, pero no se desprende del pasado. Su ambivalencia es la de una época en lucha entre tradición y renovación, sin que ésta tuviera aún campo propicio para imponerse, porque aquella aún mantenía una posición que, sin embargo, empezaba a rozar la agonía.

Las expresiones que pueden identificarse como ideas políticas de José Antonio Alzate incluyen la defensa de lo americano y novohispano, la importancia de España y su apreciación del gobierno. Su nacionalismo lo practica difundiendo conocimientos útiles y replicando infundios y falsedades de Anson, Badiér, Born, Coudronier, Gilli, Labat, Maduit, De Paw, La Porte, Robertson, Treba. Lo hace en apasionados términos: "...arreatado por el honor que se debe a la Patria y la Nación, leí el cúmulo de absurdos, y formé varios apuntes para manifestar el carácter ligero y mentiroso del Abate de la Porte".⁶⁴ En este caso, fue un abanderado de la verdad. Las denigraciones contra lo americano, por cierto intensificadas durante el siglo XVIII,⁶⁵ encontraron firmes respuestas entre muchos intelectuales. Alzate fue uno de ellos, de los más activos, pues llegó a exaltar las ventajas de la naturaleza novohispana.⁶⁶ En realidad, puede suscribirse que gran parte de su obra es un sólido alegato contra las denigraciones de Europa.⁶⁷

Resulta interesante la apreciación que tiene de la metrópoli. En uno de los números iniciales de su *Gaceta de Literatura*, pregunta: "¿El descubrimiento de la América ha sido útil o pernicioso a los hombres? Ha sido ventajoso...",⁶⁸ responde. Semejante posición la reitera poco después, pero ahora relacionada con la participación española en el concierto de la cultura y la economía, al comentar las falsedades contenidas en la magna obra francesa del siglo XVIII:

... uno de los compiladores de la nueva *Enciclopedia* ha procurado denigrar a la nación española intentando burlarla en tono irónico, preguntando ¿qué ha ejecutado la nación española útil a la humanidad en un siglo, en tres, etcétera? Su atrevimiento ha recibido la justa recompensa: españoles sabios, y aun extranjeros, han repelido su atentado; no me juzgo capaz de medir mis fuerzas en el areneó con semejante atleta; mas lo que tengo especificado en la presente

⁶⁴ *Ibid.*, t. I, p. 5.

⁶⁵ Antonello Gerbi, *La disputa del Nuevo Mundo. Historia de una polémica, siglos XVIII-XIX*, México, Fondo de Cultura Económica, 1960, 681 pp.

⁶⁶ José Antonio Alzate, *op. cit.*, t. II, pp. 296 y 302.

⁶⁷ *Ibid.*, p. 305.

⁶⁸ *Ibid.*, t. I, p. 49.

memoria me mueve a decirle ¿que utilidades se deben a los españoles? Muchas y muy grandes: es la menor haber conquistado la Nueva España, usufructuar las riquezas que encubría la tierra, planteando arbitrios y prácticas ignoradas de las demás naciones para que la plata circulase y fuese común.⁶⁹

Sus ideas monárquicas reflejan que sus ideas políticas no son antecedentes de la lucha por la independencia. Expresan la conciencia de pertenencia a una comunidad donde la metrópoli ha desempeñado y desempeña el papel de gobernadora legítima de las colonias americanas. En repetidas ocasiones externó las cualidades del gobierno, la armonía social existente, producto de un gobierno ilustrado,⁷⁰ y, aun cuando criticó obras materiales, las justificó con términos halagadores: “El impugnar una obra de arquitectura no es oponerse a las sabias determinaciones del gobierno, a las que debemos obedecer rendidos: el gobierno siempre solicita el alivio de los súbditos...”⁷¹ Para el gobierno es fuente de bienestar social, por lo que “... debemos respetar y obedecer”...⁷² Como puede apreciarse las ideas políticas de Alzate no son proindependentistas, sino adscritas al *establishment*. Sin embargo, debe aclararse que sus actitudes intelectuales, en general, y su trabajo cultural y científico, al contribuir a conformar un ambiente cultural renovador, sentaron bases firmes para que afloraran ideas políticas independentistas en los años subsiguientes. Sólo en este sentido puede y debe considerársele precursor de la lucha por la independencia.

En fin, las condiciones culturales influyeron decisivamente para que José Antonio Alzate cultivara actitudes intelectuales modernas: la colaboración científica, la razón como criterio de conocimiento de la naturaleza, la fe reservada al campo de la religión, la polémica como medio para aclarar, el eclecticismo y enciclopedismo como base de concepciones y sustento, la prudencia y la honestidad, el cuestionamiento de la función de la escolástica sobre el escaso desarrollo de la ciencia, la recomendación y el empleo de la observación y la experimentación, la utilidad de los conocimientos y la defensa de Nueva España. Estos son los principales aspectos que signan su espíritu ilustrado.

⁶⁹ José Antonio Alzate, *Observaciones sobre física, historia natural y artes útiles*, en *Obras I. Periódicos*, p. 241.

⁷⁰ José Antonio Alzate, “Carta al Virrey Conde de Revillagigedo, exponiendo los errores cometidos por el autor del impreso titulado: *Estado general de la población de México, capital de la Nueva España*”, núm. 1, año 1790, V. Indias, Cedulaario, t. 22. Ms. 454, 1391, f. 10.

⁷¹ José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura*, t. II, p. 414.

⁷² *Ibid.*, t. III, p. 312.

4. *Obra*

A. Ciencias que cultiva

Sobre la base de una sólida información y con un espíritu abierto a todo campo del saber, conoció, cultivó y difundió temáticas de agricultura, botánica, arquitectura, astronomía, catóptrica, cirugía, comercio, física, geografía, geometría, hidráulica, historia, historia natural, literatura, matemáticas, medicina, meteorología, mineralogía, química, política, teología, urbanismo y zoología. Sólo como muestra referiré algunos datos que revelan sus conocimientos científicos. En ciertos casos, fueron puntos de partida de sus trabajos y, en otros, resultados.

La astronomía, de fructífera tradición en nuestro país, también fue investigada por José Antonio Alzate. Su comunicación sobre el eclipse de luna del 12 de diciembre de 1769, que observó desde la ciudad de México, da cuenta de su adscripción al heliocentrismo, del conocimiento de científicos de vanguardia como Newton y Casini, y el dominio de conceptos y técnicas astronómicas. Lo primero se corrobora cuando describe la causa de los eclipses, pues la luna “Es un cuerpo opaco y sólido, lo que no se puede dudar si advertimos el que las mismas partes de la luna se nos muestran ya oscuras, ya luminosas, y también porque cuando se halla directamente entre la tierra y el sol, nos oculta a éste, y queda totalmente obscurecida, *cuando la tierra se interpone entre los dos luminares*”⁷³ (subrayado de AGS). Lo segundo, al transcurrir a los conocimientos de las ideas de Newton, a quien cita para afirmar que para éste el cuerpo lunar no es esférico sino esferoide y su “. . . diámetro verdadero . . . es de casi ochocientas leguas, y el aparente medio es de treinta y dos minutos, doce segundos, según Newton”.⁷⁴ Los recursos conceptuales que utiliza y traduce en datos, finalmente, certifican su trabajo científico, tal como ocurre con los que a continuación transcribo:

A 10h.16.1 (Tiempo verdadero) principio dudoso del eclipse.

21.15. La penumbra en Galileo.

23.04. La penumbra en Aristarco.

28.30. La sombra verdadera en Aristarco.

29.25. Todo Galileo en la sombra.

31.33. La sombra en Grimaldi.

⁷³ *Ibid.*, t. IV, p. 62.

⁷⁴ *Ibid.*, p. 64.

- 33.30. La sombra ya entrada en el mar de las lluvias.
34.20. La sombra en Keplero.
35.10. Todo Grimaldi en la sombra y está mal terminada.⁷⁵

En botánica, esboza información que ubica dentro de la tradición prehispánica, de la obra de Francisco Hernández, a quien cita con reverencia en varias ocasiones, y de sus contemporáneos naturalistas como Martín de Sessé, Vicente Cervantes y José Mariano Mociño. Por otra parte, el rechazo del sistema de Carlos Linneo se debe a que no responde a los criterios usuales. Para la mayoría de botánicos de la época, las plantas son útiles en tanto proporcionan alimento, restablecen la salud o sirven para las artes como la tintorería, carpintería y usos domésticos. “Luego, escribió, si la botánica no nos instruye de todo esto ¿de qué sirve pues? Nos serviría el idioma botánico lo mismo que el de los japoneses, tártaros, etc., con quienes no tenemos alguna relación respectiva al comercio...”⁷⁶ La analogía prueba y sustenta el rechazo a un sistema novedoso que excluía el criterio de utilidad. También en este caso es manifiesto el manejo de información reciente, aunque la cuestión.

La naturaleza es el principal objeto de estudio de Alzate, por lo que todo intento por comprenderla lo orillará a recurrir a conocimientos de diversas ramas de las ciencias naturales, cuyo perfeccionamiento lo dan el estudio y el tiempo. Entre sus ramas, la geografía es fundamental y su cultivo exige innumerables observaciones para señalar a una ciudad o una aldea el lugar que le corresponde en la superficie del globo terráqueo. Al revisar la situación de esta ciencia, apunta sus retos: “... muchos reinos, muchas provincias y ciudades, muchas villas, aldeas, ríos, etc., no han podido lograr en los mapas la situación que matemáticamente les corresponde, no obstante los desvelos de los geógrafos más exactos”.⁷⁷ En esta empresa, él mismo participa al precisar datos sobre la ciudad de México. Es más, sus conocimientos geográficos, como de otras ramas de las ciencias naturales, los exhibe como base para resolver problemas urbanísticos de la capital de Nueva España. El problema colonial recurrente del desagüe lo intenta resolver, bajo el axioma de que “... Todo efecto es correspondiente a su causa...”,⁷⁸ y propone para ello una idea *sui generis*:

⁷⁵ *Ibid.*, p. 67.

⁷⁶ José Antonio Alzate, “Carta” aparecida en la *Gaceta de México*, en *Ibid.*, t. IV, p. 403.

⁷⁷ *Ibid.*, t. III, p. 59.

⁷⁸ José Antonio Alzate, *Observaciones sobre física, historia natural y artes útiles*, en *Obras I. Periódicos*, p. 207.

Los fundamentos en que establecía mi idea son éstos: México se halla muy elevado respecto de los territorios circunvecinos; en sus inmediaciones se hallan volcanes extinguidos; abajo de éstos necesariamente hay formadas grandes concavidades; establézcase pues un canal que comunique con algunas de esas oquedades, y se conseguirá un desagüe seguro y de poco costo.⁷⁹

Como conocimiento universal que imprime rigor y cientificidad a todas las ciencias, la matemática, sin relación inmediata con la utilidad, cumple una función que no debe soslayarse. Es el sustento de cualquier saber que estudia la naturaleza. Sus conocimientos son instrumentos efectivos para auxiliar a nuestro entendimiento, otorgarle disciplina mental y vislumbrar la verdad. De las matemáticas, dos ramas son fundamentales para el progreso de las ciencias.

La geometría y pincipalmente el álgebra son la llave de todas las indagaciones que pueden hacerse sobre la cantidad. Estas ciencias que sólo se ocupan en relaciones abstractas e ideas simples, podrán parecer infructuosas mientras no salen, por decirlo así, del mundo intelectual; pero las matemáticas mixtas que descienden a la materia y consideran los movimientos de los astros, el aumento de las fuerzas motrices, los diferentes caminos que toman los rayos de la luz en diferentes medios, los diferentes efectos del sonido por las vibraciones de las cuerdas, en una palabra todas las ciencias que descubren las relaciones particulares de las cantidades sensibles, hacen tanto mayores y más seguros progresos, cuanto está más perfecto el arte de descubrir las relaciones en general.⁸⁰

Las ventajas reconocidas de las matemáticas abarcan todos los espacios de las ciencias. La utilidad de la geometría o álgebra no radica en su uso inmediato, sino en la aplicación que hacen de sus conocimientos las otras ciencias y técnicas, porque ello permite su progreso y perfección.

José Antonio Alzate descubre, asimismo, beneficios sociales y literarios de los conocimientos de geometría, porque

Una obra de moral, de política, de crítica, acaso de la elocuencia será más hermosa, supuestas las otras perfecciones necesarias, si un géometra las coordina. El orden, la pulidez, la precisión y exactitud con que se hallan escritas las obras clásicas . . . acaso tendrán su origen en el ingenio géometra que se ha cultivado con esmero . . .⁸¹

Todo esto demuestra la imposibilidad de prescindir de las matemáticas en el quehacer científico. La idea moderna de ciencia

⁷⁹ *Ibid.*, pp. 205-206.

⁸⁰ *Ibid.*, p. 156.

⁸¹ *Ibid.*, p. 158.

había echado raíces en el Nuevo Mundo. Claridad meridiana, al respecto, la da la siguiente idea, que vincula a esta ciencia con la física, porque sin el conocimiento de la aritmética, álgebra, geometría y trigonometría, esto es de las matemáticas, sería imposible entender la física de Newton.⁸² Sobre la física, consigna su peculiaridad: "...es una ciencia en que no debe verificarse rivalidad; la envidia, el monopolio le son desconocidos...".⁸³ A la física y a las matemáticas las considera prototipo de ciencias.

Como para Alzate la naturaleza es sabia,⁸⁴ las ciencias consagradas a su estudio no tienen más que encontrar analogías, buscar las causas y efectos y consolidar su progreso sobre la verificación de lo hechos. Con base en estas premisas y por la delimitación de los campos de estudio, comprendió que la vinculación con las necesidades sociales eran la razón incluso de las matemáticas, por su posición instrumental. No obstante haber reunido conocimientos de todas las ciencias antes enlistadas, de varias de ellas logró una visión superficial. Ciertamente, su enciclopedismo explica, en parte, su falta de especialización y profundización en ciencia.

B. Ideas educativas

Hasta donde sabemos, José Antonio Alzate no impartió cursos escolares, no trabajó en ninguna institución educativa. Sus ideas lo alejaron de la Real y Pontificia Universidad y de cualquier otro centro educativo. Su manifiesto desdén por la enseñanza lo reveló en diferentes ocasiones. Alguna vez consideró molesta la ocupación de pedagogo,⁸⁵ e "...incómodo el destino de enseñar muchachos".⁸⁶ Estas actitudes no significan negar la importancia que para él representó la educación, pues su obra periodística consigna el papel y la función tan importantes que concede al proceso enseñanza-aprendizaje; sí revela, por el contrario, el cuestionamiento de una práctica pedagógica rutinaria y completamente anquilosada en sus contenidos.

De hecho, la mayor parte de las referencias sobre educación localizadas en sus escritos testimonian su descarnada y a veces irónica crítica de la práctica tradicional y de su contenido memorístico. En reiteradas ocasiones apunta su infertilidad y, como contraparte, para explicar el progreso de algunos individuos, su autoaprendizaje, pues afirma que cierto

⁸² José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura*, t. I, p. 350.

⁸³ *Ibid.*, t. II, nota de la p. 139.

⁸⁴ *Cfr. Ibid.*, t. III, p. 257.

⁸⁵ *Ibid.*, t. I, p. 43.

⁸⁶ *Ibid.*, p. 407.

... literato, quien por su habilidad y aplicación se ha dedicado a estudiar por el verdadero método, olvidando del todo lo que le enseñaron en su juventud con una práctica justamente desacreditada en la mayor parte de los estudios, y que se halla en agonía, a pesar de los que por preocupación, capricho o interés personal procuran sostenerla;⁸⁷

esto aclara la incompatibilidad entre el avance de la ciencia y los contenidos de enseñanza. Si éste es el punto central de sus críticas, tampoco deja pasar la oportunidad para cronicar, en palabras de Manuel Suárez, la forma de instrucción en Nueva España, a propósito del “método de estudiar las lenguas”:

Entra un niño a oír las primeras lecciones de gramática, y la primera carga que se le impone es la de aprender de memoria una multitud de reglas que no entiende, ni es capaz de entender sino después de mucho tiempo, cuando su inteligencia ya de nada puede servir para aliviarle la memoria. Se le pide estrecha cuenta de la lección, e infeliz de él si se turba en algunos renglones. Después de una agria reprehensión, se le castiga del modo más servil, injurioso, y capaz de quitarle aquella poca vergüenza que reina en su tierna edad. Porque en realidad, un niño que se ha descubierto para recibir azotes ¿de qué se puede avergonzar en lo sucesivo?⁸⁸

El antipedagógico método de que la letra “con sangre entra” y, acompañado de él, el principio de autoridad expresado en la frase *Magister dixit*, son los dos axiomas del sistema educativo dominante en la época, sistema que obstaculizaba la posibilidad de desarrollar mentalidades reflexivas y cuestionadoras de la naturaleza y la sociedad. Forma y fondo del proceso enseñanza-aprendizaje exaltaban lo tradicional excluyendo todo intento de renovación. Aunque no propone nuevos mecanismos o, como hoy dicen los pedagogos, técnicas de enseñanza, sí lo hace frente a los contenidos gnoseológicos.

Tomando como base los aportes y el proceder de Benjamín Franklin, sienta en el banquillo de los acusados los contenidos y resultados de la educación imperante:

... Escolásticos, que tantos siglos habéis estado posesionados de la enseñanza pública, ¿qué utilidad han recogido los hombres de vuestros voluminosos impresos, de vuestros interminables manuscritos?

⁸⁷ *Ibid.*, p. 311.

⁸⁸ *Ibid.*, p. 314.

¿Algún viviente se ha libertado de la muerte en virtud de vuestras disputas? ¿Algún edificio se ha libertado de los rayos por vuestra gritería? ⁸⁹

Aclara que más se aprende por un experimento que leyendo voluminosos textos de quienes se decían físicos. Para Alzate la causa fundamental de la infertilidad científica y el escaso desarrollo de sus estudios estriba en los anquilosados conocimientos difundidos por la escolástica. En educación, tampoco esconde su actitud anti-peripata. La cita que transcribo sintetiza tal actitud y su crítica a la enseñanza memorística. Los escolásticos son los destinatarios del siguiente ramillete de preguntas:

... ¿Hasta cuándo? ¿Hasta cuándo, vuelvo a decir, rasgaréis ese obscuro velo que cubre vuestros ojos, y os impide ver la brillante luz del mediodía? ¿Qué, ni las repetidas órdenes de nuestros soberanos, ni el ejemplo de tantas y tan ilustres academias, ni los clamores y exhortaciones de tantos hombres sabios, han sido bastantes para recordarlos de ese profundo letargo en que os hallais sepultados? ¿*Usque quo?* ¿Hasta cuándo, aristotélicos? ¿Hasta cuándo abandonaréis esa inútil jerigonza con que, bajo el pretexto de enseñar a los jóvenes los recónditos misterios de la naturaleza, les inspiráis si no los más perniciosos errores, a lo menos los más extravagantes sueños y delirios de vuestra imaginación? ... ⁹⁰

Su posición crítica no radica sólo en evidenciar los magros resultados de la escolástica, sino en radicalizar su proceder, al sugerir la transformación de los contenidos de enseñanza, de proponer la suplantación de temáticas. Así, en referencia, otra vez, a la física de Franklin, señala:

... ojalá y este género de física se enseñase en los sitios de donde se hallan desterrados la razón y el juicio! ¿Cuántos jóvenes se extravían, porque se les enseña lo que no entienden ni puede concebirse, y que tal vez con uno de los experimentos análogos a los del filósofo de Filadelfia, se aplicarían a la física y serían útiles? ... ⁹¹

En otras palabras, propugna la enseñanza de la ciencia experimental y aplicada, de los conocimientos que puedan generar otros para bien del hombre, de la sociedad. José Antonio Alzate es optimista en cuanto a la posibilidad de imponer un nuevo rumbo a la

⁸⁹ *Ibid.*, p. 326.

⁹⁰ José Antonio Alzate, "Elogio de la filosofía moderna e impugnación de unas conclusiones y acto de física peripatética", en *Ibid.*, t. II, p. 3.

⁹¹ *Ibid.*, p. 81.

educación, no porque de él dependiera la oficina para intentarlo, pues no desempeñó función burocrática, sino porque creía que en Nueva España, escribió el 26 de julio de 1791, a pesar de que muchos aceptaron ciegamente las ideas de Aristóteles, la escolástica no había abarcado todos los campos ni echado raíces profundas. O sea, piensa que existían resquicios para transformarla, para replantarla por las “escuelas modernas”. Ante lo dicho, debe aclararse que su optimismo partía de la atmósfera cultural de renovación que se respiraba durante la última década del siglo XVIII: lo moderno sustituía, con mayor vitalidad, lo tradicional. Sus propias palabras así lo confirman:

... No ignoro que se encuentran aún en esta corte ciertos literatos que suspiran amargamente por la restauración de su amada peripatética; pero también conozco que si alguno de éstos se tomase el extravagante empeño de restaurarla, se vería hecho el objeto de las burlas de las conversaciones literarias. Tanto es lo que se ha extendido y tan rápidos progresos ha hecho entre nosotros la nueva filosofía.⁹²

La radical propuesta educativa para transformar la temática escolástica por la ciencia moderna pone de manifiesto los aires que se respiraban. Alzate los interpreta y expresa fielmente. Si aún identifica la labor del docente con la actividad rutinaria de mero transmisor de información es porque tal era la técnica que se le exigía; empero, cuando escribe “... No soy pedagogo, pero quiero ser exacto: intento aligerar o disminuir las dificultades que suelen presentarse a primera vista...”,⁹³ señala como funciones del nuevo pedagogo la claridad y la simplificación para ejecutar su cometido.

Que nunca haya impartido clases o cursos en instituciones educativas no significa que se pueda rechazar su actividad pedagógica, según lo dicho arriba. Fue un verdadero educador que no sólo promovió nuevas actitudes y contenidos de enseñanza. Su magisterio lo testimonia con la variada temática de sus escritos y publicaciones periódicas y muy en particular su novedosa manera de entender el quehacer científico. Su magisterio y su actividad periodística obedecen, al igual que las diversas traducciones que difundió, al mismo afán: enseñar lo novedoso y útil. En sus diferentes periódicos aparecen textos que tradujo del francés, el italiano y el latín, y algunos que, aunque escritos en inglés, contaban con una versión francesa que él tomó para publicarlos.⁹⁴ Es más, él reco-

⁹² *Ibid.*, p. 236.

⁹³ *Ibid.*, t. III, p. 61.

⁹⁴ *Ibid.*, t. II, pp. 77, 431 y 432; t. III, pp. 74 y 150; t. IV, p. 356.

noce como pedagógica su labor periodística. “Como uno de los objetivos principales de la *Gaceta de Literatura* se dirige a la instrucción de la juventud, ha parecido oportuno dar noticia al público del excelente *Curso filosófico* formado por el R.P. Isidro Celis...”.⁹⁵ Baste lo dicho para concluir que, además de una incuestionable *figura de la cultura*, fue un *maestro* de la sociedad novohispana.

C. Obra periodística

a) Razones para publicar

Las razones y los temas de su periodismo justifican el reconocimiento que se le ha hecho: ser el *padre* de lo que actualmente se denomina *periodismo científico*. Los objetivos de sus publicaciones, además de instruir, son: actualizar a los literatos, registrar los hechos memorables, ayudar a los estudiosos, servir a los individuos y la sociedad, proporcionar espacio para la discusión, resolver la necesidad de comunicación, aclarar lo que se investiga y, en fin, evidenciar la vocación del autor al revelar públicamente su pensamiento y proceder en ciencia, pues como hombre extrovertido piensa en y para el público.

Nuestro autor, desde su primera incursión en el periodismo, tiene plena conciencia de la necesidad social de las publicaciones, pues para él “La utilidad de los diarios por sí misma se manifiesta; así por el aprecio que de ella hacen las naciones sabias; como también porque en todos los reinos en que florece la literatura permanecen...”.⁹⁶ Al tomar como prototipo de publicaciones a las europeas y referirlas, pone de relieve no sólo su erudición sino la necesidad de actualizar la cultura novohispana con las producciones contemporáneas allende el mar, las españolas, francesas, italianas, inglesas, alemanas y rusas. Además de actualizar, tiene plena conciencia de la importancia de conservar y recordar conocimientos generados en otros momentos. Tal y como lo sentenció para la *Gaceta de México*, puede decirse de todas sus publicaciones que son un verdadero “...archivo público en que se depositan las novedades del tiempo acrisoladas...”,⁹⁷ sobre todo porque, en el caso particular de la *Gaceta de Literatura*, muchos hechos “...permanecerían en el olvido si no se publicasen por su medio...”⁹⁸

⁹⁵ *Ibid.*, t. I, p. 347.

⁹⁶ José Antonio Alzate, *Diario Literario de México*, en *Obras I. Periódicos*, p. 3.

⁹⁷ José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura*, t. IV, p. 433.

⁹⁸ *Ibid.*, t. I, p. 1.

Como hombre comprometido con su tiempo y la sociedad, en reiteradas ocasiones apunta el servicio que cumple su labor periodística para el bienestar social. La divisa “actualizar para servir”, la promueve en los siguientes términos: “La publicación de la *Gaceta de Literatura* se dirige a comunicar las novedades que son de mayor utilidad. Habiendo traducido la presente memoria que trata de viruelas, es congruente dar aviso de dos obras impresas en París a fin del año de 88...”⁹⁹ Su vanagloria —aunque la niegue— cosecha lo que siembran sus escritos periodísticos y lo expresa con la convicción de estar cumpliendo con su cometido. Cuando cerró el primer tomo de la *Gaceta de Literatura de México*, escribió:

Vivo desprendido enteramente de lo que es vanagloria: escribo por ser útil a los hombres por lo que publico, no por ostentación, sino para que se vea lo importante que sería la impresión de una obra periódica, adornada con la perfección de que carece la mía. Estos hechos manifiestan la utilidad de que hablo: traté en una *Gaceta* del método seguro de extinguir aquí los incendios; propuse se construyesen . . . los retablos de las iglesias con piedra y no con madera, para disponerlos incombustibles . . .

Se estableció en Tehuantepec una fábrica de añil; su establecedor perdió la esperanza de usufructuar las utilidades correspondientes al desembolso, no obstante haber traído peritos desde Guatemala: llegó a sus manos la *Gaceta de Literatura*, en la que se trata del mejor método para extraer la fécula o añil, y puesta en planta la operación, consiguió el fin de sus afanes . . . debemos inferir que en lo sucesivo podrán averiguarse muchas particularidades que interesan a los hombres, a su comercio o a su comodidad.¹⁰⁰

La satisfacción que lo embarga al saber la utilidad de escritos de sus periódicos es constante y motivo suficiente para continuar con su empresa. Los casos referidos a continuación son ejemplares: “En fin el tercer motivo que me ha movido a continuar es el haber sabido que por una de las noticias que publiqué llegó un hombre a libertarse de una muerte próxima”.¹⁰¹ Traducciones útiles constituyen otra de sus ideas rectoras: “Una de las miras que tuve para establecer la impresión de esta *Gaceta* fue la de comunicar aquellas noticias útiles a la salud de los hombres, y que con dificultad se propagan en Nueva España: por esto traduciré el extracto que dieron los autores del *Diario de física* en 1776 del tratado de viruelas . . .”¹⁰² Sostiene su empresa a pesar de las críticas que recibe.

⁹⁹ *Ibid.*, p. 370.

¹⁰⁰ *Ibid.*, pp. 418-419.

¹⁰¹ *Ibid.*, t. III, p. 5.

¹⁰² *Ibid.*, pp. 139-140.

También la *Gaceta de Literatura de México*, fundamentalmente, constituyó un espacio abierto a la polémica, no de las personas, sino de las ideas y los resultados científicos: las discusiones protagonizadas por José Mariano Mociño con Larrañaga, en el tomo I, la de Antonio León y Gama con José Rangel, en el II, y la de Joaquín Velázquez Cárdenas de León con José Antonio Alzate hablan del nivel y tipo de disputas.¹⁰³ La comunicación en ciencia es fundamental, por lo que polémicas y difusión de publicaciones le son inherentes.

La física —escribe el 11 de septiembre de 1792—, esta ciencia tan útil como deleitosa, en la que, como en el más delicado espejo, aún los rústicos registran las maravillas de la omnipotencia, no puede ampliarse y difundirse si no se unen los aplicados de todo el orbe a exponer lo que diariamente observan en sus respectivos países...¹⁰⁴

La función del periodismo es vital y así lo reconoce Alzate, quien la erige en otra razón, la principal, de su empresa: comunicar, informar, difundir y educar.

La falsa modestia y la queja ante el sacrificio constituyen meros justificantes para divulgar la importancia del periodismo, fincado en el compromiso social autoimpuesto. Así, Alzate manifiesta:

Mi grande constancia en sostener la publicación de la *Gaceta de Literatura*, ayudada de mi genial desinterés y de mi amor al público, que me obliga irresistiblemente a tomar la pluma, siempre que considero poder contribuir con mis cortas luces a la instrucción común, me han conducido (a pesar del poco expendio de mis Gacetas y otros varios obstáculos) hasta hallarme en vísperas de dar fin a la tercera suscripción, que con la siguiente *Gaceta* compondrá 72 papeles periódicos.

... yo no he emprendido esta obra por mi particular comodidad, pues lejos de haber adquirido alguna utilidad, antes bien me ha sido preciso suplir de mis cortas facultades lo necesario para sufragar los costos de la impresión. Mi amor a la patria, amor que obligaría a sacrificar mi vida, si fuese necesario, es el que me ha obligado y obliga aún a continuar en mi primer empeño.¹⁰⁵

Al insistir, nuevamente, en su amor patrio, encontramos el sustento final de los diferentes motivos de su vocación periodística: contribuir al acrecentamiento y la consolidación de la cultura no

¹⁰³ *Ibid.*, t. I, pp. 55 y 107; t. II, pp. 145-150; t. IV, pp. 317-330.

¹⁰⁴ *Ibid.*, t. II, p. 448.

¹⁰⁵ *Ibid.*, p. 221.

vohispana, nutrida de lo universal, de las producciones académicas y de las manifestaciones populares. Sentaba, así, mediante su obra periodística, todo un programa pro cultural novohispano, equiparable, sin posiciones de rivalidad sino de complementariedad, al de la cultura europea.

b) Temática

La obra de José Antonio Alzate, fundamentalmente, puede localizarse en periódicos. Fue un escritor prolífico que editó el *Diario Literario de México* en 1768, *Asuntos varios sobre ciencias y artes* en los años 1772-1773, *Observaciones sobre la física, historia natural y artes útiles* durante 1787-1788 y *Gaceta de Literatura de México* de 1788 a 1795. Además, publicó artículos en la *Gaceta de México*. La temática que aborda es variada y la rige su compromiso social: ser útil. De la multiplicidad de sus escritos, los hay referidos a casi todos los campos del saber entonces cultivados: teología, ciencias naturales, cultura humanística, historia, arquitectura y urbanismo, tecnología, conocimientos populares, economía, minería, medicina, agricultura, comercio, demografía y alimentación. Él mismo da cuenta de su interés por abordar diferentes temas en sus publicaciones, soslayando, sin embargo, los tópicos sociopolíticos. Cuando esboza el contenido del *Diario Literario de México*, señala lo que puede denominarse su manifiesto periodístico:

La agricultura y comercio de este reino necesitan de muchas mejoras, por lo que será necesario ir dando consecutivamente algunas advertencias sobre las siembras y cría de ganado, como también algunas reglas para mejorar los ramos de comercio ya establecidos, o para fundar otros nuevos.

La minería, que se sabe es la parte principal del reino, está manejada por unos hombres que, con una práctica ciega, carecen de las reglas aun menos principales para el beneficio de metales, padeciendo los infelices dueños de minas y aviadores, quienes fiados de aquella gente sencilla, pierden sus comodidades . . .

La geografía de esta América, que por su extensión y reciente conquista, se halla tan ignorada, se tratará en muchos de mis jornaes . . . También daré algunas noticias de la historia natural de este reino . . .

Y porque se hallan en los libros y jornaes extranjeros algunos remedios muy especiales, los comunicaré por el bien de vuestra merced . . .

En los más de los autores que han escrito de esta América se hallan algunos errores crasísimos, y así me propongo ir dando algunos pedazos enmendados, para que sirvan de correctivo. Por lo que toca a las materias de Estado, desde ahora para siempre protesto un si-

lencio profundo, considerando el que los superiores no pueden ser corregidos por personas particulares. Esta advertencia pongo, porque me hago cargo que muchas personas incautas quisieran hallar en mis diarios una crítica de lo que no me compete.¹⁰⁶

La vocación de servicio, principio de su obra periodística, lo compromete a aclarar, corregir o adicionar información errónea o incompleta. Y si bien deslinda la temática que abordará soslayando todo lo relacionado con religión y política, ciertas ideas sueltas que describe le crean algunos problemas que, 27 años después de iniciada su labor, lo orillan a interrumpirla pues, por orden superior, la publicación de la *Gaceta de Literatura de México* es suspendida el 22 de octubre de 1795. Durante los tres meses que circuló el *Diario Literario de México*, difundió asuntos de teología, de geografía (descripción de Sonora), textos de autores extranjeros (Saverien), de tecnología (descripción de una máquina de vapor para el desagüe de las minas y método para probar la eficacia de relojes de bolas), de vulcanología (terremoto del 4 de abril de 1768) y de agricultura (beneficio y cultivo del cacao).

Asuntos varios sobre ciencias y artes se publicó entre octubre de 1772 y enero de 1773. En el primer número, José Antonio Alzate insiste en su espíritu de servicio a la sociedad mediante la comunicación de información útil. Los tipos de saber que coadyuvan a ello son diferentes. Refiere los casos siguientes: filosofía, lógica, física, botánica, cirugía, anatomía, matemáticas, historia, teatro, poesía y educación.¹⁰⁷ Como se acota, su pretensión también consiste en actualizar y recordar los aportes de otras épocas: "... Aquellos manuscritos que llegaren a mis manos, y que su desgracia tiene sepultados en el polvo del olvido, si fueren cortos lograré el mérito de su edición" ...¹⁰⁸

Luego de invitar a quien guste colaborar, advierte que "... en asuntos políticos guardaré el silencio que por obligación compete al súbdito ...".¹⁰⁹ Con el mencionado perfil, Alzate logró la aprobación para que autorizaran la publicación y distribución de los *Asuntos* ..., por recomendación del canónigo Gregorio Omaña y Sotomayor, quien lo valoró en los siguientes términos: "Tengo reconocido este papel y me parece muy útil al público y no contiene

¹⁰⁶ José Antonio Alzate, *Diario Literario de México*, en *Obras I. Periódicos*, pp. 4-5.

¹⁰⁷ José Antonio Alzate, *Asuntos varios sobre ciencias y artes*, en *Ibid.*, pp. 63-64.

¹⁰⁸ *Ibid.*, p. 64.

¹⁰⁹ *Ibid.*, p. 65.

cosa que dispone a nuestros sagrados dogmas, buenas costumbres y regalías de su majestad...”¹¹⁰

El contenido de este periódico abordó aspectos tecnológicos (descripción de una máquina para deshuesar el algodón, de ventiladores en los hospitales y de cardas en el hilado de algodón); agricultura (consejos para conservar los granos libres de gorgojos y cultivo del añil); geografía (estado de la geografía de la Nueva España y modo de perfeccionarla, utilidad de las observaciones meteorológicas); botánica (uso que hacen los indígenas de la pipiltzintzintlis); medicina (ventajas del baño, epidemia de matlalzáhuatl, receta contra la peste); literatura (opiniones en torno al teatro, historias de niñas salvajes) y tradiciones (memoria sobre los besamanos).

Sus *Observaciones sobre la física, historia natural y artes útiles* fueron publicadas durante 1787-1788. Con la preocupación de auxiliar y actualizar, inicia su tercer periódico presentándolo por medio de una escueta nota de pie de página:

Dedicado a servir al público en lo perteneciente a ciencias naturales, me ha parecido útil principiar el giro de mis afanes, traduciendo el prólogo que dispuso el célebre Fontanelle al tiempo que se reformó la Academia (en 1699) de las Ciencias ... este prólogo ... será mucho más útil al público, que cualesquiera otra idea que mi debilidad hubiera meditado ...¹¹¹

Los rubros que aborda en los 14 números que publicó refieren diversos temas: reflexiones sobre ciencia (discurso de Fontenelle), tecnología (Ideas de la obra de Born acerca de la amalgamación, sobre la máquina de equitación, la iluminación de la ciudad de México y el modo de pulir acero), agricultura (manual para agricultores de Gennet), urbanismo (arquitectura hidráulica), medicina (farmacia, plantas curativas), mineralogía (situación de la minería en Nueva España), literatura (Égloga VIII de Virgilio), historia natural, economía, física y química.

Conforme pasaba el tiempo, Alzate ampliaba las temáticas abordadas por sus periódicos. Cuando aún seguía apareciendo *Observaciones sobre la física...*, en 1788, no sólo ya tenía en mente, sino había iniciado un proyecto más ambicioso que las anteriores y que a la postre sería el mejor logrado: la publicación de la *Gaceta de Literatura de México*, que circuló a partir del 15 de enero de 1788 hasta el 22 de octubre de 1795. *La Gaceta de Literatura* difundió la mayor parte de la obra escrita de Alzate y dio cabida a

¹¹⁰ *Ibid.*, p. 67.

¹¹¹ José Antonio Alzate, *Observaciones sobre física, historia natural y artes útiles*, en *Ibid.*, p. 153.

una gran cantidad de colaboradores, mediante cartas o artículos de autores novohispanos y extranjeros traducidos. La temática trascendió la literatura. En el "Prólogo" del primer número de la *Gaceta*, estipuló su contenido:

... Procuraré por medio de ella exponer las memorias y disertaciones acerca del progreso del comercio y de la navegación, ya sea en extractos, copiando o traduciendo lo útil; el progreso de las artes no será el objeto menos apreciable a que se dirigen mis ideas y la historia natural, que tantos portentos presenta en nuestra América, será uno de los objetos de predilección.

¿La vida y los hechos de los hombres que han ilustrado a nuestra nación hispanoamericana deberán permanecer en el silencio? De ninguna manera, se hablará con ingenuidad, no ocultando lo útil de sus producciones; sí coonestando y tal vez silenciando aquello que no importa a los hombres sino ignorarlos.

La geografía de Nueva España, tan desconocida, pues apenas se conocen las verdaderas situaciones respectivas de los principalísimos lugares, recibirán grande claridad cuando se trate en virtud de documentos que si no admiten una demostración geométrica, se examinarán a la verdad...

¿Omitiré los descubrimientos que se han verificado en Europa, así en la física experimental, matemáticas, medicina, química, como también en la agricultura? Objetos de tanto interés deben ocupar mi atención, cual es el ser útil a la patria. La jurisprudencia... no se ocultará de mis indagaciones...

Es cierto que apenas permanecen algunos documentos acerca de la historia de los mexicanos; pero esta poquedad es preciso conservarla, porque de lo contrario, en el corto espacio de un siglo apenas se hallará documento...¹¹²

No obstante la amplitud de temas que la *Gaceta de Literatura* abordaría (comercio, navegación, historia natural, historia de la ciencia, geografía, física, matemáticas, medicina, química, agricultura, jurisprudencia e historia), los rebasa al dar cabida a otros asuntos que la erigen en la principal publicación cultural novohispana del siglo XVIII, en la que se vislumbra el creciente y dinámico ambiente cultural. Alzate la convirtió en el medio donde se expresaron los principales pensadores y científicos de la época, así como en el foro de actualización de casi todos los campos de la cultura, y de disputa y aclaración. Esta publicación, por el tipo de lectores, tuvo que albergar asuntos variadísimos. Su editor siempre se preocupó por el contenido de cada número y justificó la temática públicamente: "... al literato no le gusta una pieza de agricultura;

¹¹² José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura de México*, t. I, pp. 1-3.

al agricultor le enfada lo que se imprime sobre las ciencias: ¿qué ejecutar en este conflicto, pues se querría dar gusto a todos? Conformarse con la expresión del poeta Homero, porque en semejantes circunstancias no hay libertad respecto a sus acciones..."¹¹³

En la presentación del número fechado el 26 de julio de 1791, ante las críticas, se ve obligado a precisar la variada temática que ha publicado la *Gaceta de Literatura* y no haberla limitado a la poesía, historia y política, pues más importante era abordar cuestiones para enfrentar necesidades. Para él la *Gaceta* es una publicación que difunde ideas de *toda clase de asuntos*, desde los dirigidos a aliviar penurias, hasta los más sublimes cálculos de astronomía.¹¹⁴ Efectivamente, este periódico dio cuenta, sin perder de vista la vocación de servicio y la rigurosidad de la información, de traducciones, nuevos descubrimientos, polémicas, tradiciones, etc. Las casi 300 noticias contenidas en los tres tomos de las *Gacetas de Literatura* reflejan la multiplicidad de intereses de José Antonio Alzate y su posición abierta a toda corriente de pensamiento.

Entre los años 1784-1797, publicó artículos en la *Gaceta de México*, fundada por Manuel Antonio Valdés. Allí se vislumbra, otra vez, su indeclinable espíritu de servicio. Los más de 70 artículos que allí publica refieren cuestiones de medicina, física, tecnología, economía, topografía, historia natural, electricidad, mineralogía, meteorología, ganadería, agricultura, astronomía, geografía, química, cirugía, alimentación, literatura.¹¹⁵ En fin, reitera sus preocupaciones contenidas en los propios periódicos que editó.

Manuscritos de José Antonio Alzate, principalmente comunicaciones al Virrey Revillagigedo, concretan su permanente preocupación por ayudar en la solución de problemas sociales y urbanos. Sus informes abordan aspectos de tecnología, arquitectura, hidráulica, demografía, economía, agricultura, industria e historia. Esos manuscritos son: crítica al impreso *Estado general de la población de México capital de la Nueva España*; reflexiones sobre aseo, alumbrado y empedrado de las calles de la ciudad de México; sobre población y abasto de la capital; descripción de un nuevo instrumento útil para sacar pólvora con prontitud y seguridad, y del horno inglés para beneficiar metales; ideas sobre siembra y cultivo del lino y del cáñamo; reflexiones sobre el cultivo de la grana, la extensión territorial y la población de la ciudad de México, y las minas de Nueva España, así como traducción de la obra de Jussieu, *Obser-*

¹¹³ *Ibid.*, p. 420.

¹¹⁴ *Ibid.*, t. II, p. 230.

¹¹⁵ *Ibid.*, t. IV, pp. 284-445.

vaciones de lo que se practica en las minas de Almadén, en España, para extraer el azogue. *Carácter de las enfermedades padecidas por los que los trabajan*; lista de especies comestibles propias de México; memoria sobre la seda y la basura; descripción de un carro de basura; ideas acerca de la industria del pan en la ciudad de México; del perjuicio del drenaje y de los faroles para la iluminación de la misma, de las zanjas para depositar la basura, de la sofocación de acequias, de las reglas para un padrón exacto de la capital; aclaración sobre *Memoria de las antigüedades de Xochicalco*, y suplemento a informes sobre pólvora y salitre.¹¹⁶

La diversidad e inmensa cantidad de artículos que Alzate escribió esconden una variedad de significados que resulta necesario examinar para comprender el espíritu y la cultura de la época en que él vivió. Haberla referido, esquemáticamente, sólo tiene como finalidad, en este trabajo, revelar una idea: la concepción de "ciencia" que ese autor manejó. Todos esos textos, como lo refirió el mismo Alzate para el caso particular de la *Gaceta de Literatura de México*,¹¹⁷ son un verdadero archivo para escribir la historia de la ciencia del último tercio del siglo XVIII.

¹¹⁶ José Antonio Alzate, *Manuscrito*, 1391.

¹¹⁷ *Ibid.*, t. III, p. 471.

IV. SIGNIFICADO DE “CIENCIA” EN LA OBRA DE JOSÉ ANTONIO ALZATE Y RAMÍREZ

1. *Introducción*

Para deshebrar los escritos de José Antonio Alzate, respecto al significado de ciencia, es necesario reiterar un hecho: consagró su mayor esfuerzo al cultivo de las ciencias naturales, debido —escribió— a “mi natural inclinación a todo lo perteneciente a la historia natural”¹ y “mi genio observatorio e indagador de la naturaleza”.² Los conocimientos científicos que verifica son aquellos que dan cuenta de lo acontecido en la naturaleza, que tienen como fin explicarla.

La concepción de ciencia que desarrolla es la de la naturaleza. En ciencias naturales “... se estudia, se medita para hallar la resolución, y tal vez de quien menos se espera descubre lo que se oculta a los que han seguido con tenacidad el cultivo de las letras...”³ Ciertamente, aunque la aplicación,⁴ es útil, el cultivo depende de diferentes factores. Así, para “... los verdaderos literatos científicos ... los conocimientos de historia natural, dependen de observaciones, que son su apoyo; la autoridad de nada sirve”.⁵ En estas frases se vislumbra una riqueza de elementos para entender la novedad principal de la obra de Alzate: la nueva idea de ciencia, que tiene en su base y a la vez alimentará la práctica moderna de investigación. Esta idea y práctica de la ciencia natural la compagina con su compromiso social, el del científico moderno, por lo cual señala una serie de aspectos y dificultades con los que se las tiene que ver, pero que no lo desaniman, sino por el contrario:

¹ José Antonio Alzate, “Observaciones sobre la física, historia natural y artes útiles”, en *Obras I. Periódicos*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1980, p. 205.

² José Antonio Alzate, *Manuscritos*, MS1391, p. 66.

³ José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura de México*, t. I, Puebla, Reimpresión en la Oficina del Hospital de San Pedro, a cargo de Manuel Buen Abad, 1831, p. 149.

⁴ José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura de México*, t. II, p. 278.

⁵ *Ibid.*, p. 336.

... Si en otros países florecen más las ciencias, y se hacen más descubrimientos portentosos, también se logran en ellos ventajas incomparablemente mayores que en la Nueva España. Tanta multitud de academias de todo género de ciencias y artes; la facultad de proveerse de buenos instrumentos, de excelentes máquinas y de todos los demás utensilios que casi les hacen entrar por los sentidos las ciencias, ¿no deberán tenerse presentes antes de decidir tan arrojadamente de los talentos de los americanos? ¿Es lo mismo tener que asistir a una academia a oír la explicación de las proposiciones más difíciles, a tener que hacer los oficios de maestro y discípulo a un mismo tiempo... y sin más instrumentos y máquinas que las que presentan las estampas? Sin embargo, a pesar de todo esto, ha habido y hay en la América muchos sujetos capaces de contestar con honor en todas facultades...⁶

para desarrollar el conocimiento de la naturaleza, como Bartolache, sobre quien escribió lo transcrito, y él mismo. El significado de ciencia de José Antonio Alzate se sustenta en la manera como entendió y practicó la investigación, el conjunto de conocimientos que clasificó como científicos y los resultados técnicos que esbozó. Sus aportes son los testimonios de una concepción novedosa y original de ciencia, que hasta ahora ha permanecido oculta.

2. *Elementos de la ciencia*

A. *Práctica científica*

Los elementos de la ciencia son los procedimientos de la investigación y los conocimientos. Nuestro autor puso en práctica todos los procedimientos científicos existentes en su época y efectuó sus trabajos por el dominio de los conocimientos fundamentales alcanzados en el siglo XVIII. Su objeto de estudio, como se ha anticipado, lo fue la naturaleza, pero también fue su maestra. Fue la realidad que intentó explicar mediante la aprehensión de sus regularidades. Al respecto, escribió:

El estudio de la naturaleza es tan ameno, tan deleitoso, que sólo puede resistirlo un genio estúpido: por propia conveniencia deberían los hombres tomar algunas nociones para deleitarse, y reconocer a cada paso las maravillas que el Supremo Creador tiene presentadas a nuestra curiosidad, a nuestra utilidad y también a nuestra contemplación espiritual, siempre que consideremos el arreglo, la perfección inmejo-

⁶José Antonio Alzate, "Elogio histórico del Dr. D. Ignacio Bartolache", en *Gacetas de Literatura de México*, t. I, p. 413.

rable con que relucen los más despreciables insectos, los más (a primera vista) inútiles peñascos. Quien no ha tomado alguna idea de la historia natural, debe considerarse como un hombre, que después de un gran sueño despierta y camina entre objetos que le son desconocidos: camina porque es dueño de sus movimientos; debemos diferenciarnos de las bestias que no admiran, no observan, porque carecen de alma racional.⁷

Su énfasis puesto en la investigación de la naturaleza no lo cegó para explicar aspectos de la realidad social que, empero, son escasos. El reconocimiento de la trascendencia de investigar a la naturaleza lo lleva a encontrar siempre límites, pero a la vez, los erige en retos. Las ciencias naturales son las únicas que permiten la comprensión de cuanto sucede en la naturaleza. Ante la ausencia de explicaciones de muchos fenómenos, lanza la solución: “Cuando se cultive en Nueva España el estudio deleitoso y proficuo de la historia natural, entonces se desvanecerán . . . las dudas.”⁸ Entre tanto, Alzate aporta, desarrolla, introduce el novedoso significado de ciencia, el de la ciencia moderna a partir de su práctica científica, no de la enumeración.

Más que la autoridad, fueron la verificación y la ejecución de observaciones y experimentaciones lo que fundamentó su proceder científico. De la gran cantidad de trabajos que pueden tomarse como ejemplos, referiremos tres.

En 1770, cuando iniciaba sus investigaciones, calculó la distancia entre las ciudades de París y México y llegó a establecerla en seis horas 46 minutos. Para obtenerla, puso “todo el esmero en ejecutarlas”. El trabajo lo realizó empleando instrumentos “construidos por mí o a mi dirección”. Luego, corroboró sus resultados con las observaciones de Joaquín de Velázquez.⁹

La determinación de la altitud de la ciudad de México, dentro del amplio estudio topográfico de su valle, revela otro aspecto de sus investigaciones: el empleo de información científica generada en Europa. Con el empleo del barómetro, que en México se mantiene en 21 pulgadas 6 líneas, y al confrontar tales datos con la tabla publicada por Lalande, obtuvo 2 650 varas sobre el nivel del mar. Concluye, entonces, que el valle de México es de los más elevados de la Nueva España.¹⁰

⁷ José Antonio Alzate, “Memoria sobre la transmigración de las golondrinas”, en *Ibid.*, t. I, pp. 77-78.

⁸ José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura de México*, t. III, p. 242.

⁹ José Antonio Alzate, “Asuntos varios sobre ciencias y artes”, en *Obras I. Periódicos*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1980, p. 111.

¹⁰ José Antonio Alzate, “Descripción topográfica de México”, en *Gacetas de Literatura de México*, t. II, pp. 42-43.

El que cito a continuación sintetiza magistralmente la vehemen- cia e insistencia de obtener resultados confiables. En las observa- ciones realizadas en los volcanes del valle de México, cronicó en los siguientes términos su proceder:

Llegué finalmente al término deseado a las tres de la tarde, el tiempo más a propósito para ejecutar observaciones seguras: el temperamento precisamente era el de mayor calor que experimenta la atmósfera en tiempo seco, que era el que se verificaba: no aparecía ninguna nube que pudiese variar el término constante de la congelación: me hallaba tocando un grande frontón de nieve, que por su mucho diámetro manifiesta hallarse formada allí de tiempo inmemorial . . .

Regocijado porque veía y palpaba el objeto de mi deseos, coloqué el barómetro portátil en sitio acomodado; sin pérdida de tiempo llené uno que llevaba a prevención: el primero es instrumento seguro, y construido según las reglas que comunicó a la Real Academia de las Ciencias de París el Cardenal de Luines, y no arreglado al método de Bernoulli, que es muy defectuoso; llené el portátil de la compa- ración de ambos, verifiqué que el primero señalaba 16 pulgadas 4 lí- neas, y el segundo 16 pulgadas 1 línea; quité el barómetro portátil del sitio en que lo había colocado, y por muy repetidos experimentos verifiqué se mantenía en la altura referida: al portátil lo vacié en tres ocasiones, lo llené de nuevo, y siempre observé las mismas resultas.¹¹

En general, el trabajo científico de Alzate pone de relieve no sólo actitudes intelectuales antiescolásticas como el rechazo a la autoridad, sino diferentes procedimientos de investigación, hoy re- conocidos como modernos.

B. Procedimientos de investigación

Una habilidad indiscutible para proceder en las diferentes investi- gaciones emprendidas por nuestro autor se manifiesta en la forma como las preparaba y ejecutaba. Sus destrezas en la realización de observaciones y experimentaciones prueban el dominio de las téc- nicas con que procedió. En la memoria que escribió sobre la co- chinilla, aparecen varias descripciones donde se evidencia su ma- nera técnica de trabajar: "... El 4 de mayo coloqué en un cañón de vidrio tres cochinillas, menores que una pulga, y al mismo tiem- po encerré unos machos: a los tres días ya una había formado un cilindro para transformarse en paloma, y las otras dos tenían algo- doncillo semejante al de las hembras . . ."¹²

¹¹ José Antonio Alzate, "Observaciones físicas ejecutadas en la sierra ne- vada", en *Ibid.*, pp. 103-104.

¹² José Antonio Alzate, "Memoria sobre la cochinilla", en *Ibid.*, t. III, p. 253.

La meticulosidad con que ejecutaba sus investigaciones es uno de los aspectos fundamentales de los resultados que obtuvo. Así, tomando como base la memoria referida, apuntó:

En las observaciones sobre el nacimiento de la grana he invertido más trabajo. Dudaba si estos insectos eran ovíparos, hasta que por las ejecutadas el 10, 15, 18 y 19 de julio de 72, y después reiteradas en diferentes ocasiones, me vino el desengaño. Escogí una grana madre en su mayor corpulencia: la desnudé del polvillo que cubre el cuerpo, y habiéndola colocado en una situación inversa de la que tiene en los nopales comenzó luego a parir, y verifiqué que sólo eran ovíparas, pues a mi vista se fueron manifestando las antenas, los pies, etc.¹³

La manera de hacer bien las observaciones y experimentaciones estuvo acompañada del conocimiento, la construcción y el empleo de las herramientas o instrumentos científicos. En sus diferentes escritos, Alzate menciona, dependiendo de la ciencia que aborda, instrumentos que usa. Entre ellos están el barómetro de Luines, el barreno inglés, el heudiómetro (instrumento que mide lo saludable del aire), el higrómetro (que calcula la humedad del aire), el micómetro, el microscopio, el telescopio de refracción, el termómetro en escala de Fahrenheit, el termómetro en escala de Reaumur. Estos instrumentos científicos los conoce suficientemente. En el escrito donde asienta los resultados de sus observaciones del eclipse del 12 de diciembre de 1769, identifica el telescopio de refracción con el anteojo de cañones, compuesto

... de dos vidrios, el ocular y el objetivo, ambos pueden ser o plano convexos o convexos; cuando tan solamente tiene dos vidrios, se ve el objeto al revés, pero esto importa muy poco para las observaciones astronómicas. Para que los objetos se vean en su situación natural, se le añaden otros dos oculares, a lo menos uno que sea de menor foco.¹⁴

El empleo recurrente de instrumentos tiene el propósito de obtener resultados más exactos. Los trabajos meteorológicos son, según Alzate, utilísimos para los hombres, en tanto que instruyen para predecir con cierta verosimilitud el tiempo y sus efectos para la salud. En este campo del saber existían ya diferentes herramientas para proceder con mayor eficacia. Él mismo las señaló y describió:

¹³ *Ibid.*, p. 261.

¹⁴ José Antonio Alzate, "Observaciones del eclipse del 12 de diciembre de 1769", en *Ibid.*, t. IV, p. 67.

Los instrumentos hasta el día conocidos para esta observación son el barómetro, termómetro, hidrómetro y una grímpola o veleta. Por el barómetro se conoce el actual peso de la masa del aire y se puede predecir si el tiempo variará, si habrá viento, si lloverá; y en esta ciudad con toda seguridad se pueden predecir, por lo que tengo experimentado, las tempestades, aun con anticipación de muchas horas. El termómetro es lo que nos indica el verdadero calor y frío con aquella seguridad que no podemos contar por medio de nuestros sentidos, los que están muy sujetos a ser engañados . . .

El hidrómetro es aquel instrumento que nos indica la humedad o sequedad del aire; la lástima es que aún no se haya inventado alguno con que se pueda hacer una comparación, para poder verificar con precisión la humedad o sequedad respecto de diferentes lugares. Este instrumento en México, si es construido como el mío, sensiblemente denota las muchas variaciones que nuestra atmósfera tiene en el reconocer la dirección del viento; aunque estas observaciones meteorológicas muchos las reputan por inútiles, es innegable que para lo venidero acarrearán grandes beneficios; con el cúmulo de algunas ejecutadas por muchos años se pueden precaver muchos daños . . .¹⁵

Los instrumentos científicos fueron concebidos por Alzate como elementos indispensables para la ejecución de investigaciones. Su uso técnico le facilitó todo trabajo. Así pudo determinar la altitud de Xochicalco, con verdadera maestría: "...me hallaba con el barómetro, observé que dicho instrumento se mantuvo en la falda de veinticuatro pulgadas y una línea, y en la cima de veintitrés y nueve, de lo que resulta la altura de Xochicalco ciento cuatro varas."¹⁶ Las técnicas y los instrumentos científicos desempeñaron un papel fundamental en las investigaciones de Alzate. Los reconoció, aunque en el caso de las técnicas sin denominarlas así, como insustituibles. La sistematización, pulcritud y disciplina con que emprendió sus trabajos, así como el empleo de instrumentos específicos y su hábil manejo, o el diseño y la construcción de algunos de ellos, prueban el valor que les otorgó en el proceso de investigación científica.

Pero lo más novedoso de su práctica científica lo es su método de investigación. Las referencias de científicos como Descartes, Bacon o Newton dejaron huella en el pensamiento de José Antonio Alzate. El método lo concibió como un elemento imprescindible en el proceso de investigación. La afirmación de que lo más sugerente de su proceder en ciencia es el método, la sustentamos en la manera

¹⁵ José Antonio Alzate, "Asuntos varios sobre ciencias y artes", en *Obras I. Periódicos*, pp. 146-147.

¹⁶ José Antonio Alzate, *Descripción de las antiguédales de Xochicalco*, p. 7, suplemento de las *Gacetas de Literatura de México*, t. II.

como lo entendió: no como un conjunto de reglas o pasos para llegar a una meta, sino como algo que trasciende lo etimológico al destacar su lado lógico. Señaló: "...el método que seguramente sólo se aprende por el estudio de las matemáticas, no consiste en suposiciones falsas o extravagantes, de principio en principio, seguro se camina hasta encontrar con la verdad..."¹⁷ Explícitamente se observa que el método consta de un conjunto de pasos para establecer nuevos conocimientos e implícitamente de ser el procedimiento que permite pensar e interpretar los datos para acceder a los resultados.

Ambos aspectos del método se localizan en la obra de nuestro científico. La visualización de las reglas del método científico son fáciles de ejemplificar en los dos pasos consustanciales de toda investigación: la observación y la experimentación. Sobre los procedimientos lógicos tampoco existe dificultad en mostrarlos: la inducción, deducción y analogía son empleadas recurrentemente.

La observación es un procedimiento esencial en todo trabajo de investigación científica. Alzate la utiliza en todo momento. Es su procedimiento más socorrido. En trabajos de agricultura, astronomía, botánica, física, geografía o zoología, está presente. La observación es parte de la "nueva mentalidad —hasta entonces acostumbrada a los milagros—".¹⁸ A pesar de que se pueden reproducir textos y textos para demostrar la importancia de la observación en la obra de Alzate, sólo citaré dos en donde queda corroborada la meticulosidad en la descripción de lo observado y se muestra su capacidad para enriquecer lo hasta entonces escrito sobre el chayote:

Bien sé que Clavijero trata de este fruto, y aún lo estampó; pero con imperfección: supliré, pues, por una descripción lo que omitió nuestro Clavijero. El fruto es de la figura de un huevo de seis pulgadas poco más o menos en su mayor diámetro; la cáscara, corteza o pellejo es de fuerte consistencia y poblada de espinas de dos líneas (también los hay sin ellas): en todo el interior se compone de una pulpa aguafñosa, y en su centro se halla colocada la simiente, o como dicen pepita, de figura elíptica, y como de una pulgada de diámetro; su grueso no pasa de dos a tres líneas.¹⁹

Su actividad periodística lo orilló a cronocar sus observaciones. Las más importantes corresponden a la astronomía y la meteoro-

¹⁷ *Ibid.*, t. I, p. 85.

¹⁸ José Antonio Alzate, "Monstruosidad de una mazorca", en Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México*, t. III, CONACYT/Fondo de Cultura Económica, 1985, nota de la p. 116.

¹⁹ José Antonio Alzate, "Del chayote", en *Ibid.*, p. 117.

logía. Los detalles de las mismas aparecen en todas sus descripciones. El 23 de diciembre de 1789, a propósito de una aurora boreal, escribió:

Serían las ocho y media de la noche cuando mi mozo advirtió se registraba en el cielo una luz particular por la parte del norte: al punto subí a mi pequeño observatorio, y registré una parte del círculo formada de una luz roja oscura. La persuasión en que estaba de que las auroras boreales sólo son observables en las partes septentrionales o meridionales del globo, me tenía perplejo. A primera vista parecía que en la villa de Guadalupe había algún incendio; pero reconociendo que entre la luz y la ciudad se miraban bien claros los cerros que están contiguos a la villa, se me presentaba la idea de que acaso el pueblo de San Juanico o de San Cristóbal eran los que incendiados causaban aquella luz; pero también advertía que estos pueblos son pequeños para poder esparcir tanta copia de luz, a más de que en un incendio la luz se observa cónica y no circular como la de la ocasión: por lo mismo deseché la idea de que fuesen algunos campos incendiados, pues sólo en la primavera acostumbran quemarlos, a más de que en estas ocasiones no se registra semejante fenómeno, por lo que hube de reconocer que era una aurora boreal.²⁰

La práctica de observación, según se aprecia, no queda reducida al mero acto de ver, sino que la acompañan ratiocinios sustentados en la información que Alzate posee para llegar a resultados satisfactorios. Por la perspicacia con que procedió, varios trabajos alcanzaron resonancia al ser publicados o referidos en el extranjero, como el eclipse de luna del 12 de diciembre de 1769, mencionados en las *Memorias* de la Academia de las Ciencias de París y en el *Diario de los Sabios*.²¹ Alzate le otorga un papel de primera importancia a la observación y la erige, en algunos casos, en criterio de verdad. A propósito del terremoto de 1768, sentenció: "Para describir todos los fenómenos acontecidos, así dentro, como fuera de esta ciudad, necesitaba de muchas noticias verídicas, lo que es difícil conseguir, por lo que me ceñiré únicamente a las observaciones, que están bien verificadas."²² Aún más, reconoce a este procedimiento como fuente para establecer resultados al afirmar: "Observaciones meteorológicas continuadas por más de veinte años; un exacto registro de los terrenos que circunvalan a la ciudad; el

²⁰ Ibid., p. 231.

²¹ José Antonio Alzate, "Observaciones sobre el eclipse total de sol del año de 1778", en E. Trabulsee, *op. cit.*, t. III, p. 482.

²² José Antonio Alzate, "Diario Literario de México", en *Obras I. Periódicos*, p. 36.

mapa exacto de D. Carlos de Sigüenza, que tengo aumentado, me ponen en estado de publicar una descripción topográfica de México . . .”²³

La peculiaridad metodológica de José Antonio Alzate no radica en usar la observación, procedimiento empleado por los griegos y científicos medievales, sino en concebirla como un elemento más del proceso de investigación, como un recurso valiosísimo, cuyo perfeccionamiento y precisión lo da el uso adecuado de instrumentos. Al entender así a la observación, e introducir, como procedimiento insoslayable, a la experimentación en el trabajo de investigación científica, se sentaban sólidos fundamentos para el desarrollo de la ciencia moderna en Nueva España.

Durante mucho tiempo se tomó la experimentación como signo de la nueva ciencia. En el siglo XVIII empezó a ser corriente tal idea. Fundamentalmente se le utiliza como criterio de verificación, para respaldar aseveraciones y obtener resultados. Sobre lo primero, a continuación transcribo un testimonio:

El chupamirto es un ave muy voraz, lo que compruebo con este experimento. Encerré dos crías de los que en la nueva *Enciclopedia* se expresan por *verde perla*, y otros dos de los que se especifican en dicha obra página 248 con el epíteto de *pájaro mosca con orejas*, los que consumían en cada día azúcar desleída en agua poco más, poco menos de una octava . . .²⁴

A cada oportunidad, recurre a la experimentación. Es el procedimiento que le permite acceder a conocimientos nuevos, a informaciones fundadas. En 1791, apuntó como efecto verificado que “. . . un termómetro graduado en Europa, al que se le asigna por término del hervor de agua 80 grados, introducido aquí en agua hirviendo, no manifiesta sino 78 grados; esto porque aquí en virtud de la ligereza del aire, el agua hierve con menos calor . . .”²⁵ En casi todas las ramas de las ciencias naturales que trabaja efectúa experimentos. Hay que señalar que si bien no contó con laboratorios *ex profeso*, el lugar donde ejecutó sus actividades de verificación fue la naturaleza, su inagotable laboratorio. Toda demostración la ejecutó con experimentos. En cuestiones hidráulicas, hizo propuestas y recomendaciones a partir de los resultados de sus investigaciones. Al respecto, a guisa de ejemplo, cito sus palabras: “Son varios experimentos que tengo verificados que el agua que pasa por la Viga que está en la extremidad meridional de la ciudad

²³ José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura de México*, t. I, p. 421.

²⁴ *Ibid.*, t. II, nota de las páginas 35-36.

²⁵ *Ibid.*, p. 276.

tarda ocho horas en llegar a la compuerta de San Lázaro, prueba evidente de la planicie del terreno.”²⁶

En el desbrozamiento de la práctica científica de José Antonio Alzate, el método que emplea, el método científico, no queda reducido a los dos procedimientos básicos: observación y experimentación, donde por cierto, si no se enumeran y enuncian sus recursos, en el caso de la primera la medición y clasificación, y en el de la segunda el análisis y la síntesis, no significa que no las haya utilizado. Haberlos soslayado implicaría la esterilidad de resultados, que no fue el caso. La verdad es que los componentes de la observación y experimentación se han sistematizado cada vez más hasta nuestros días. En aquella época era difícil su visualización. La singularidad del uso y la concepción del método científico alcanzó el plano oculto pero fundamental para generar información: el nivel lógico-mental. El método no lo reduce a las puras reglas o pasos concretos (observación y experimentación), sino que lo completa con las reglas lógicas o los pasos abstractos que debe seguir el pensamiento del investigador.

Los procedimientos lógicos o mentales del método son, como se sabe, la analogía, la inducción y la deducción. No obstante las dificultades para revelar este lado oculto del método, en los escritos de Alzate también existen evidencias de la importancia que le otorgó. Los razonamientos analógicos están a la orden del día en sus trabajos. Al explicar las causas del por qué se hielan las plantas, refirió:

... Es innegable que las plantas expuestas al norte al abrigo de una pared, por lo que no las ilumina el sol, son las que se hielan con mayor destrozo de su organización... Es innegable que en cierto y determinado espacio de siembra suponiéndolo a nivel, se experimenta un frío igual: ¿por qué pues unas plantas se hielan y otras inmediatas no?

Si yo fuese capaz de opinar en esta materia, diría que las plantas se hielan en virtud de cierta cualidad o miasma de que se carga el aire: ¿éste no se vicia, y se carga de miasma para propagar las pestes en Nueva España? Y si esto se verifica respecto al reino animal, ¿por qué no respecto al vegetal?²⁷

Para detectar los procedimientos lógicos empleados por Alzate, estamos realizando una lectura entre líneas. La analogía la utiliza

²⁶ José Antonio Alzate, “Problema hidráulico: ¿el suelo de México permite se dispongan caños subterráneos? ¿Los que se han fabricado son útiles o nocivos?,” en *Manuscritos*, 1394, p. 23.

²⁷ José Antonio Alzate, “Disputa entre el Lic. Lebrón y Dr. Meave sobre heladas”, en *Gacetas de Literatura de México*, t. I, pp. 209-210.

recurrentemente y en algún caso la confunde con la inducción. Este procedimiento, específico de la ciencia moderna, lo explicita cuando habla del comején: “Usando el método analógico inferí, que una vez que aquí no se puede preparar el sebo por medio de la cera de árbol, con alguna resina de las muchas del país se podría lograr la misma utilidad...”²⁸ En los escritos que contienen información sobre los trabajos científicos, se localizan elementos que revelan, mediante una lectura cuidadosa, las operaciones lógicas empleadas.

Respecto a la deducción, el procedimiento mental más socorrido durante la época colonial, también está presente, pero redimensionada. No es utilizada para la elaboración de silogismos, sino aplicada en la investigación científica. En las observaciones metcorológicas de 1769, se evidencia en los siguientes términos:

Es un fenómeno especial, que el mercurio en el barómetro no suba en México a más de veintiuna pulgadas y seis líneas, cuando en Europa sube a más de veintiocho, lo que no tiene otra causa, que la altura del terreno de esta capital, cosa muy fácil de percibirle si se considera que los ríos principales, como el de Tampico, el de las Balsas y el de Toluca, nacen en las cercanías de esta ciudad, y caminan muchas leguas para desaguar en el mar. Esta altura del terreno debe ser de poco más de dos mil varas, respecto de las riberas del mar; porque una línea que baje el mercurio, corresponde a más de veinte varas, según la experiencia de Cacini, Chazeles, Maraldi, etc. con la advertencia, que a las primeras veinte varas se ha de ajustar un pie de más: a las otras veinte, dos, siempre siguiendo los números impares.²⁹

Tanto para la inducción como para la deducción, no existe definición alguna, pero su práctica es recurrente. En todo trabajo de investigación están presentes. En suma, el método de José Antonio Alzate contiene tanto procedimientos controlables (observación y experimentación), como lógicos (analogía, inducción y deducción). La detección de éstos prueba la concepción novedosa del proceso de investigación.

El uso de técnicas, instrumentos y método no es el único elemento en que fundamenta su visión y práctica científica. Otro elemento nodal lo es la hipótesis, no de mera ocurrencia, pues sólo la enuncia cuando posee bases firmes para sustentarla. De ahí que

²⁸ José Antonio Alzate, “Historia natural del comején”, en *Ibid.*, p. 222.

²⁹ José Antonio Alzate, “Diario Literario de México”, en *Ibid.*, t. IV, pp. 50-51.

la diferencia de cualquier suposición y llegue a recriminar o ridiculizar éstas. En un caso refirió:

... si hay signos para los terremotos son con tanta inmediación a ellos, que no se pueden anunciar; con todo, hay personas que aseguran haber sido pronosticado el del día cuatro, por ... los que defienden semejantes aciertos, deberían primeramente averiguar si los que tanto prevén se habían refugiado en los campos para evitar el peligro que nos amenazaba; prever un daño y procurar evitarlo, es muy natural.³⁰

O sea, en ciencia no se puede proceder con suposiciones o informes infundados. La misma hipótesis debe contar con bases. Cuando informa sobre los compuestos de la goma laca, confiesa:

... Jamás aventuro hipótesis ni conjeturas si éstas no las considero fundadas: bástame el haber expuesto lo que he visto, lo que tengo indagado respecto a un material tan abundante en Nueva España, y que se conduce a las boticas de la Antigua y Nueva España de la India Oriental, después de pasado y repasado por muchas manos mercantiles.³¹

Los elementos reconocidos propios de la ciencia moderna ya se encuentran presentes en la obra de José Antonio Alzate. Fueron los que lo orillaron a ejecutar trabajos e investigaciones cuyos resultados poco hemos valorado. Con técnicas, método, instrumentos e información científica, cuestionó con eficacia su objeto de estudio. Cómo utiliza estos elementos en el estudio de la naturaleza y de qué manera la investiga, son planteamientos que permiten clarificar la forma como procedió.

3. *Proceso de cuestionamiento, esencia de la investigación*

A la ciencia le es connatural, como un rasgo esencial, el cuestionamiento de la realidad, porque es su punto de partida. En el permanente cuestionamiento de la realidad natural, social y cultural, estriba el lado activo de la ciencia: el proceso de investigación. En éste es donde se ponen a prueba técnicas, métodos, instrumentos y fuentes científicas. En la revisión de la obra del científico objeto de estudio nos parece evidente que su labor partió de sus interminables planteamientos para responder cuestiones teóricas, resolver

³⁰ En Elías Trabulse, *op. cit.*, t. III, p. 318.

³¹ José Antonio Alzate, "Discurso sobre la goma laca", en *Gacetas de Literatura de México*, t. I, pp. 295-296.

problemas y desarrollar procedimientos más eficaces en la solución de cuestiones y problemas.

José Antonio Alzate, por su mentalidad inquisitiva, en el ámbito de la ciencia no aceptó nada sospechoso en sus fundamentos, ni siquiera conocimientos defendidos por connotados científicos, y, al mismo tiempo, sugirió aprehender de lo cotidiano sus mecanismos de funcionamiento porque "... importa mucho en las ciencias naturales observar, meditar y combinar para hablar con acierto: observar, no despreciando aun las más sencillas máquinas o juguetes de los jóvenes; meditar sobre los resortes o disposición de ellas, y combinar ideas, para que resulte una nueva máquina útil a la sociedad..."³² Para las ciencias naturales, los hechos son los que se atienden y se pesan por la balanza de la crítica sensata.³³ La crítica sobre investigaciones realizadas, conocimientos establecidos y campos vírgenes está a la orden del día en sus trabajos. El 24 de octubre de 1789, difundió:

Verdaderamente es de extrañar que un insecto tan abundante en los países cálidos de América y cuyos perjuicios son tan experimentados, esté casi ignorado de los naturalistas, por lo que mira a su naturaleza, a su modo de vivir, a sus caracteres y demás cosas que pertenecen a la descripción exacta de un insecto. Las noticias que nos ministran los sabios que hablan de este animalito son confusas, opuestas entre sí, y tan ambiguas, que después de leer y releer lo que exponen, no se puede formar la más ligera idea.

Precisado a permanecer por largo tiempo en temperamentos muy ardientes, reconocí el insecto, la fábrica de su nido, su modo de vivir, y todo cuanto puede percibirse de un habitante en las tinieblas, que creo poco se podrá añadir a lo que expongo.³⁴

La manera como se procede en ciencia parte de la práctica de someter todo a cuestionamiento. Al plantear la falta de información o la aclaración de la existente, evidencia la ilimitada actividad de este tipo de saber. En ciencia, la moderna, nada se establece de una vez y para siempre, sus conocimientos son explicaciones cada vez más aproximadas a la realidad.

De la multiplicidad de autores citados en la obra de Alzate, éste admite o rechaza sus explicaciones. Aunque sus fuentes principales son los más importantes, a quienes admira y difunde, no deja de cuestionar partes de sus teorías. Dos casos son muy representativos

³² *Ibid.*, t. II, p. 402.

³³ *Ibid.*, t. III, p. 10.

³⁴ José Antonio Alzate, "Historia natural del comején", en *Ibid.*, t. I, p. 215.

de esta actitud cuestionadora: su posición ante los sistemas de Lavoisier y de Linneo. En ambos casos, manifiesta dura crítica contra los sistemas. Al respecto escribió:

En virtud de tantos descubrimientos útiles que cada día se verifican en el dilatado campo de la física experimental, parece que su estudio debía ser menos penoso, y poner a un aplicado en poco tiempo en estado de lograr una perfecta instrucción; pero está muy distante de ser así; una de las causas de esto es la manía de fabricar sistemas. Un nuevo descubrimiento, un nuevo experimento abre las puertas a la ambición literaria: cada autor, cada descubridor intenta estrechar las reglas de la naturaleza, queriendo restringirlas al sistema que como nuevo propone.³⁵

Considera al sistema como un obstáculo en vez de apoyo al acrecentamiento del conocimiento de la naturaleza. Generalmente entiende por sistema el esquematismo. Implícitamente, al rechazarlo, respalda la idea de que la ciencia no puede ser vista como un esqueleto de conocimientos, sino como una realidad dinámica, que por su progreso ilimitado desborda todo encajonamiento. Explícitamente, afirma que los sistemas tienen la bondad de permitir un rápido reconocimiento o explicación de los hechos que enmarca. Empero, el principal criterio que emplea para cuestionarlos es la utilidad, el beneficio para enfrentar problemas. Sus críticas al sistema taxonómico de Carolus Linnaeus se ubican dentro de este contexto. El radicalismo de su rechazo lo expresa en tono irónico. La osadía de Linneo radicó en haber pasado revista a

... todo el globo terrestre para registrarlo, imponer nuevos nombres a todas sus producciones y asignarles el sitio en que deben colocarse... Sólo le faltó a Linneo dar un salto a la astronomía, para confundir al pueblo astrónomo; porque en virtud de su manía legisladora, ya las constelaciones hubieran mudado de domicilio, acaso Júpiter no se conociera por este nombre, no le faltarían *Lolios tumultentos* que colocar en el cielo.³⁶

Los insistentes cuestionamientos sobre el sistema de Carlos Linneo no se sustentaban en el rechazo a los nuevos conocimientos. No se puede leer en esto una postura antimoderna. Como lo hemos dicho, critica el esquematismo o reduccionismo, en los que palpa los obstáculos para el desarrollo de la ciencia, y destaca la utilidad como

³⁵ José Antonio Alzate, "El sistema de Lavoisier sobre la física", en E. Trabulse, *Historia de la ciencia en México*, t. III, p. 363.

³⁶ En *Ibid.*, t. I, p. 98.

principio rector del avance de ésta, como claramente lo corrobora la siguiente cita:

... sabiendo a fondo el sistema de Linneo, usted viendo por la primera vez una planta ... sabe que pertenece a tal o cual clase, tal o tal género. ¿Qué saca usted de todo esto? Si le acomete a usted alguna enfermedad, por ejemplo, en las costas del mar del Sur, en que las plantas son muy diferentes de las de los países fríos ¿se atreverá a tomar un cocimiento de yerba que no conoce en sus efectos sino sólo en las apariencias? ¿No se cuidará de que venga el rústico o la curandera y le advierta lo útil y pernicioso de la planta? ³⁷

En este mismo sentido, pero ahora problematizando el uso de otra nomenclatura, descarta cualquier beneficio público o que la mera clasificación permita utilidad. Dice: "Pregunto al más entusiasta linneísta: ¿algún enfermo se restableció a causa de que Linneo descubriese por su método una nueva virtud en alguna planta? ¿Algún tintorero debió a su perspicacia algún ingrediente nuevo o más barato? Se debe saber para darle las gracias." ³⁸ El hincapié hecho en el beneficio revela que para Alzate la ciencia tiene una función social. Su compromiso social de la ciencia alcanza, tangencialmente, temas políticos: su respaldo al criollismo, o sea la exaltación de algunos elementos o rasgos prehispánicos. La prueba: su combate a la nueva propuesta de lenguaje botánico:

¿Qué mayor prueba puede darse de lo que perturban a la botánica los conocimientos de Linneo, sino exponer lo que se palpa, lo que se ve en las nuevas denominaciones que se dan a nuestras plantas? Al nopal se le llama *cactus* o *puntia*, a la viznaga, *cactus coronatus* ... ¿Será poco trabajo olvidar los nombres patrios para conservar voces semigriegas o semibárbaras? ...

Si alguna mutación debiera admitirse respecto a la utilidad de la botánica, sería sin duda imitar a los antiguos mexicanos ... ³⁹

La posición crítica es inherente en ciencias, se expresa en el permanente cuestionamiento de todo conocimiento o teoría establecidos, pues la ciencia avanza mediante la investigación y ésta parte del planteamiento de problemas o cuestiones. Sus reiteradas invitaciones a investigar quedan sustentadas en reconocer que la ciencia es un proceso de cuestionamiento, de problematización de conocimientos y de explicaciones más precisas de la realidad.

Si la ciencia lo interroga todo, no sólo lo hace por prurito o para

³⁷ José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura de México*, t. IV.

³⁸ *Ibid.*, nota de la p. 307.

³⁹ *Ibid.*, p. 406 .

dar explicaciones más exactas, sino fundamentalmente para resolver problemas cotidianos, de la humanidad, para facilitar las actividades, para librarlo de males y dificultades y, diría Francis Bacon, para que los hombres logren una vida más cómoda y feliz. José Antonio Alzate no se aparta de ese propósito de la ciencia. Él la hace y, sobre todo, la difunde para el bienestar social:

La sanidad y su restablecimiento, estos dos polos de la medicina en Europa logran grandes ventajas a causa de que por medio de las gacetas de sanidad, de salud, de medicina... se presentan al público aquellas curaciones particulares, aquellos métodos que empíricamente permanecen como misterio entre las personas de una familia, o de algún pueblo, y aun los mismos médicos, por semejanza práctica, consiguen grandes ventajas, o mucha fama, porque les resulta favorable en una curación, permaneciera olvidada si no se divulgase...⁴⁰

La resolución de problemas científicos es *leit motiv* de su actividad. Para aligerar los trabajos indaga, imagina y propone acciones. En estos casos llega a pensar en voz pública:

... Recorrí en mi imaginación todo lo que tenía leído perteneciente a máquinas hidráulicas: en ninguna veía resuelto el problema, restringido a las circunstancias que caracterizan a éste; mas ya fuese una feliz casualidad, o la que aquel tal cual estudio que he hecho en la hidráulica y maquinaria, me sugiriesen la resolución, lo cierto es que hube de resolver el problema con tanta felicidad, que al más limitado se le entra el efecto por los sentidos.⁴¹

En el compromiso de resolver problemas prácticos va inherente el de orientar y sugerir otros puntos de partida o por lo menos esbozar explicaciones apegadas a la realidad. Un problema, para el que ni siquiera se han delineado precauciones eficaces en la era del dominio espacial, lo es el de los terremotos. Además de cronocar y dar cuenta de ellos, lanzó el reto de conocer sus causas y un atisbo: por la sucesión al mismo tiempo del terremoto del 4 de abril de 1768 en Nueva España, así como en el Mar del Sur se demuestra, tal vez, "... la conexión que tienen ambas Américas..."⁴²

De manera explícita, reconoce como tarea de la ciencia solucionar problemas. Los de carácter socioeconómico no los soslaya. Plantea el 27 de octubre de 1792 como reto para conservar o incluso

⁴⁰ *Ibid.*, t. I, p. 3.

⁴¹ José Antonio Alzate, "Problema hidráulico", en *Ibid.*, t. II, p. 16.

⁴² José Antonio Alzate, "Observaciones sobre física y demás ciencias naturales", en E. Trabulse, *op. cit.*, t. III, p. 174.

incrementar su producción argentífera "... pregunto ahora: ¿el evitar la pérdida de azogue no es el mayor problema que interesa a la Nueva España? Los mineros, los químicos harían un grande servicio si resolviesen esta laberintosa e intrincada dificultad".⁴³ Los científicos, desde su perspectiva, tienen un cometido social: resolver problemas.

La ciencia, como proceso de cuestionamiento para resolver problemas, encuentra su razón de ser en coadyuvar al mejoramiento social. Aunque en este caso parezca que la actividad del científico pasa a segundo término, debe reconocerse que no es así.

Su proceder es igual que si intentara resolver cuestiones teóricas. Al explicar la situación de cómo elevar un peso grave por medio de uno a dos hombres, nuestro autor relata:

Esperaba que alguno resolviese el problema propuesto con demostraciones y hechos más simples y menos costosos que los que yo había descubierto; pero ya que aún está por resolver, para que no se juzgue que hablé sin fundamento, debo presentar la resolución del problema propuesto; esto es, elevar un peso grave por medio de uno o dos individuos a poco costo. ¿Acertaré en dictamen de usted? Si mi idea la juzga usted falsa, transpórtese a todas las casas de comercio, en una palabra, a todas las oficinas en que se usa de balanzas o romanas: haga pedazos a estas máquinas para conservar la fe pública y que tanto favorecen al comercio; y diga que todo esto es ilusión...

...el diario uso nos oculta los principios seguros sobre que se construyeron...⁴⁴

Según la última frase, lo común de la ciencia se hace invisible a los hombres. En fin, si la ciencia es un proceso sin límite de cuestionamiento de la realidad para responder interrogantes y resolver problemas, su labor no para ahí, la lleva también hacia su propia manera de proceder, o sea, desarrolla procedimientos más efectivos para solucionar cuestiones y problemas. Esto último, lo desprendemos de una acción muy meritoria de los científicos de las colonias americanas. En José Antonio Alzate, la demostración resulta feliz. A partir de analogías con la naturaleza, imaginó instrumentos para que el hombre ejecutara acciones parecidas a las de ciertos animales. He aquí su analogía:

La naturaleza en la organización y movimientos de los animales presenta al genio felices recursos para el invento de máquinas útiles.

Habiendo observado unas arañas que caminaban sobre el agua,

⁴³ José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura de México*, t. III, p. 13.

⁴⁴ *Ibid.*, t. II, p. 358.

sorprendido de que no se mojasen ni se hundiesen, las registré con el microscopio, y observé que en la extremidad de los pies tenían unas carnosidades esponjosas, mediante las cuales el insecto era específicamente más ligero que una igual cantidad de agua. Esta observación me hizo advertir que un hombre podría andar a pie enjuto por medio de máquina equivalente a las carnosidades observadas.⁴⁵

El conocimiento de la manera para proceder en ciencia, las condiciones culturales, la propia capacidad indagadora y su habilidad técnica posibilitaron que incluso llegara a construir sus propios instrumentos científicos. El perfeccionamiento de herramientas y el reconocimiento de los elementos metodológicos en su práctica científica sentaron las bases para que ésta la desarrollara cada vez más eficaz, al grado de describir propuestas de instrumentos de apoyo para arrancar a la naturaleza sus tesoros. Su enciclopedismo lo orilla, además, a extraer de los archivos información útil, como lo hace con el barreno inglés que "... con ciertas fatigas obliga en algún modo a la naturaleza mostrar los tesoros que están ocultos en lo interior de la tierra y que sin este instrumento sería difícil averiguarlo".⁴⁶

Desprender de los escritos de José Antonio Alzate la caracterización de que el lado activo, el más importante, de la ciencia es el proceso de cuestionamiento de la realidad con el fin de enfrentar sus retos, puede ser traducido como la labor propiamente de investigación. Hemos encontrado que en el proceso de cuestionamiento delinea aspectos que tienen la finalidad de llegar a resultados. Pero cuando éstos se han alcanzado, se pasa al lado pasivo de la ciencia, lo que por cierto se reconoce como conocimiento científico.

4. *La ciencia como conjunto de conocimientos*

Ante conocimientos establecidos por la tradición, pero insostenibles científicamente, nuestro autor los ridiculiza. No los considera "falsos conocimientos", sino verdaderos obstáculos para la consecución de información o del proceso de investigación. La crítica soez a la lógica formal es indicativa. Se alegra de que empiece a reconocerse como parte del pasado. Exclama:

¡Edad funesta! ¡Siglo de tristeza a amargura! Acabáronse ya aquellos días alegres en que las gracias venían a entretenerse con nos-

⁴⁵ José Antonio Alzate, "Noticias sobre varios inventos", en *Ibid.*, t. IV, p. 290.

⁴⁶ José Antonio Alzate, "Descripción del barreno inglés", en *Ibid.*, p. 72.

otros y sólo nos ha quedado la memoria de haber sido en otro tiempo felices. ¡Ah! ¿No te bastaba, siglo insidioso y novelero, haber hecho desaparecer de entre nosotros aquellos personajes ilustres que hacían las delicias de nuestras clases “los venerables proemiales” de la lógica? ¿La nobilísima jerigonza de *Barbara Celarem*? ¡Y las dos nunca bien clamoreadas reducciones del silogismo *Ostensive* y *pero imposible*? Andad con Dios, amables “equipolentes”, y sobre todo vosotras, “figuras silogísticas”, id a respirar aires más saludables, y hacer la felicidad de otras naciones más dichosas que la nuestra, ¡ay! ¡que no son éstas las únicas pérdidas que hemos hecho en este siglo de “pantomima”! ⁴⁷

También rechaza como producto científico disciplinas cultivadas como la astrología, cuyos conocimientos considera “burlescamente ridículos”, meras suposiciones, extravagantes e ilusoriamente proféticos, no obstante los esfuerzos de algunos estudiosos como

... J. B. Morin, profesor de matemáticas en París, que en su *Astrología Gálica*, ha tratado de reducirla a ciencia, de dar reglas seguras de ella y probar su certidumbre en un largo prefacio. Pero se puede decir que más bien defiende en él las objeciones que se han hecho siempre contra esta arte, que da fundamentos sólidos para establecerlo. ⁴⁸

Con la precisión de obstáculos y conocimientos no científicos, procede a caracterizar las ciencias como conjunto de conocimientos verificados, especializados, de carácter general, objetivos, explicativos, sistemáticos y útiles, pues el menosprecio de lo inútil se sustenta en la ignorancia. La concepción de, por ejemplo, la física y matemática como inútiles, es porque se desconocen sus contenidos y se desconocen por lo difíciles que son. ⁴⁹ La explicitación del contenido de algunas ciencias evidencia las características de los conocimientos de este tipo de saber. A la física la circunscribe como objeto de estudio de la naturaleza, ya que aborda “... causas y efectos que se verifican en los estrechos límites de la tierra y la atmósfera”. ⁵⁰ De otras áreas escribe:

La medicina, aquella facultad tan preciosa a la humanidad cuando se maneja con *sindéresis*, estriba en el día en sus dos polos, la física y anatomía, sirviéndola de brújula la observación, habiendo los re-

⁴⁷ José Antonio Alzate, “Observaciones sobre la física, historia natural y artes útiles”, en *Obras I. Periódicos*, p. 242.

⁴⁸ José Antonio Alzate, “Diario Literario de México”, *Ibid.*, p. 29.

⁴⁹ José Antonio Alzate, “Observaciones sobre la física, historia natural y artes útiles”, *Ibid.*, p. 153.

⁵⁰ José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura de México*, t. IV, p. 50.

formadores de ella desterrado los sistemas a los países de la imaginación. Lo mucho que han avanzado la química, botánica, cirugía, anatomía, hermanos inseparables de la medicina, lo testifican bien los descubrimientos que continuamente se publican en Europa.

Las matemáticas que en tiempos anteriores estaban reputadas por mera diversión, han hecho servicios importantes a la sociedad, luego que fueron patrocinadas por los que conocieron su utilidad.⁵¹

La complementariedad entre las ciencias, entre los conocimientos, es otro elemento reconocido. Los resultados de las investigaciones se traducen en conocimientos científicos que se expresan en axiomas, leyes, postulados, principios, teorías.

Para proceder en ciencias no basta con dominar las técnicas, saber manejar las herramientas y aplicar los pasos del método, sino que es preciso conocer los resultados y avances de la ciencia que se trabaja. La comprensión de las fuentes científicas, esto es de las teorías, postulados, leyes, principios o axiomas, es fundamental en la práctica de investigación. Es obvio que José Antonio Alzate lo sabía y sus trabajos comprueban que las dominaba. Distinguió entre el proceso de investigación y el establecimiento de resultados, por lo cual es deducible que la ciencia y sus resultados los concibió como un conjunto de teorías, leyes, principios, postulados o axiomas. Como conocimientos válidos por verificación y, por tanto, objetivos racionales y metódicos.

5. *Idea de ciencia*

Sobre la base de considerar al conocimiento científico como producto del permanente cuestionamiento de la naturaleza, José Antonio Alzate estableció una caracterización propia de la ciencia. La idea de ciencia que se visualiza en su obra no sólo es rica en contenido, como se ha mostrado; también es sugerente la concepción que desarrolla. La idea de que la investigación científica, al establecer resultados, genera nuevos problemas o cuestiones, está presente. El 7 de marzo de 1787 nuestro autor publicó: "... la física que contempla objetos de una variedad y de una fecundidad sin límites, siempre tendrá observaciones que ejecutar y ocasiones para adquirir riquezas y logrará la ventaja de no ser jamás ciencia completa".⁵² El conocimiento científico es ilimitado; la ciencia, dinámica.

⁵¹ José Antonio Alzate, "Asuntos varios de ciencias y artes", en *Obras I. Periódicos*, p. 64.

⁵² José Antonio Alzate, "Observaciones sobre la física, historia natural y artes útiles", en *Obras I. Periódicos*, p. 161.

Alzate reconoce que, para su época, los conocimientos que se tienen de la naturaleza son “de poca extensión”, pero lo que se puede adelantar en este campo nadie lo ha determinado;⁵³ por consiguiente, el trabajo del científico es inmenso; asimismo, su responsabilidad, muy significativa:

El reconocer un fenómeno ignorado por los demás naturalistas: presentarlo con sencillez y con la confianza de que no se pueda impugnar por nuevas observaciones: advertir las utilidades prácticas que puedan resultar a los hombres, con el móvil que debe dirigir a un aplicado a la historia natural, para presentar al mundo lo que ve, lo que registran sus ojos, dirigidos por la verdadera crítica, y por la ingenuidad. La naturaleza en Nueva España manifiesta muchos portentos naturales, que no deben ser ignorados por los que se dedican a saber lo que es la naturaleza y sus raras producciones...⁵⁴

La naturaleza es el objeto de estudio inacabable. Cuando las explicaciones de la realidad natural, en vez de ser creativas, limitan la actividad de los hombres de ciencia y de los individuos en general, Alzate las rechaza. De ahí que no consideremos meramente fortuito su rechazo a los sistemas, en los que identifica verdaderos obstáculos para el desarrollo de lo nuevo, porque sus reglas son excluyentes. Recrimina de manera directa:

En virtud de tantos descubrimientos útiles que cada día se verifican en el dilatado campo de la física experimental parece que su estudio debía ser menos penoso, y poner a un aplicado en poco tiempo en estado de lograr una perfecta instrucción; pero está muy distante de ser así: una de las causas de esto es la manía de fabricar sistemas.⁵⁵

Todo intento de estrechar en reglas la naturaleza fracasa debido a que es inagotable. Por ello, el científico aquí estudiado concibe a la ciencia como una actividad inacabable: llega, incluso, tomando como base lo que se dice y la experiencia del trabajo científico, a establecer analogías ilustradoras: “Así como mientras más se sabe más se conoce lo mucho que se ignora, una observación física presenta una interminable serie de dificultades.”⁵⁶

En el pensamiento científico de José Antonio Alzate, sólo existe frontera de la ciencia en la medida en que la diferencia de la religión. En otros términos: la ciencia no puede ir más allá de la rea-

⁵³ *Ibid.*, p. 205.

⁵⁴ José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura de México*, t. II, p. 52.

⁵⁵ *Ibid.*, p. 190.

⁵⁶ *Ibid.*, p. 336.

lidad natural, social o cultural. La diferencia de saberes, la existencia entre ciencia y religión, es reveladora de los límites, esto es, del campo de estudio de ambas y de su necesaria complementariedad en un mundo de cambios:

Tiene... el teólogo necesidad de la verdadera física para desarraigar las supersticiones de que suele estar imbuido el pueblo cristiano, para juzgar sanamente de la oposición o conformidad de las opiniones con los dogmas sagrados, para muchas cuestiones de la moral, y finalmente para otros fines de su profesión. ¿Cómo podrá formar juicio recto de los milagros, si ignora las leyes de la naturaleza, y por consiguiente no puede distinguir los efectos ordinarios de ella de los que exceden la actividad de las causas naturales, y por tanto deben atribuirse a un principio superior a sus fuerzas?...⁵⁷

La posición conciliadora de nuestro autor entre fe y razón, religión y ciencia, muestra una actitud moderna donde ninguna queda supeditada; por el contrario, ambas se implican. El estudio de la naturaleza, reconoce, es posible gracias a Dios, quien otorga "... al hombre una ocupación útil y deleitosa... ya considere la extensión del firmamento, adornado con tantas brillantes estrellas y planetas, o que reduciendo sus observaciones a lo que registra más cerca, a lo que se presenta a sus débiles sentidos, observar, registrar cada huella de tanto objeto que debe hacerle presente lo inmenso de la creación".⁵⁸ Esa inmensidad es inagotable, el hombre de ciencia tiene una tarea inacabable.

Un rasgo palpable también en los escritos científicos de Alzate es la consideración de la práctica de la ciencia como una actividad de automejoramiento, fincada en la autopercepción, en la corroboración. El 19 de octubre de 1790 suscribió:

Al ver las falsedades que se imprimen e imprimirán acerca del chupamirtos, me he determinado a publicar mis observaciones, que son en mucha parte contrarias a lo establecido; pero en recompensa son sólidas y nada dependientes de informes. Cuadren o no, yo cumplo con especificar lo que he visto, y que verá quien se tome el trabajo de repetirlos.⁵⁹

La idea de que la misma ciencia se corrige mediante el proceso de investigación, está presente recurrentemente en sus escritos. La corrección de errores y de falsas informaciones son el *leit motiv* de diferentes trabajos, e incluso de una acción permanente de las *Ga-*

⁵⁷ *Ibid.*, p. 10.

⁵⁸ *Ibid.*, t. III, p. 184.

⁵⁹ *Ibid.*, t. II, p. 27.

cetas de Literatura, pues no pocos de sus artículos "...echarán a tierra varias aserciones de algunos naturalistas, quienes intentan restringir los efectos naturales a sus ideas y a sus sistemas; otros corregirán muchas falsas noticias, que la ignorancia o precipitación comunicaron al público".⁶⁰

Sobre la base del mejoramiento propio de la ciencia es que se perfecciona y progresa. La idea de perfectibilidad en ciencia estriba en explicar de manera más aproximada a la realidad cualquier fenómeno. Ése es uno de los propósitos de nuestro autor al evidenciar las falsedades o errores por sus propias experiencias. La perfectibilidad de la práctica científica y de sus resultados es el soporte del progreso en ciencia. Ahora bien, el progreso de la ciencia sólo se consigue en la verificación, en la confrontación con los hechos, pues son los que le otorgan su validez.⁶¹ Al valorar la situación de los conocimientos científicos del siglo XVIII, esboza una visión elemental pero que pone de manifiesto su idea de progreso de la ciencia. La traducción que efectuó del prólogo de Fontenell sobre la reforma de la Academia de Ciencias de París (1699) lo patetiza:

Bien podemos afirmar que las ciencias están en sus principios, o porque entre los antiguos no podían estar todavía muy perfectas, o porque casi enteramente se olvidaron durante las dilatadas tinieblas de la barbarie o, finalmente, porque apenas ha un siglo que se conoció el verdadero método. Si se examinase históricamente el que han corrido en un tanto corto tiempo, a pesar de las falsas preocupaciones que han tenido que combatir por largo tiempo en ocasiones, a pesar de los obstáculos extraños patrocinados por la autoridad y el poder, venciendo el poco ardor que se experimentaba para recibir nuevos conocimientos muy diversos del común modo de pensar en las ciencias naturales, a pesar del pequeño número de personas que se han sacrificado a este género de ocupación y los débiles motivos que las han inducido; siempre será de admirar con asombro la grandeza y rapidez del progreso de las ciencias, y aún se verían profusas conjeturando lo que deba experimentarse en el tiempo futuro.

Por lo mismo que formamos esta feliz prognosis debemos confesar que las ciencias naturales, y principalmente la física, se hallan en la cuna. Por ahora la Academia sólo se dedica a formar una amplia colección de observaciones y de hechos bien averiguados, que en lo venidero sirvan de fundamentos a un sistema, porque la física sistemática sólo podrá fabricar edificio sólido, cuando la experimental se halle en estado de ministrarle los materiales necesarios.⁶²

⁶⁰ *Ibid.*, p. 53.

⁶¹ *Cfr. Ibid.*, t. IV, p. 397.

⁶² José Antonio Alzate, "Observaciones sobre física, historia natural y artes útiles", en *Obras I. Periódicos*, p. 162.

El avance de la ciencia del siglo XVIII, si bien incipiente, era incuestionable, toda vez que al comparar su situación con la que mantenía en la antigüedad se detectan notorias diferencias. El método fue concebido como el elemento determinante del progreso. Por progreso de la ciencia se entendió en tal época la acumulación de mayor y mejor información, sin eliminar su posibilidad de proporcionar más rigor, precisión y cantidad de datos, puesto que esto también lo peculiariza. Para José Antonio Alzate, su época es de consolidación de los fundamentos de las ciencias naturales, para que en el futuro alcance su esplendor ilimitado.

El progreso de las ciencias exige de la colaboración de "...los aplicados de todo el orbe a exponer lo que diariamente observan en sus respectivos países..."⁶³ Los objetos de estudio de este tipo de saber, aunque se localizan en regiones o lugares específicos, sus causas o efectos no son particulares. Tienen un carácter general que es el que investiga o determina el trabajo científico. La universalidad de la ciencia es lo que exige la cooperación e intercambio de información. En este sentido, Alzate, continúa argumentando que el progreso de la ciencia dependerá del reconocimiento de que todos los países, o mejor dicho, sus hombres de ciencia, contribuyen al acrecentamiento del saber científico. De ahí que, al comentar los avances técnicos y científicos de la Nueva España, añade, sin titubeos, en una nota de pie de página, observaciones para demostrar el enriquecimiento de la física:

Después de haber leído con atención lo que se ha escrito sobre el añil, observo no mencionan una particularidad que puede conducir al progreso de la física, y es éste: si se pone a quemar un poco de añil en la sombra, se registra el humo de un color carmín muy hermoso, y si se expone al sol, el carmín que se observa no es muy inferior al que presenta el prisma y que tan sabiamente describe Newton.⁶⁴

La concepción de que la ciencia progresa regida por el ideal de perfección, de que suministra explicaciones cada vez más exactas de la naturaleza, no obnubila a nuestro científico para creer que la ciencia progresa por la ciencia misma. Para él la ciencia avanza condicionada y hasta determinada por factores sociopolíticos. Por ello, en sus palabras se encuentran reclamos para que el poder le otorgue apoyo decidido a la investigación científica. Sólo así se le procurarán bases para su desenvolvimiento ilimitado. Sentencia:

⁶³ José Antonio Alzate, "Observaciones sobre la física y demás ciencias naturales", en Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México*, t. III, p. 173.

⁶⁴ José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura de México*, t. I, p. 201.

Es grande el progreso con que caminan las artes a su perfección: los establecimientos útiles (por sencillos) que se han establecido en el tiempo, principalmente por los ingleses, deben obligar a las demás naciones a plantearlos; porque de lo contrario la que omitiese semejantes prácticas será una continua tributaria. Los ahorros en las artes proporcionan comodidad para vender más barato, y si a esto se agrega la manía de comprar con preferencia lo que se trabaja en país extraño, siempre tendrá que sufrir y que empobrecerse la nación que descuida de plantear las máquinas que ahorran gastos.⁶⁵

Al advertir que si los demás países no participan en la producción de conocimientos y técnicas serán irremisiblemente dependientes, está traspasando la idea reduccionista de que la ciencia progresa en abstracto, sin relación con la sociedad que la promueve. Reconoce que la relación entre el avance de la ciencia y el beneficio de la sociedad que la genera es fundamental. En abono a su insistencia en que sólo se mide el desenvolvimiento de la ciencia por la demostración en los hechos, léase el siguiente señalamiento: “Los progresos en la historia de la naturaleza no se sustentan por cálculos, por sistemas; tan solamente las observaciones reiteradas alejan sus estrechos límites...”⁶⁶

La concepción de progreso en ciencia durante el siglo XVIII la resume magistralmente el pensamiento de José Antonio Alzate, porque considera que la ciencia avanza perfeccionando sus instrumentos y resultados e incrementa la información con la participación y comunicación de los hombres de ciencia y por su vinculación con las necesidades específicas de las sociedades.

Dos son los modelos tradicionales de conceptuar a la ciencia: el aristotélico y el galileano.⁶⁷ La caracterización de uno u otro, además de revelar los modos antiguo y moderno de hacer ciencia, connota el énfasis puesto en la explicación causalista o experimental de los fenómenos y objetos de estudio. La manera como procedió José Antonio Alzate se sustenta en su idea de ciencia. En pleno siglo XVIII, la Nueva España se encontraba en el cruce del camino de la ciencia antigua y la moderna; el encuentro de ellas provocó que tuviera una concepción que ni era exclusivamente moderna ni podía despojarse completamente de los rasgos de la ciencia antigua. Su eclecticismo es fiel reflejo de la época de transición que le correspondió vivir. Por eso, se localizan en su obra elementos causalistas en la explicación propios de la tradición aristotélica,

⁶⁵ *Ibid.*, t. II, p. 259.

⁶⁶ *Ibid.*, t. III, p. 96.

⁶⁷ J. M. Mardones y N. Ursúa, *Filosofía de las ciencias humanas y sociales. Materiales para una fundamentación científica*, Barcelona, Montamara, 1982, pp. 15-38.

como una posición experimental, procedimiento central de la tradición galileana. Respecto a la explicación causalista, léase el siguiente párrafo, en donde se expone la relación causa-efecto en medicina:

Luego que se descubrió el microscopio y por su medio se registraron animales en las aguas, en las piedras y en las substancias menos sospechosas de estar pobladas de vivientes que se ocultan a la simple vista, se presentó una legión de eruditos superficiales, que atribuían a los insectos invisibles todas las molestias a que estamos sujetos por nuestra miseria. Según su dictamen las fiebres eran causadas por insectos que se mezclaban a la sangre; la rabia dependía del cúmulo de ciertos animalillos perniciosos; en una palabra, estos parleros tenían al mundo en un continuado sobresalto con sus pretendidos insectos. ¿Pero no se pudo decir a estos eruditos superficiales: los insectos no causan las enfermedades ni las epidemias; todo lo que les proporciona un albergue acomodado a su subsistencia, es lo que los dirige a radicar su establecimiento? Su abundancia no es causa de nuestros males, es un efecto . . .⁶⁸

La manera causalista de entender la ciencia razona en la lógica de que cualquier efecto puede ser causa o ésta entenderse como efecto de algo anterior.

A la par de esta idea, Alzate fundamenta la experimentación no sólo como procedimiento metodológico, según se ha apuntado más arriba, sino como mecanismo de comprobación o verificación, como criterio de validez. El aspecto central y que difunde con mayor insistencia es la experimentación. La exaltación que hace de ella es un testimonio de que se adscribe a la ciencia moderna. Llevó la experimentación a sus acciones cotidianas y parece parte de su modo de vida. Difundió, por ejemplo:

. . . D. Francisco Antonio de Abasolo procuró solicitar medio para extirpar sanguijuelas, lo que consiguió completamente tan sólo con mezclar a las aguas con que se alimentan los ganados una poca de cal. Me comunicó la especie, y al punto planteé el experimento, que me presentó hechos más vigorosos que los que esperaba; porque, habiendo echado una poca de agua de cal en una vasija que contenía sanguijuelas, observé que en el momento les acometían convulsiones muy violentas, y perecían en pocos minutos; y aún observé más, que se adelgazaban, y el agua se tinturaba de un color rojo. Este felicísimo experimento se tiene repetido, y siempre se ha verificado el mismo feliz resultado.⁶⁹

⁶⁸ José Antonio Alzate, *op. cit.*, t. II, p. 172.

⁶⁹ José Antonio Alzate, "Modo de quitar el fedor de cloacas y recámaras", *Gaceta de México*, en *Ibid.*, t. IV, p. 430.

Las reiteradas referencias a la experiencia, como punto de partida de la racionalidad de la ciencia, tienen el propósito de confirmar las informaciones existentes en cualquier rama del saber científico. De la física, química, matemática, etc., propugna desterrar todas las conjeturas⁷⁰ para dar paso a los conocimientos que permitan la solución de problemas. Así, en la descripción topográfica del valle de México, defiende ideas contrarias a las establecidas sólo recurriendo a la experiencia.⁷¹ Para evidenciar la diferencia entre los conocimientos científicos basados en la experimentación y los especulativos, designa a éstos metafísicos y reconoce a aquéllos como parte "... de la verdadera física ... de la química".⁷²

Otro aspecto medular que conforma la idea de ciencia en José Antonio Alzate es la vinculación que establece entre conocimientos y problemas cotidianos. La ciencia existe, tiene como función resolver problemas. La utilidad vertebró su concepción de ciencia, por ello su pensamiento no soslaya sino trasciende la idea de una ciencia, como hoy diríamos, meramente teórica o académica. Pone la ciencia al servicio del hombre, la sociedad, el país. Para él la ciencia es práctica, aplicada, debe ayudar a resolver problemas. De ahí que la prolija difusión de conocimientos científicos que hace deba ser entendida como un recetario para enfrentar situaciones cotidianas. Sobre cualquier otra rama del saber destacan sus informaciones médicas, alimenticias, técnicas, mineralógicas, urbanísticas, agrícolas, artesanales, comerciales, etcétera.

Contra la peste, Alzate recetó:

Se echan en ocho cuartillos de vinagre de Castilla, ruda, salvia, yerbabuena, romero, estafiate, aluzema, de cada cosa un puñado; se echa todo en una vasija de barro, bien cubierta, y se pone sobre cenizas calientes por el tiempo de cuatro días; después se cuele y el vinagre se guarda en botellas bien tapadas; a cada botella que contenga dos cuartillos de dicho vinagre, se le mezcla una cuarta parte de onza de alcanfor; con esta preparación se lava todos los días la boca, se untan riñones y sienes y se respira un poco por las narices, cuando se sale al aire; es muy conveniente traer consigo un pedazo de esponja, y otra cosa equivalente, embebida de dicho licor, para olerla a menudo, principalmente cuando es necesario acercarse al lugar infeccionado o a una persona acometida por la peste...⁷³

⁷⁰ Cfr. José Antonio Alzate, "Asuntos varios sobre ciencias y artes", en *Obras I. Periódicos*, p. 97.

⁷¹ José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura de México*, t. II, p. 119.

⁷² *Ibid.*, t. IV, p. 353.

⁷³ José Antonio Alzate, "Asuntos varios sobre ciencias y artes", en *Obras I. Periódicos*, p. 142.

Las descripciones que presenta para auxiliar en la recuperación de la salud incluyen conocimientos provenientes de la época prehispánica; así, para curar la disentería relata las características del chautli.⁷⁴ También realiza interpretaciones acerca de las ciencias médicas:

... La práctica de la medicina en el día ha llegado al mayor punto de certidumbre y en ocasiones a la demostración. Si sus atenciones no se han encaminado para ilustrar con examen crítico el estado de la farmacia, esto ha provenido de las ocupaciones más serias y más útiles para conservar y restablecer la salud de los hombres. Los medicamentos son las armas con que el médico combate a las enfermedades. Las armas son inútiles cuando se manejan por un soldado inhábil; pero utilísimas en manos de quien sabe usarlas en tiempo y lugar proporcionado ...⁷⁵

La actualización, el enciclopedismo y el afán de servicio de Alzate respaldan la difusión constante de recetas médicas como la que plantea el 16 de noviembre de 1790 y que formula con riqueza de detalles, para curar las indigestiones.⁷⁶ Todo ello a pesar de que no tuvo la profesión de galeno. Reconociendo su modestia, transcribo en sus propias palabras la síntesis de sus ideas sobre la utilidad de la medicina; de las informaciones que publica, transcribo esta confesión:

No soy médico ni deseo serlo; pero esta serie de pensamientos que llevo vertidos, quisiera integrarlos en una voluntad, que al mismo tiempo que se halla ocupada en atender a los enfermos, mediante lo que llevo escrito, que aplaudiese a mi idea o la echase a rodar, en lo que nada pierdo, porque mi voluntad gana porque se dedica a servir a la humanidad: los hombres acomodados, los que pueden gastar, ocurran a las boticas, en donde encontrarán el agua de luz y otros medicamentos en que predomina el alkali: en ella encontrarán el tesoro para rebatir a la malevolencia del alacrán.⁷⁷

Como se ha intentado mostrar, Alzate pone la ciencia al servicio de las causas más sentidas de la sociedad. No sólo lo hace en el caso de la medicina. Sobre alimentación y productividad agrícola es insistente. Recuérdese que, por diversos factores, entre ellos los naturales, se ha generado escasez de alimentos en diferentes épocas de la historia de México. Por las insuficiencias de producción agrícola

⁷⁴ José Antonio Alzate, "Observaciones sobre física, historia natural y artes útiles", en *Ibid.*, pp. 209-210.

⁷⁵ *Ibid.*, pp. 183-184.

⁷⁶ José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura de México*, t. II, p. 60.

⁷⁷ *Ibid.*, t. III, p. 152.

la, en varios escritos, además de describir la forma de preparación de alimentos, sugiere el empleo de otros productos como la cebada para fabricar tortilla y explica que ésta debe ser muy saludable "...puesto que la cebada se recomienda por los sabios médicos como alimento o medicamento".⁷⁸ Por las permanentes crisis agrícolas, dedicará su atención a contribuir en la solución de tan insoslayable problema. Aborda los procedimientos para conservar científicamente las semillas, la manera de estimular el progreso de la agricultura y la obtención de mayor productividad del maíz.

La aplicación de los conocimientos científicos recupera la sabiduría popular para mejorarla. Evidente es la relación del método científico de conservar semillas aprovechando las investigaciones de otros. Un testimonio es el siguiente:

Esta industria de refrescar los granos (traspaleo) sin duda fue común en todo el orbe, hasta que el estudio de la física útil sugirió los medios más factibles y más seguros. Haciéndome desentendido de tantos remedios que se dicen muy buenos en varios libros triviales, paso a exponer un extracto de lo mejor que refieren en sus escritos los célebres físicos Deslandes, francés, y el insigne inglés Halles... "El segundo medio (...) es el suspender en cada granero a distancia igual, cuatro o seis lámparas de cobre, en las cuales cada mes se encenderán unas mechas de azufre; el olor y el humo que ministrarán estas mechas, infinitamente útiles y saludables, harán perecer, sin duda, todos los gorgojos y demás insectos... pero es preciso antes de esto cerrar bien las puertas y ventanas, para que el humo del azufre no se disipe. Si la necesidad lo requiere, se puede renovar más a menudo esta fumigación, y se verá cuán ventajosos y eficaces efectos se consiguen".⁷⁹

Nuestro científico tiene presente que su función es "...sembrar ideas útiles..."⁸⁰ como impregnar la conciencia de que los agricultores deben preparar la semilla para obtener mejores resultados. Reconoce, por otra parte, que los esfuerzos de los científicos por sí solos no resuelven los problemas, ya que son las condiciones socio-económicas imperantes las que obstaculizan una mayor productividad. Enfrentar esa situación debe iniciarse con el establecimiento de "...una sociedad de agricultura, como está formada en casi toda España, y en muchas de las potencias de Europa".⁸¹

⁷⁸ José Antonio Alzate, "Modo de hacer tortilla", *Gaceta de México*, en *Ibid.*, t. IV, p. 385.

⁷⁹ José Antonio Alzate, "Asuntos varios sobre ciencias y artes", en *Obras I. Periódicos*, pp. 86-87.

⁸⁰ José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura de México*, p. 232.

⁸¹ *Ibid.*, t. I, pp. 30-31.

¡Por conocimientos útiles! podría ser la divisa de la práctica científica de José Antonio Alzate. En todas las ramas del saber de las que se ocupó está presente dicha norma. En su afán por contribuir a la prosperidad de la sociedad novohispana, difundió investigaciones de minería, comercio, industria, ganadería, etc. Las memorias que escribió sobre el cultivo del añil y sobre la cochinilla son los estudios mejor elaborados para convencer de su importancia económica. Su racionalidad científica lo lleva, en el caso concreto de la cochinilla, a plantear algunos atisbos de política económica:

¿Se debe procurar el cultivo de la grana? ¿No sería más a propósito restringirla a ciertas jurisdicciones en las que se ha verificado una ganancia más lucrativa? Para satisfacer a estas reflexiones es necesario hacerse cargo de que la cochinilla sólo tiene un determinado consumo; siempre que el cultivo de la grana aumente, ha de bajar de precio su valor: llegando a extender el cultivo de granas, sucedería con ellas lo mismo que se ha verificado con los metales preciosos.⁸²

Pone a la ciencia al servicio de la sociedad y lo hace para el bienestar. En este caso, lo testimonian sus conocimientos, sugerencias e investigaciones sobre problemas urbanísticos. Por ello demanda conocer para mejorar las condiciones de vida:

... si se excavasen pozos más al occidente hasta Cuajimalpa, el agua se encontraría más y más elevada, y por lo mismo para surtir a Tacubaya y México, que fue el tema de mi aserto: esta noticia debe divulgarse, para que los habitantes de los lugares áridos se aprovechen: no sobra otra cosa en este globo que agua; pero faltan manos diestras y desinteresadas que se dediquen a proveer los pueblos de un alimento de primera necesidad: faltan conocimientos de física, sobre una inerte desidia, y abunda demasiado la emulación, la incredulidad y la avaricia respecto a los efectos de la naturaleza; y el pueblo sufre: ¡cuánto en la hora pudiera decir! Pero se expondrá en tiempo oportuno.⁸³

La utilidad de los conocimientos científicos es idea directriz en el proceder de José Antonio Alzate. De ello se desprende que todo conocimiento es útil porque es efecto de una necesidad. El compromiso social del científico es parte o razón de su labor.

Ni siquiera el saber científico más refinado queda al margen del criterio de utilidad. En él es más explícito nuestro autor. Señaló sobre lo que hoy denominamos ciencias "duras":

⁸² *Ibid.*, t. III, pp. 301-302.

⁸³ *Ibid.*, pp. 146-147.

La utilidad de las matemáticas y de la física, aunque en la realidad está bien ofuscada, no por eso deja de ser de mucho provecho; aun considerando al hombre tan solamente en el estado de la naturaleza no hay cosa que más le importe que aquello que pueda conservarle la vida o el conocimiento de aquellas artes que le sirven de grande alivio o de adorno para la sociedad.

Todo lo que pertenece a la conservación de la salud se refunde precisamente en la física, por lo que esta ciencia tan útil se ha distribuido por la Academia en tres ramos, que son tres especies diferentes de académicos: anatómicos, químicos y botánicos; se palpa claramente lo importante que es conocer con exactitud el cuerpo humano y los remedios que pueden extraerse y usarse de los minerales y plantas.

Por lo que toca a las artes, que son innumerables, unas dependen de la física y otras de las matemáticas.⁸⁴

Lo transcrito muestra con claridad meridiana la aplicabilidad de todo tipo de conocimiento científico. Toda vez que el objeto de la ciencia natural es explicar la naturaleza, la pretensión alzateana la trasciende para aprovechar ese conocimiento: "Si el estudio de la naturaleza es de tanta utilidad, aun cuando se cultiva sólo para instrucción, ¿de cuánta será si se reduce al bien público?..."⁸⁵ Trabaja, precisamente, en ese sentido. Reconoce que las informaciones más útiles e importantes para los hombres son las que lo libentan de los males de su salud y le crean condiciones normales para su desarrollo. En su propia valoración, por tanto, concluye que de todas las ciencias naturales, la más instructiva, interesante y útil es la ciencia médica;⁸⁶ todas las demás cumplen también su función de coadyuvar al bienestar social.

Para continuar con la explicación del criterio de utilidad en la obra científica de Alzate, debemos ahora pasar a hablar de su compromiso patrio. Aunque la ciencia no tiene fronteras, ésta se genera bajo circunstancias muy específicas. Además se usa según las necesidades. De esto hubo plena conciencia en el siglo xviii. La ciencia fue usada con la pretensión de fortalecer una incipiente conciencia nacional mediante dos vías: la del conocimiento de nuestro territorio y sus habitantes, y la de otorgar identidad a éstos al aportar conocimientos desde la Nueva España.

El orgullo patrio de Alzate fue incentivado por las omisiones o errores existentes en los estudios geográficos. El reto de superarlos

⁸⁴ José Antonio Alzate, "Observaciones sobre la física, historia natural y artes útiles", en *Obras I. Periódicos*, p. 155.

⁸⁵ José Antonio Alzate, "Discurso sobre la goma lacca", en *Gacetas de Literatura de México*, t. I, p. 297.

⁸⁶ *Ibid.*, t. III, p. 184.

contribuyó a fortalecer su amor de servicio, según se observa en el texto que se cita a continuación:

... ¿Quién no debe admirarse al ver que no tengamos un mapa impreso que sea un poco razonable; como también de registrar en los mapas de Mr. Nollin, que en Europa gozan de reputación, las ciudades más principales de la Nueva España colocadas en una inversión horrible? México en ellos se halla al ocaso respecto de Querétaro y al oriente de Tlaxcala.⁸⁷

Para corregir tales errores revisó y actualizó el mapa elaborado por Carlos de Sigüenza, con la finalidad de "... servir a la patria, dedicándose a su geografía..."⁸⁸

Su espíritu de servicio lo arroja a estrechar la ciencia con las más sentidas necesidades de Nueva España. Confiesa desde 1772:

... experimentaba unos vivos deseos de ser útil a la patria, porque conocía que no sólo nacimos para nosotros, mas también para nuestros semejantes. Me preguntaba: ¿es posible que en un reino tan abundante en sabios; en un país en que la naturaleza se ha mostrado tan pródiga en sus producciones, se carezca de escritos periódicos? ¿Cuando son tan abundantes en la Europa culta, que aun se podía decir, según su multitud, que la moda tiene su parte? Siendo indubitables que los de poca utilidad son efectos del capricho o industrias de autores famélicos; la mayor parte de ellos acarrear beneficios bien sensibles a la sociedad, fomentan la aplicación, estimulan el estudio y ponen en silencio a los que careciendo de talentos necesarios intentan poner las manos en las aras de Minerva.⁸⁹

Alzate otorga a la difusión de la ciencia un valor de primer orden porque contribuye a renovar la práctica científica y a consolidar la conciencia americana, al abordar temáticas de origen prehispánico. Los cuestionamientos que plantea a autores europeos cuando se jactan de sus novedades, los fundamenta en las omisiones que cometen al no considerar los aportes de peninsulares o criollos de Nueva España, como la obra de Francisco Hernández.⁹⁰ El cúmulo de información que proporciona a través de sus publicaciones testimonia su amor por la nación y la humanidad.⁹¹

⁸⁷ José Antonio Alzate, "Asuntos varios sobre ciencias y artes", en *Obras I. Periódicos*, p. 106.

⁸⁸ *Ibid.*, p. 107.

⁸⁹ José Antonio Alzate, "Asuntos varios sobre ciencias y artes", en *Obras I. Periódicos*, p. 62.

⁹⁰ José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura de México*, t. II, p. 165.

⁹¹ *Ibid.*, p. 349.

Dispuesto en todo momento a ser útil a la sociedad, no restringe su actividad a comunicar: indaga para rectificar o proporciona datos y explicaciones de hechos o fenómenos propios de América. Flora y fauna son los principales rubros donde se evidencia esa permanente necesidad de fundar la identidad nacional como producto de la ciencia y donde Alzate sustenta la posibilidad de una ciencia americana, entendida como la aportación de nuestros científicos a la ciencia universal. Difusión e investigación de conocimientos científicos son las acciones en que se concreta la conciencia patriótica de José Antonio Alzate. Lo señala así: "... soy ... uno tal cual, que se ha ocupado en procurar servir a la patria y a la nación en cuanto puede, y no es más: otros han glosado el texto diciendo que soy patriota, y que ésta es mi única ciencia; bastantes pruebas tengo dadas de un amor a la patria y a la nación. . ." ⁹²

Como se puede detectar, la idea de ciencia que cultivó José Antonio Alzate no puede adjetivarse sin más. Maneja una concepción dinámica y sumamente rica en sugerencias. Los conocimientos científicos los caracteriza como productos de un permanente cuestionamiento de la naturaleza, capaces de mostrar nuevos procedimientos para proporcionar explicaciones cada vez más precisas y exactas, pero siempre perfectibles. La perfectibilidad y el automejoramiento de la ciencia son lo que soporta su progreso. Tales peculiaridades se complementan con el carácter experimental, utilitario y profundamente vinculado a las necesidades sociales. La idea de ciencia que difunde y practica es la surgida con la revolución científica, sin abandonar elementos de la ciencia aristotélica, como el modelo causalista en la explicación de los fenómenos.

Con lo resumido, sin embargo, no tenemos aún la concepción global de ciencia de nuestro autor, aunque sí los elementos que permitirán establecer su idea de conocimiento científico. La concepción de verdad será el elemento rector y el propósito final de su obra. Su amor a la verdad lo finca en su intolerancia al error, de ahí que exhorte a que sus críticos le adviertan de los que ha cometido para corregirlos. En la carta que envió al editor del *Papel Periódico de la Habana*, le plantea: "Corregiré mi artículo siempre que U. manifieste experimentos decisivos; de lo contrario permaneceré en mi indiferencia..." ⁹³ El criterio de verdad lo funda en la verificación.

Después de analizar la información difundida sobre la población de la ciudad de México, comunica al virrey que deberá corregírsela, toda vez que contiene estimaciones exageradas, y señala que todo

⁹² *Ibid.*, t. III, pp. 447-448.

⁹³ *Ibid.*, t. II, p. 319.

documento infundado, arbitrario y lleno de errores es muy pernicioso.⁹⁴ Erige a la verdad en el fin de todo trabajo científico.

Con su estilo directo e incisivo plantea un aspecto novedoso como fuente de la ciencia. Para él, la vida cotidiana tiene muchas enseñanzas para el científico. Repite las ideas de un connotado inventor de su siglo al escribir al respecto:

Decía muy bien el sabio filósofo americano Franklin, que se desprecian con demasiada ligereza las prácticas del vulgo: si los que poseen algunos conocimientos se dedicasen a observar lo que ejecuta la gente íntima del pueblo, se conseguirían muchos conocimientos útiles, no sólo respecto a las artes sino a la salud, que es la riqueza de primer orden...⁹⁵

En la obra de José Antonio Alzate se localiza explícita e implícitamente como criterio de verdad la práctica.

Todo lo dicho, sin embargo, no puede cegarnos para no reconocer que no sólo cometió errores, sino algunas exageraciones. Un ejemplo de ello es el siguiente texto:

... Sinagua. Observé algunos de los pocos pobladores de aquellos extensos territorios con manchas negras, a otros con el rostro del todo negro, lo mismo que si se lo cubriesen con una máscara del color expresado; pensé al principio que éstos serían fabricantes de carbón, con cuyo polvo se ennegrecían, pero habiendo verificado que semejante material era allí del todo desconocido, reconocí que era defecto personal y procuré, ayudado de la observación e informe de los habitantes, instruirme de tan extraño fenómeno; me advirtieron que aquella que llaman enfermedad era nueva en el país, pero que se iba propagando demasiado, y en efecto verifiqué que de un individuo que sólo tenía una mancha negra en el brazo, en el rostro, en la pierna o en otra parte de la caja del cuerpo, resultaba la prole con más abundancia en manchones y éstos más oscuros, de manera que, según mis conjeturas, a la cuarta o quinta generación, ya los descendientes serían etíopes.⁹⁶

Otro testimonio de que a veces exageraba lo es su información de que en el interior del oate se forman piedras.⁹⁷ Empero, en ambos casos lo que se palpa es la ausencia del modo científico de proceder de nuestro autor, pues actúa de manera muy ligera. Las exageracio-

⁹⁴ José Antonio Alzate, "Crítica al estado general de la población de México, capital de esta Nueva España", en *Manuscrito*, 1391.

⁹⁵ José Antonio Alzate, "Gaceta de México", en *Gacetas de Literatura de México*, t. IV, p. 439.

⁹⁶ *Ibid.*, t. I, pp. 186-187.

⁹⁷ *Ibid.*, p. 45.

nes o errores que cometió fueron insignificantes ante la enseñanza que difundió de entender a la ciencia como un saber en permanente perfeccionamiento. Tales posiciones no variaron su novedosa idea de ciencia, según la cual esta última se desarrolla reconociendo su pasado para superarlo y visualiza en el futuro la posibilidad de mayor exactitud. En ciencia se trabaja para la posteridad.⁹⁸ Eso lo expresa claramente nuestro autor.

6. *Aportes técnicos*

Actualmente se mide la utilidad de la investigación científica por su aplicación en la técnica, cuyo resultado ha sido la tecnología. Esto ya se vislumbraba en el siglo XVIII. José Antonio Alzate así lo deja entrever. La relación de ciencia y técnica que denota su obra demuestra el uso de los conocimientos para beneficio del hombre, de la sociedad. Advertir que nuestro autor comprende esta relación permite apreciar sus verdaderos y evidentes aportes culturales en el plano material. Ello muestra también la vinculación de la teoría con la práctica. El mismo enlistó, para enfrentar las críticas e incomprensiones que padeció, algunos de sus aportes. Escribió irónicamente:

... No soy botánico sistemático, porque veo que en la física de nada valen los sistemas; las observaciones son lo útil. No he tenido más maestros, ni otros auxilios que mi aplicación, he procurado ser útil a los hombres; en virtud de que le haré estas cuantas preguntas a mi cándido crítico: ¿Quién ha manifestado su vegetal equivalente al tornasol y jarabe de violeta (...) para reconocer los licores ácidos o en el reino las agallas de Levante, el origen de la laca y su abundancia, el del karabe, hasta el día desconocido y deseado averiguar por los más sabios naturalistas? ¿El ametadista? ¿La naturaleza del verdadero apodio del todo olvidada, a quién se deberá su averiguación? ¿Al pseudo botánico? ¿Haber comunicado a la Europa se podía fabricar azúcar con las cañas de maíz, tiene otro verdadero autor, que el inepto? Lo cierto es que en las memorias de la Academia de las Ciencias de París consta ser yo el legítimo autor, aunque recientemente Jacquin, químico de Viena, y otro intenten darse por autores, como se puede ver en el diario curioso de Madrid.

Finalmente, el hallazgo de la curcuma o torramerito y el de la mucha abundancia de sangre de drago en Nueva España se me deben ...⁹⁹

⁹⁸ Cfr. *Ibid.*, t. II, p. 281.

⁹⁹ *Ibid.*, t. IV, p. 410.

Con lo transcrito queda demostrado que no sólo fue un difusor de la ciencia, sino un acucioso e ingenioso hombre de ciencia. De hecho, sus trabajos científicos vinculados con la solución de problemas cotidianos de la sociedad de su época son relevantes y cuantiosos. Su ingenio, muchas veces basado en pensamientos analógicos, lo aplicó en la adaptación de instrumentos. Cuando describe el Barreno inglés, homologa la función de una madera propia de nuestro continente con el fierro, pues expresó:

“... propondré el modo que he concebido para hacer un instrumento a poco costo: todo se reduce a fabricar todas las piezas a excepción de los barrenos y la parte superior en que está el anillo de tepehuaje (...) o de otra madera muy sólida, que tanto abunda en nuestra América. Es evidente el que con un instrumento así fabricado puede uno servirse también como con uno de fierro...”¹⁰⁰

Ciertamente, sus aportes técnico-científicos no lograron una aplicación amplia y en ocasiones ni siquiera entusiasmaron a los destinatarios; por ello es legítimo sentenciar que más significaron consejos, recomendaciones y estímulos en las áreas en que se circunscriben y ubican. Esto no puede ser desdeñado; por el contrario, ha de ser entendido como el proceso amplificador de un ambiente científico en consolidación. Para comprender mejor estas consideraciones es pertinente explicar los proyectos, sugerencias e ideas de instrumentos que intentó o logró construir.

Ante los diferentes problemas de la producción minera, intentó resolverlos difundiendo información general en otros países con la erudición que le peculiariza. El 19 de abril de 1768, publicó datos de una máquina de fuego o que se mueve por medio del vapor de agua para enfrentar las inundaciones de las minas:

...Esta máquina la describe Leopoldo en el *Teatro hidráulico*, tomo 2, página 87, y en su *Teatro general de máquina*, página 153. La segunda está ejecutada en Fresnes, a cuarenta leguas de París; antes que esta máquina fuese establecida, había otra, que trabajaba día y noche sin cesar y para la que era preciso mantener veinte hombres y cincuenta caballos; en lugar que para la de fuego existente, tan solamente bastan dos hombres, que con alternación cuidan de ella. Así lo afirma Saverien en su *Diccionario universal de matemáticas y física*, tomo 2, página 102. El doctor Desaguliers, en el tomo 2, de su *Curso de física experimental*, hace mención de la establecida en las minas de Griff, la que describe muy menudamente, y afirma ser su construcción muy simple, pero los efectos inmensos en su expresión. El que quisiera instruirse muy pormenor de esta máqui-

¹⁰⁰ *Ibid.*, p. 79.

na, puede ocurrir a las obras de Weyeter de Diff. Math. en latín; a la *Arquitectura hidráulica* de Beledor, tomo 2, y al *Curso de física experimental* de Desaguliers. Como también a las *Transacciones filosóficas* del mes de junio de 1694.¹⁰¹

Con la intención de aligerar trabajo en la agricultura, Alzate describe la máquina para deshuesar el algodón¹⁰² o para proteger de las inclemencias de los rayos y, en este caso, llega a construir, luego de revisar la información existente, "... a poco costo un para-rayos seguro".¹⁰³ Su habilidad técnica respalda las incursiones que realiza para poner en práctica las informaciones obtenidas mediante su disciplina intelectual. Lo más importante de su capacidad inventiva no radica en comprobar lo que otros describen o crean, sino la imaginación para aportar innovaciones técnicas sustentadas en una minuciosa búsqueda de conocimientos y datos científicos. José Antonio Alzate inventó lo que hoy denominamos el flotador u obturador automático flotante. Con su peculiar estilo periodístico, consciente de la máquina que ideó, nos dejó la crónica de su proceder:

... Recorrí en mi imaginación todo lo que tenía leído perteneciente a máquinas hidráulicas: en ninguna veía resuelto el problema, restringido a las circunstancias que caracterizan a éste; mas ya fuese una feliz casualidad, o la que aquel tal cual estudio que he hecho en la hidráulica y maquinaria, me sugiriesen su resolución, lo cierto es que hube de resolver el problema con tanta felicidad, que al más limitado se le entra el efecto por los sentidos.¹⁰⁴

Su creatividad e imaginación son las de un verdadero científico. Respecto de este invento, lo dibujó en el mismo número de la *Gaceta*... en que lo difundió. Otros proyectos, relacionados expresamente con las necesidades de la ciudad de México, los expuso al gobierno. Para resolver de mejor manera la recolección de basura, propuso un carro y lo describió así: "Compónese casi de las mismas piezas con que se fabrica el de los tratantes en maderas: cuatro mulas y un operario son suficientes para su manejo, la velocidad con que camina, la facilidad para llenarlo de basura y de descargarlo se parecen y lo hacen acreedor a que se le mire con alguna aten-

¹⁰¹ José Antonio Alzate, "Diario Literario de México", en *Obras I. Periódicos*, p. 34.

¹⁰² José Antonio Alzate, "Asuntos varios sobre ciencias y artes" en *Ibid.*, p. 69.

¹⁰³ José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura de México*, t. I, pp. 299-300.

¹⁰⁴ *Ibid.*, t. II, p. 16.

ción”.¹⁰⁵ Y para lograr una mayor iluminación, sugiere un farol hexagonal¹⁰⁶ e indica las características de su construcción. Igualmente fue importante su proyecto de máquina, éste sí utilizado, para colocar la gran campana de la catedral en una de sus torres, según lo expuesto el 28 de junio de 1791 en la *Gaceta de Literatura*.¹⁰⁷

Sus recurrentes trabajos sobre hidráulica se explican por la situación de la ciudad de México y su explícito compromiso social. Ante la dificultad de la navegación en la laguna de Chalco, causada por la escasez de lluvias que mantenían su nivel por debajo del promedio, señala como remedio eficaz la reducción o el cierre de compuertas de madera de uno de los arcos de los puentes de Culhuacan y otro de la calzada de Tláhuac.¹⁰⁸ Además de su compromiso social, o debido a ello, radicaliza su amor patrio al lanzar loas al ladrillo por sus múltiples usos, por la abundancia de material para fabricarlo, por la ventaja para deshacerse de estiércol como basura, porque su empleo en el cocimiento del ladrillo, que “... es invención del país...”,¹⁰⁹ permite aminorar el volumen inmenso de basura que se genera en la ciudad. Estas ideas de nuestro científico ponen de manifiesto la estrecha relación de su actividad con los problemas cotidianos.

Todo lo dicho, sin embargo, no niega la concepción crítica que tuvo del alcance social limitado de las máquinas, sus defectos y del hecho de que algunos inventores y muchos técnicos nada tuvieron que ver con la ciencia. Lo hizo en los siguientes términos:

La maquinaria... apenas la disfrutan los mortales: por una preocupación culpable piensan que todo está ejecutado y desdeñan al que les advierte que si se dispone cierta máquina usual en otro arreglo de aquel que registran por sus ojos, lograrán grandes ventajas porque viven persuadidos a que perderán el tiempo y dinero en su planteo: en parte tienen razón, porque son infinitos los perjuicios que tiene experimentados la sociedad, en virtud de que se han presentado sujetos proponiendo ciertas máquinas desarregladas, en las que se han perdido las esperanzas del proponente y el caudal del habilitador.

... hablando con sinceridad, las útiles, las que acarrear grandes

¹⁰⁵ José Antonio Alzate, “Observaciones económicas sobre la limpia de las basuras en la ciudad de México”, en *Manuscrito*, 1391, p. 83.

¹⁰⁶ José Antonio Alzate, “Reflexiones acerca de la construcción de faroles que para la iluminación de la corte Mexicana se están construyendo, expuestas por un verdadero patriota”, en *Ibid.*, pp. 91 y ss.

¹⁰⁷ José Antonio Alzate, *Gacetas de Literatura de México*, t. II, p. 220.

¹⁰⁸ *Ibid.*, t. III, pp. 405-408.

¹⁰⁹ *Ibid.*, pp. 68-69.

beneficios, en lo general se han inventado por sujetos que en el todo ignoraban las matemáticas, y aun acaso no sabían existía un ramo de ellas que tratase del asunto . . . La ciencia para dirigir las máquinas en arreglo está sujeto a reglas; pero la inversión de aquéllas por lo regular se debe a sujetos de un cierto tipo, que la beneficencia del ser supremo concede no a todos: lo mismo se verifica en consideración a la poesía, medicina, etc.¹¹⁰

Inventó el jabón de aceite de coco y llamó la atención sobre la posibilidad de que las manchas solares tuvieran relación con los ciclos agrícolas.

La transcripción demuestra cuatro aspectos del pensamiento de José Antonio Alzate 1:) que las máquinas e inventos han de beneficiar a un mayor número de personas; 2) que no siempre han sido satisfactorias por la falta de cuidado en su construcción; 3) que se debe proceder con mayor información científica, esto es, vincular ciencia y técnica, y 4) que los inventores y descubridores están dotados de una capacidad intelectual y creativa excepcional. En suma, tales consideraciones sintetizan el retrato de sus acciones, pretensiones y capacidades.

¹¹⁰ *Ibid.*, pp. 422-423.

V. LA ILUSTRACIÓN EN NUEVA GRANADA: FORMACIÓN Y OBRA DE FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS Y TENORIO

1. *Introducción*

El Nuevo Reino de Granada surgió en el siglo XVIII como una medida administrativa impulsada por los Borbones para lograr una mayor eficiencia. Hasta dicha centuria, España mantenía el control de sus colonias americanas con dos virreinos: el de Nueva España y el de Perú. Precisamente el virreinato de Nueva Granada fue establecido en 1717, pero suprimido en 1724 y vuelto a instaurar en 1739. Este virreinato tuvo jurisdicción sobre territorios de las actuales Colombia, Venezuela y Ecuador. Su capital fue Santa Fe de Bogotá.

Acompañan la creación del Nuevo Reino de Granada la diseminación y el influjo de las ideas de la Ilustración en América. Dentro de los territorios neogranadinos tienen lugar los siguientes hechos: la expedición de la Academia de París a la Provincia de Quito para determinar la forma de la Tierra; la estancia de Louis Feuillé en las costas de Santa Marta y Cartagena; la permanencia, en las costas continentales del Caribe, de Nicolás José de Jacquin, enviado por el emperador Francisco I de Austria para recoger semillas y formar herbarios; el establecimiento de la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada.¹

El estímulo para el conocimiento de la realidad encuentra respaldo también en los propios gobernantes. Al respecto, Caldas escribió:

... Ocupaba el trono el mejor de los reyes predecesores, el piadoso, el justo, el sabio Carlos III... le rodeaban ministros ilustrados y celosos del honor de la Monarquía; se trata de mandar a todos sus dominios expediciones de historia natural; se erige la del Perú, la

¹ Gonzalo Hernández de Alba, "La medicina tradicional en la Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada", en *Quiipu*, vol. 1, núm. 3, p. 338.

de México, la de La Habana, la de Filipinas y la de Santa Fe; sabios profesores se destinan para el desempeño de las primeras, y la última se pone en manos de Mutis.²

A fines del siglo XVIII, la Nueva Granada era regida, asimismo, por un arzobispo- virrey ilustrado: Antonio Caballero y Góngora quien, como expresión del *despotismo ilustrado*, piensa que en la instrucción y el conocimiento se encuentra la solución a todos los males de la tierra:

... En su *Relación de Mando* destaca la utilidad, ventajas y necesidades que puede obtener la nación de un conocimiento de su realidad, de un despertar de los sueños de fantasías, opulencias y abundancias. Es posible que así el comercio, los transportes y la economía en general puedan beneficiarse. Se podrá vivir mejor. El medio dejará de ser hostil a los hombres.³

Con semejante trasfondo y apoyo, la difusión y el arraigo de las ideas de la Ilustración conformaron un ambiente que permitió realizar interpretaciones peculiares sobre la ciencia, su práctica y los objetos de su estudio.

La confluencia de diferentes factores, como los indicados, hizo posibles un dinamismo y una renovación en la cultura neogranadina, que dieron lugar a una "edad de oro":

... El capuchino Pétrez levantaba no solamente el Observatorio, en dos años, sino que construía suntuosas basílicas. Mutis trabajaba en la flora de Bogotá, y a su lado dibujaban notables artistas, entre ellos Matiz, a quien llamó Humboldt el primer pintor de flores del mundo, y una pléyade de escritores y sabios se dedicaban al estudio de la ciencia y a la investigación de elevados problemas.

Colaborador eficaz de Pétrez en la construcción del Observatorio era don Salvador Rizo; como compañero de Mutis figuraba, entre otros, Jorge Tadeo Lozano, y escribían en el *Semanario* Joaquín Camacho, Miguel de Pombo, F. A. Ulloa y Rodríguez Torices, todos los cuales habían de morir en el cadalso. Y eran también de aquel grupo Zea, Sinforoso Mutis, J. Camacho, J. M. Salazar, D. M. Tanco, J. M. Restrepo y otros tantos que el huracán de la revolución dispersó, y llevó unos a elevados puestos y a otros a morir en distintos lugares.⁴

² Francisco José de Caldas, "Discurso pronunciado en elogio del doctor José Celestino Mutis", en *Obras*, Bogotá, Biblioteca Nacional, 1912, p. 100.

³ Gonzalo Hernández de Alba, "Naturaleza, ciencia y hombre en la Expedición Botánica", en *Ideas y Valores*, núm. 63, p. 128.

⁴ Eduardo Posada, "Proemio", en Francisco José de Caldas, *Obras*, p. XX.

Todo acontecía a principios del siglo XIX, en la víspera de la lucha por la independencia. El propio Caldas daba las gracias el 31 de diciembre de 1809, de convivir con "... los Valenzuelas, Campos, Restrepos, Camachos, Salazares, Córdobaes, Parras, Lozanos, Madrides... hombres estudiosos, patriotas..."⁵ pilares de la cultura neogranadina. Los actos de presentación y difusión de obras eran concurridos; por ejemplo, al dar cuenta de un acto académico sobre la producción de Mutis, Caldas relató: "El concurso fue lucidísimo; asistió en cuerpo la Universidad, las comunidades religiosas y nobleza, españoles y americanos, grandes y pequeños, ignorantes y sabios, todos han aplaudido y se han regocijado al ver publicadas las glorias de Mutis, y que se le tributen los honores que se merece..."⁶ La alta y significativa concurrencia a este tipo de eventos muestra la sensibilidad cultural existente.

No obstante las manifestaciones de renovación cultural, la existencia de concepciones e instituciones tradicionales era evidente. El mismo Francisco José de Caldas lo testifica a principios de la centuria pasada, al relatar el estado cultural de Quito, una de las ciudades más importantes de los dominios españoles de ultramar. Escribió:

Las letras se hallan en el mismo pie que las costumbres. La observancia y la ilustración caminan a paso igual. Relajándose aquélla, los conocimientos desaparecen. ¿En qué estado estarán los de Quito? ¡Cuántos absurdos proferidos con desembarazo en público! Yo oí a uno tratar de fábula las leyes astronómicas de Kepler; ¡esta ley a que se sujetó Newton mismo, leyes que no cambia su inventor por el ducado de Sajonia!...

Tiene dos colegios para la educación de la juventud. El primero con el nombre de San Fernando, está a cargo de los Padres dominicos. ¿Qué podemos esperar de unos maestros formados bajo el pie que acabamos de señalar? Los delirios del peripato... una adición sin límites a la letra de Santo Tomás...

El otro, con el nombre de San Luis, es el seminario conciliar, y está en manos del clero... Solamente, menos esclavo de Aristóteles, presenta de cuando en cuando funciones en que manifiesta mejor elección en las materias que le ocupan...

Un prodigioso número de doctores de toda edad, clase y condición, reunidos bajo un Rector que ellos mismos eligen, constituyen la Universidad de Quito...⁷

⁵ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 1966, pp. 176-177.

⁶ Francisco José de Caldas, *Cartas*, Bogotá, Biblioteca Nacional, 1917, p. 215.

⁷ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 524.

Aunque no fue muy consecuente en su apreciación, toda vez que en otra parte había escrito, sobre la misma ciudad, que expendía bibliografía científica en buen número y muy actualizada,⁸ sí con-signa una realidad cultural donde se enfrentaban las concepciones tradicional y renovadora. Será el impulso cada vez mayor de la segunda el que creará y estimulará el desarrollo de la ciencia moderna en Nueva Granada.

Diferentes factores influyeron en la aclimatación de la ciencia moderna y en su cultivo: las expediciones científicas impulsadas por Carlos III, la llegada de científicos europeos para estudiar aspectos de la realidad del nuevo mundo y el envío de americanos a Europa para instruirse sobre temas específicos.

Como es sabido, durante el reinado de Carlos III se realizaron varias expediciones botánicas: la del Perú, Nueva Granada y Filipinas.⁹ La de Nueva Granada, creada mediante Real Cédula de 1783, estuvo dirigida hasta 1808 por José Celestino Mutis. Esta expedición influyó significativamente en la cultura neogranadina y en el nuevo proceder de la investigación científica, al revelar propósitos utilitarios y cognoscitivos insospechados, amén de la motivación para estudiar *in situ* la naturaleza y sus fenómenos. La trascendencia de este hecho también estribó en que aglutinó a hombres relevantes en el ámbito cultural como Jorge Todeo Lozano, Francisco Antonio Zea, Sinforoso Mutis, Francisco Javier Matiz, Eloy Valenzuela, Francisco José de Caldas y un buen grupo de pintores¹⁰ que, junto con Manuel José de Restrepo, José Manuel Campos, José Joaquín Camaoho, Pedro Fernández de Córdoba y José María Salazar forman las principales figuras de la ilustración del Nuevo Reino de Granada.

José Celestino Mutis, quien estudió en la Universidad de Sevilla, fungió como médico en la corte de Madrid y acompañó a Pedro Mesía de la Cerda cuando éste fue nombrado virrey en Nueva Granada,¹¹ se erigió en el centro de irradiación de conocimientos novedosos. El valor de la expedición de Mutis estribó en conocer, interpretar y definir la naturaleza americana. El asombro y la admiración ante las exuberancias de la flora y la fauna de la América Septentrional cedieron su lugar a la catalogación y la más meticulosa observación, pues la región fue convertida en un privilegiado laboratorio donde podrían solucionarse incógnitas occiden-

⁸ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 99.

⁹ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 25.

¹⁰ Gonzalo Hernández de Alba, "La medicina tradicional en la Expedición", en *Quipu*, vol. I, núm. 3, p. 337.

¹¹ Diego Mendoza, *Mutis y la expedición botánica al Nuevo Reino de Granada*, Madrid, Librería General de Victoriano Suárez, 1909, p. 20.

tales, encontrarse remedios a males europeos,¹² corregirse y acrecentarse la información científica. Los testimonios de la obra e importancia de Mutis son la difusión del método newtoniano, la enseñanza de las matemáticas en el Colegio del Rosario: “Era la primera vez, como él mismo lo dice, que se oyeron lecciones de tales ciencias en el Nuevo Reino de Granada desde su conquista. Al propio tiempo ejercía su profesión de médico y daba lecciones privadas de historia natural, con la mira de preparar jóvenes que le ayudasen en el grande objeto que lo había llevado a América.”¹³ Otro de sus grandes servicios fue la construcción del primer observatorio astronómico del Nuevo Mundo, edificio de figura de una torre octogonal, que principió su construcción el 24 de mayo de 1802 y se terminó el 20 de agosto de 1803.¹⁴

Aunque residieron en ella menos tiempo que José Celestino Mutis, llegaron a Nueva Granada otros europeos que contribuyeron a enriquecer el ambiente cultural; tal es el caso de Juan José D’Elhuyar, a quien, después de que estuvo en diferentes minas de Alemania, se había nombrado Director de Minas en este virreinato. Con mayor aureola y capacidad para deslumbrar a los hombres de ciencia, arribaron al reino, a principios de la centuria pasada, Alejandro de Humboldt y Aimé Bonpland. La inmigración de nuevas concepciones y conocimientos no sólo aconteció por la visita de europeos; también se efectuó porque neogranadinos estuvieron en Europa preparándose; así: “Por los años de 1773 Mutis y los otros miembros de la Compañía Minera, en vista del fracaso de los métodos empleados en la explotación de la mina de la Montuosa, enviaron a Suecia a D. Clemente Ruiz para que adquiriese el conocimiento de los nuevos procedimientos metalúrgicos y volviese a Nueva Granada a ponerlos en planta”.¹⁵

Tiempo después, Caldas escribe, en tono de reconocimiento del apoyo dado para que americanos se prepararan en Europa y retornaran a su continente para actualizar y difundir nuevos conocimientos, lo siguiente:

Cabal sostuvo a su primo don José María por el espacio de siete años en París, con el fin de que al lado de Bauquelin, de Biot y de los químicos de primer orden, profundizase los secretos de la química y de la mineralogía, y viniese a sembrar después estos conoci-

¹² Gonzalo Hernández de Alba, “La medicina tradicional...”, *Quiipu*, vol. I, núm. 3, p. 339.

¹³ Diego Mendoza, *op. cit.*, pp. 45-46.

¹⁴ *Ibid.*, p. 130.

¹⁵ *Ibid.*, pp. 88-89.

mientos en su patria. Él realizó este proyecto, digno de un sabio, y él tendrá siempre la gloria de haber traído al seno de la Nueva Granada la ciencia de Lavoisier y de Chaptal.¹⁶

Sobre ese conjunto de factores y vías de actualización científica es que se formará Francisco José de Caldas, quien representará la síntesis de la producción cultural de la ilustración neogranadina. Su concepción y su práctica de la ciencia estarán matizadas por las ideas renovadoras y la intención de comprender la naturaleza americana. Téngase presente que a la ciencia la conceptúa como el tipo de saber tendiente a "... describir los fenómenos de la naturaleza y hacer descubrimientos sobre la constitución y orden del universo",¹⁷ a partir del establecimiento de un cierto método, el empírico, que asegura el dominio progresivo y comprobable de las múltiples manifestaciones del mundo interpretado como naturaleza. Por tanto, la actividad científica, su proceso, se sintetizan en las siguientes reflexiones: "Todo es necesario oírlo, meditarlo, escribirlo, pero siempre suspendiendo el juicio hasta que un competente número de observaciones y experimentos acrediten la verdad o falsedad de semejantes relaciones".¹⁸ En cierta medida, esta novedosa concepción de ciencia se desprendía de la forma como se investigaba. En otras palabras, la investigación científica cultivada a fines del siglo XVIII y principios del XIX revelaba el arraigo de ideas ilustradas. Las ideas de Francisco José de Caldas serán un fiel testimonio, pero con una singularidad que debe ser esclarecida.

2. Formación

Francisco José de Caldas y Tenorio nació en Popayán el 4 de octubre de 1771. Su genealogía, establecida sobre su padre, es la siguiente:

... los padres de don José de Caldas fueron:

Don Pablo de Caldas y doña Francisca Rodríguez de Camba.
Abuelos: don Francisco de Caldas y doña María de la Peña...

Bisabuelos: don Miguel de Caldas y doña Águeda Crestar.

Tatarabuelos: don Benito de Caldas y doña María Vidal...

... dicho don José de Caldas se casó en Popayán con doña Vicenta Tenorio y Arboleda y tuvo catorce hijos legítimos, llamados:

¹⁶ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 144.

¹⁷ Gonzalo Hernández de Alba, "Naturaleza, ciencia y hombre en la Expedición Botánica", en *Ideas y Valores*, núm. 63, p. 133.

¹⁸ *Ibid.*, p. 134.

María Teresa, María Manuela, Nicolasa, Francisco José, Camilo, Gertrudis, Isabel, Rafaela, Rafael, Josefa, Gabriela, Vicente, Baltazar y José Joaquín.¹⁹

A los 45 años fue fusilado. En su testamento expuso ser católico, apostólico y casado con María Manuela Barona, con quien procreó cuatro hijos.²⁰ En la relación de las principales cabezas de la rebelión del Nuevo Reino de Granada se señala: “En 29 de octubre —Doctor Francisco CALDAS: Ingeniero general del ejército rebelde y General de Brigada. Fue pasado por las armas por la espalda...”²¹ Esto sucedió en 1816.

Sus estudios los inició “...en el seminario de su ciudad natal, con una aplicación extraordinaria que, ensimismado en los problemas matemáticos, le sorprendía el alba”.²² Uno de sus catedráticos, el doctor Félix Restrepo, al advertir su afición y su disposición admirables para las matemáticas, lo estimuló. Al concluir los cursos reglamentarios de filosofía, “... enviáronle al Colegio Mayor del Rosario de Bogotá... y sólo por complacer a su familia siguió los estudios de jurisprudencia, sin perjuicio de los únicos de su agrado, pues dedicaba gran parte del tiempo a las ciencias físicas y matemáticas y con particularidad a la astronomía...”²³ En 1793, terminó los estudios de jurisprudencia. Ocho años después recuerda sus estudios y verdadera vocación. Escribió el 5 de agosto de 1801:

Mi primera educación fue adocenada: a los dieciséis años de edad vi unas figuras de geometría y unos globos, y sentí una vehemente inclinación hacia estas cosas. Por fortuna me tocó un catedrático ilustrado que detestaba esa jerga escolástica que ha corrompido los más bellos entendimientos: me apliqué bajo su dirección al estudio de la aritmética, geometría, trigonometría, álgebra y física experimental, porque nuestro curso de filosofía fue verdaderamente un curso de física y de matemáticas. Los que disponían de mis estudios y de mi persona me remitieron a esa capital, me encerraron en uno de esos colegios en que no se veía otra cosa que desatinos de materia prima, me pusieron a Vinio en las manos, pero yo no había nacido para juriconsulto. A pesar de los castigos, reconvencciones

¹⁹ “Genealogía de Caldas”, en Francisco José de Caldas, *Cartas*, pp. 428-429.

²⁰ *Ibid.*, p. 384.

²¹ Lino de Pombo, “Memoria histórica sobre la vida, carácter, trabajos científicos y literarios, y servicios patrióticos de Francisco José de Caldas”, en *Ibid.*, p. 425.

²² Alfredo D. Bateman, “Francisco José de Caldas”, en F. J. de Caldas, *Obras completas*, p. 5.

²³ Lino de Pombo, “Memoria histórica...”, en F. J. de Caldas, *Cartas*, p. 388.

y ejemplos, yo no pude tomar gusto a las leyes ni a Justiniano, y perdí los tres años más preciosos de mi vida. Así que recobré mi libertad por medio de un grado que no exige conocimientos, me restituí a mi lugar; aquí, dueño de mis acciones, me entregué a cultivar los elementos que había recibido en el curso de filosofía. Conocí que éstos no eran sino las semillas de las ciencias, que era preciso fomentarlos, multiplicarlos de todos modos, comenzar a observar y poner en práctica los principios. Nada tocaba más vivamente mi gusto que la astronomía; su relación con la navegación, con la geografía, con la cronología, lo brillante y magnífico del espectáculo me decidieron por ella.²⁴

El exacto retrato que configura contiene sus inclinaciones naturales e implícitamente sus fracasos en sus intentos de abogado y comerciante. Su aptitud por el estudio de la naturaleza será cada vez mayor. Sólo su compromiso patriótico, al luchar por la independencia, lo separará de sus observaciones y experimentos. También lo erigirá en mártir y héroe.

Sobre su vida privada, transcribo una autoconfesión donde revela un aspecto insoslayable que también confluía en sus actividades, pero que no obstaculizó su quehacer científico. Me refiero a sus creencias religiosas:

Cuarenta años de conducta religiosa, una educación cristiana, continuos ejemplos de virtud recibidos de mis mayores, no se borran con una palabra inocente y usada por los impresores de Europa. Soy cristiano por educación, soy cristiano por hábito, soy cristiano por ejemplos y soy cristiano por principios. Ya lo he dicho y lo repetiré mil veces, nuestra mayor gloria la fundamos en haber nacido en el seno de la Iglesia Romana y en ser hijos de madre tan sabia, y nos gloriamos de mantener en nuestro corazón el sagrado depósito de la doctrina de Jesucristo, y de creer como cree Pedro y como cree Nicea...²⁵

El conjunto de factores culturales, familiares, sociales y económicos en medio de los cuales creció y se formó, además de su capacidad y constancia, lo erigieron en el principal representante de la ilustración neogranadina. Su obra así lo demuestra. Empero, su fusilamiento a los 45 años truncó una producción más vasta y seguramente original en tanto asimiló y practicó una nueva manera de investigar la naturaleza.

El producto de tales condiciones y capacidades propias fue su trabajo científico sustentado en una obstinada práctica de observar

²⁴ Francisco José de Caldas, *Cartas*, pp. 85-86.

²⁵ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 432.

y experimentar en todas partes; de comprender la necesidad de difundir resultados al editar su *Semanario del Nuevo Reino de Granada*; de instruir en la cátedra, pues fungió como catedrático en el Colegio Real Mayor de Nuestra Señora del Rosario de Bogotá. Con base en lo que él mismo reconoció como innata inclinación irresistible por las matemáticas, la geografía y la astronomía, que cultivó siempre, propuso una nueva concepción de ciencia. Los límites de su formación y labor fueron la falta de libros e instrumentos.²⁶

Tuvo a la lectura como una actividad empedernida, que ni siquiera respetó prescripción médica alguna. Su afán y su disciplina por devorar todo libro que abordara asuntos científicos desoyeron cualquier recomendación. Así lo confiesa el 9 de diciembre de 1795, en una carta enviada a un amigo:

... Ya sabría usted la prohibición que los médicos, en especial el doctor don Mariano, me hicieron de cualquiera lectura sólida o sería que pidiese mucha atención y en que trabajase la mente. Yo jamás he podido apagar aquel gusto, aquella satisfacción que se experimenta en el estudio. Sólo la sepultura es capaz de agotar la inclinación a la lectura. ¡Qué dolorosa me sería esta determinación! Tengo la satisfacción que hablo con quien sabe lo que digo, y penetra el peso de la materia. No obstante mis males, me inquietaron a la lectura de la cátedra de Derecho Civil, el señor Gobernador y el doctor Grijalba. Como me tocaron en mi pasión dominante, atropellé cuantos obstáculos se me opusieron...²⁷

Amén de las lecturas escolares que debió ejecutar para lograr su profesión, cabe preguntar, ¿cuáles libros leyó o conoció en referencias indirectas y qué autores citó? Obviamente, nos referimos, de manera particular, aunque no exclusiva, a los textos científicos que abordan a la naturaleza. Al revisar sus escritos, encontramos una significativa cantidad de libros y autores que se mencionan a continuación, con la advertencia de que tal vez haya omisiones. De todas formas, las listas pretenden ser exhaustivas, pues enumeramos también los libros inventariados de su biblioteca.²⁸

Entre las obras que leyó, poseyó o conoció por referencias, porque las cita, tenemos: Alcedo, *Diccionario Geográfico*; *Almanaque náutico de 1798*; Almeida, *Cartas*; *Apuntaciones botánicas*; *Apuntaciones varias*; *Apuntes varios sobre astronomía*; *Arte tormentaria o artillería*; *Astronomía de marinos*; *Atlas para el viaje de las go-*

²⁶ *Ibid.*, p. 213.

²⁷ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 4.

²⁸ *Ibid.*, pp. 450-453.

letas Sutil y Mexicana; Benito Bails, *Compendio de matemáticas*; Baumé, *Chimie*; Berthollet, *Química*; *Biblioteca geográfica*; Bomare, *Diccionario de historia natural*; Bouguer, *Voyage au Pérou y Figura de la tierra*; Brown, *Historia de Jamaica*; Conde de Buffon, *Historia natural de las aves*; *Cálculo de longitud en el mar*; Cañaveras, *Geografía*; Cavanilles, *Anales de literatura*; *Ciencias de los ingenieros*; *Colección de ejercicios de artillería*; *Colección de papeles sobre controversias botánicas*; *Colección de tablas*; La Condamine, *Introducción histórica al viaje al Ecuador*, *Viaje al Marañón y Memoria de la Academia*; Carmon, *Diccionario*; *Curso de Matemáticas*; *Décadas de la guerra de Alemania*; De Felibien, *Principios de pintura, escultura y agricultura*; Deleu, *Atmosph*; *Derechos del hombre*; *Descripciones de plantas comenzadas en Quito*; *Diccionario español e inglés*, *Diccionario de la fábula*; *Diccionario geográfico añadido*; *Diccionario de la lengua castellana*; *Diccionario universal del comercio*, *Disertación sobre botánica*; Duhamel de Monceau, *Física de los árboles*; *Efemérides*; *Efemérides astronómicas*; *El Lazarillo*; *Elementos de la guerra*; *El marinero instruido*; *Enciclopedia*; *Filosofía de la elocuencia*; Flamsted, *Atlas celeste*; Sigaud de la Fond, *Física experimental*; *Geografía*; *Gradusad Parnasum*; *La gran defensa*; *Nuevo método de fortificación*; *Gramática castellana*; *Gramática inglesa*; Casimiro Gómez Ortega, *Instrucción para transportar plantas vivas*; *Guía del Virreinato del Perú*; *Historia naval de Inglaterra*; Alejandro de Humboldt, *Géographie des plantes y Nivellement barométrique*, *Cuadro físico de los Andes Equinocciales y de los países vecinos, levantado por las observaciones y medidas, hechas en los mismos lugares desde 1799 hasta 1803*; *Influjo del clima sobre los seres organizados*; *Informe al Real Consulado de Cartagena*; *Isla, Compendio de la historia de España*; Jessuë, *Flora del Perú y Genera Plantarum*; Jorge Juan, *Observaciones astronómicas*; La Croix, *Geografía*; Michel François Lalande, *Astronomía y Guía de navegantes*; Lavoisier, *Química*; Carlos Linneo, *Systema Naturae*, *Flora lapónica*, *Parte práctica y Explicación de la filosofía y fundamentos botánicos*; Sebastián López, *Relación del viaje de 1783*; Maquer, *Diccionario de química*; *Memoria de la Academia de París*; *Memorias de la guerra de Holanda*; *Memorias de Montecuculi*; Morveau, *Lecciones de química*; *Movimientos celestes*; José Celestino Mutis, *Flora de Bogotá*, *Tratado de la quina y Continuación a la quinología*; M. Neufille, *Disertación sobre la cochinilla y Memoria sobre el modo de cultivar la cochinilla*; Isaac Newton, *Philosophiae naturalis principia mathematica*; *Nivelaciones barométricas*; *Nova Genera Plantarum*; *Nueva Antorcha del mar*; *Nuevas utilidades de la quina*; *Observaciones astronómicas*

comenzadas en el Observatorio de Santa Fe; Observaciones astronómicas comenzadas en Quito; Observaciones sobre el clima de Lima; Ordenanzas de artillería; Ordenanzas de ingenieros; Ortega y Palau, Curso de botánica; Ortografía castellana; Palavi relations temporum; Plinio, Historia natural; Principios de la ciencia económica política; Principios de matemáticas; Project de tac; Joseph Quer, Flora; M. de la Quintinie, Jardines y huertos; Reaumur, Mémoire pour servir a l'histoire des insectes; Relación del viaje de las goletas Sutil y Mexicana; Relación de un viaje a la villa de Ibarra; Resultado de las observaciones astronómicas hechas en el Observatorio de Santa Fe; Salvador Rizo, Flora de Perú; Ruiz, Quinología; Runford, Ensayos políticos; M. Savary, Diccionario de comercio; Sloan, Historia de Jamaica; Suplemento al diario histórico; Jorge Tadeo López, Memoria sobre las serpientes; The new practical navigator; Tourneford, Instituciones; Tratado de agricultura; Tratado de la arquitectura militar; Tratado de la Cosmografía; Tratado de los canales artificiales; Tratado de los granos; Antonio Ulloa, Noticias americanas; Valmont, Diccionario; Viaje a Cotacache; Viaje a Magallanes; Viaje Vongam bille; Viaje de Cyro; Viaje de Ronchón; Viaje de Virón; Carlos Luis Wildenow, Species plantarum; Wolfio, De matemáticas. Amén de información general, destacan textos de autores que realizaron o realizaban investigación de vanguardia.

Entre las publicaciones periódicas que conoció porque se publicaban en Nueva Granada o porque se le hicieron llegar y que cito, tenemos: *El Correo Curioso*; *Diario Político*; *Gaceta*; *El Español* (de Londres); *Mercurio*; *Papel Periódico de Santa Fé de Bogotá*; *Redactor Americano*; *Semanario de Agricultura y Artes* (de Madrid).

Los títulos de libros y periódicos referidos en ningún momento pueden ser considerados como las únicas fuentes de su ilustración y erudición; al revisar su obra, se localiza una nómina muy amplia de científicos y hombres de cultura de diferentes países. Ellos son: José Antonio Alzate, D'Ambille, Arango, Manuel María Arboleda, Arquímedes, Santiago Arroyo, Bailly, Banks, Barboni, Batteux, Bayeno, Benjumea, Bergmann, Berguier, Biot, Blanchart, Bodin, Boileau, Bonpland, Borda, Boscovich, Bossuet, Bouquet, José Braximo, Tycho Brahe, Bredemeyer, Brid, Bouchanan, Buchon, Bui-ver, Byron, José María Cabal, Cailles, Casini, Cavanilles, Cerello, Cloquet, Cook, Copérnico, Corrali, Cuvier, Aimé Deluc, D'Anville, De Paw, Daubenton, Juan José D'Ellugar, Delise, Diderot, Duttemhoffer, Juan Fabricio, Bneito Fejoo, Fergusson, Benjamin, Galileo Galilei, Gassendi, Gentil, Geoffroy, Gmelin, Godin, Otto

Guerik, P. Gumilla, Harpe, Herchel, Hevelio, Hire, Horacio, Horrox, Huygens, Inclán, Jaequin, Jamin, Keppler, Koch, Kunth, Laplace, Lamarck, Lambert, Laplace, Juan de Larrea, Leblond, Lebron, Leibnitz, Félix Lemaur, Leroix, D. Liste, Loefing, Jorge Lozano, Luc, Maggin, Manchains, Mason, Maskeline, Maupertius, Mejía, Mengs, Mentelle, Milton, Mongez, Montgolfiers, Morveau, Musschembroek, Sinforoso Mutis, Palau, Pascal, Paulian, Pavón, Pelletier, Picart, Pinelli, Pingre, Platón, Plumier, Poitcau, Polipor, Juan Antonio Pombo, Proni, Ptolomeo, Racine, Rameau, Ramond, Reberden, Reinhard, Manuel J. Restrepo, Ricaurte, Richer, Rieux, Rochettes, Roemer, Roncallis, Konnes, Juan Jacobo Rousseau, Ruiz, Rumford, Salvani, José María Salazar, Saussure, Schieck Schreber, Sellie, Schuckburg, Sócrates, Squerl, Stuttgart, Tafalla, Nicolás Tanco, Thibaud, Thory, Torricelli, Tralles, Trembley, Turpin, Vauquelin, Voltaire, Wiesner, Francisco Zea y Zimmermand.

Con el cúmulo de factores, obras, publicaciones periódicas y autores que dibujaron el contexto en que se formó, fue posible su obra. Ese dinámico ambiente cultural encontró en dos hombres de ciencia a sus principales impulsores. Ellos también contribuyeron decisivamente en la formación de Francisco José de Caldas. Él reconoce, en primer lugar, que la obra de Jorge Juan, *Observaciones astronómicas*, le proporcionó alientos en su juventud al reforzar sus inclinaciones científicas, pues fue un rayo de luz dentro de la obscuridad de Popayán. Pero a quien elige como su verdadero maestro, guía e instructor fue a José Celestino Mutis, científico español llegado a Nueva Granada con el apoyo del rey Carlos III para realizar investigaciones científicas. Atribuye a José Celestino Mutis dos méritos: la difusión de la ciencia nueva y la formación de científicos. En inequívoca referencia a su maestro, afirmó:

En aquella época se comenzó a oír en el reino que la tierra giraba sobre su eje y alrededor del sol, y que se debía poner en el número de los planetas. ¡Cuántos disgustos le costó persuadirnos esta verdad capital en la astronomía! A pesar de la obstinación de nuestro padres, se formaron muchos jóvenes, y se difundieron los conocimientos astronómicos. Pero este sabio aguardaba ocasión más favorable para desplegar su celo por la ciencia de Tycho y de Casini.

Contemplando la naturaleza, elevaba su espíritu a su Autor, le adoraba, y se desprendía enteramente de la tierra. Para unirse más a Él, recibió las órdenes sagradas en 1772. Desde aquella época fue un verdadero sacerdote de Dios y de la naturaleza. Divididos todos sus momentos entre la religión y las ciencias fue un modelo de virtudes en la primera, y un sabio en las segundas.²⁹

²⁹ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, pp. 20-21.

Al reconocerse como discípulo de Mutis, se ufana de la estimación y el auxilio que éste le proporciona,³⁰ y las expresiones que le dedica de agradecimiento las basa en la significación que tiene en el ámbito cultural. Caldas difundió la impresión que de él tuvo su propio maestro:

... Mutis... dijo: "He cumplido setenta y cinco años gastados en el progreso de las ciencias, mis fuerzas siento que se debilitan y mis trabajos se aumentan. Para poner a cubierto al Soberano, a la Nación y mi honor, me he procurado un apoyo, un báculo en mi ancianidad, un hombre en quien pueda depositar mis descubrimientos y mis luces, un hombre que sea mi confidente, mi consuelo y mi apoyo, y el heredero de mis tales conocimientos. Éste es don F. J. de Caldas, que tiene Vuestra Excelencia presente y a quien tengo el honor de presentar. Cuatro años ha que le tengo en la provincia de Quito, y ahora le he llamado a mi lado. Yo imploro la protección de Vuestra Excelencia para que eleve mis deseos al ilustre Ministro de Indias, y que yo muera con el consuelo de dejar a mi Nación un sucesor que sabrá sostener su honor y mi reputación", etc., etc.³¹

José Celestino Mutis fue un hombre que se arraigó a Nueva Granada. Pero éste no ha sido el principal criterio para exaltar su obra, pues lo fue su quehacer científico, reconocido incluso por hombres de la talla de Carlos Linneo, con quien mantuvo correspondencia. Francisco José de Caldas lo expresa así:

No creáis, señores, que estas expresiones me las arranca la gratitud por la cualidad de ser el último de sus discípulos, en que fundo mi mayor gloria: los sabios extranjeros y nacionales han horrado su mérito con las expresiones más lisonjeras. El joven Linneo le llama el mayor botánico que ha pisado el Nuevo Continente: advertid, señores, para conocer el peso de la expresión del filósofo sueco, que han estado en América Jussieu, Plumier, L'ouffling; ¡qué nombres! Cualquiera de ellos basta para honrar una nación.³²

El mutuo reconocimiento estuvo fincado en la colaboración que mantuvieron en el campo de la investigación científica. Obviamente, Caldas fue el receptor de nuevos conocimientos y recomendaciones, en tanto que Mutis, el confidente y orientador. A pesar de tal relación y admiración por su maestro, se dolió de él a su muerte, por no haber sido quien ordenara y publicara sus escritos dado que

³⁰ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 63.

³¹ *Ibid.*, p. 248.

³² Francisco José de Caldas, *Obras*, p. 105.

se lo había prometido.³³ No obstante este incidente, siempre valoró su labor al reconocer y encomiar la obra y el talento de su protector.

Otro europeo que influyó en el quehacer científico del neogranadino fue Alejandro de Humboldt, con quien mantuvo relación cuando éste visitó América. Dos actitudes frente a Humboldt revelan sus escritos: una de admiración y expectación ante el mejoramiento de su actividad científica y otra de cuestionamiento por rechazarlo como miembro de su expedición por América. Luego que tiene noticias del arribo del Barón de Humboldt, escribe el 20 de junio de 1801 que lo espera con impaciencia "...para aprovecharme de sus luces. Voy a recorrer mis estudios favoritos, tales como la astronomía, la botánica, la geografía, en general la historia natural... quizá daremos un paso a nuestra ilustración, y los estudios de América comenzarán a parecer algo con estas luces...".³⁴ Con emotividad narra su encuentro con él, sucedido el 31 de diciembre de 1801, a las 11 del día, en Ibarra; Humboldt le comentó, entonces, según Caldas: "*He visto los preciosos trabajos de usted en astronomía y geografía. Me los han enseñado en Popayán. He visto alturas correspondientes tomadas con tal precisión, que la mayor diferencia no pasa de cuatro segundos...*"³⁵ (subrayado de F.J.C.). A partir de ese encuentro, Caldas encontrará respaldo a su formación mediante informes, libros e instrumentos que le proporciona el alemán; así lo estipula él mismo:

... en honor de este sabio, y de la verdad que me ha dado luces inmensas en la astronomía, me ha perfeccionado en el uso del ocultante, me ha dado un rico catálogo de 560 estrellas, la fórmula para el cálculo de las declinaciones, tablas de refracciones a diferentes elevaciones sobre el mar, los métodos de Borda para las distancias de la luna al sol, mil pequeñas prácticas para la perfección de las observaciones, todo esto y mucho más debo a este prusiano: sería un ingrato si no lo confesara abiertamente. Me ha puesto en estado de manejarme por mí solo y de hacer algo de provecho...³⁶

Su perfeccionamiento se dio en otras ciencias. En el campo de la biología, donde además de aprender a Humboldt lo hizo de Bonpland, expresó: "¡qué progresos tan reales no he hecho en treinta y un días que he consagrado a esta ciencia preciosa bajo la dirección de Bonpland!, una rica colección de plantas desecadas y des-

³³ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, pp. 352-353.

³⁴ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 58.

³⁵ *Ibid.*, p. 115.

³⁶ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 300.

critas, sus nombres y sus hábitos, una copia de géneros nuevos, un montón de conocimientos útiles...”³⁷ Lo mismo sucedió en meteorología y geología. La distinción del Barón sobre Caldas estribó en que reconoció su valía; por ello externó:

... Este Mr. Caldas es un prodigio en la astronomía. Nacido en las tinieblas de Popayán, ha sabido elevarse, formarse barómetros, octantes, sectores, cuartos de círculo de madera; mide latitudes con gnomones de 15 o 20 pies. ¡Qué habría hecho este genio en medio de un pueblo culto y qué no debíamos esperar de él en un país en que no se necesita hacerlo todo por sí mismo! El genio no puede extinguirse y se abre las puertas para seguir la gloriosa carrera que los Baougers, de La Condamine han abierto. La audiencia de Quito ha podido destruir las pirámides, pero no sofocar el genio, que parece propio de este suelo...

... Es cosa extraordinaria y admirable que un americano piense en hacer grandes gastos por cultivar y connaturalizar las ciencias en su patria. Superior al Conde de Gijón, no mira sus intereses ni la sórdida ganancia. Generoso, quiere ilustrar a sus conciudadanos sin enriquecerse...³⁸

Alejandro de Humboldt tuvo el atisbo de entender la posibilidad de adaptación y práctica de la nueva ciencia en Nueva Granada, como contribución de Francisco José de Caldas. Lo que no comprendió fue la oportunidad de haber forjado a un brillantísimo discípulo mediante la compartición de experiencias e investigaciones durante un tiempo considerable, al truncar la inquietud de Caldas, formulada por este mismo así: "... ¡qué placer, qué gloria para mí verme al lado de un astrónomo, de un botánico, de un minero ilustrado! Confieso... que un par de años de esta escuela me formaría..."³⁹ Cuatro meses después de haber externado lo anterior, crecían sus expectativas: "Estoy resuelto a seguir al Barón... procurando instruirme y chupar cuanto me sea posible a este sabio viajero, para ilustrarnos alguna cosita y salir de la barbarie..."⁴⁰ decía, y resumía: "... ¡Qué grandes esperanzas tengo de aprender algo en química, en geografía, astronomía, minería, botánica, etc.!..."⁴¹ Su arrojo lo orilló a externar que, incluso, daría la vuelta al mundo; pero Humboldt no lo admitió en su estrecha comunidad. La causa parece haber sido la diferencia de caracteres. Escribió Caldas:

³⁷ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 486.

³⁸ *Ibid.*, pp. 129, 132 y 328.

³⁹ *Ibid.*, p. 50.

⁴⁰ *Ibid.*, p. 94.

⁴¹ *Ibid.*, p. 95.

... El señor Barón me juzga severo, inflexible, triste. ¿Cómo puedo aprobar sin hacerme cómplice? ¿Cómo puedo reprobar mostrando un semblante risueño? Éste es el origen de la aversión, si así se puede llamar el disgusto que tiene el señor Barón de mi compañía; éste es el origen de su negativa, diga lo que quiera, éste es el origen de la idea que se ha formado sin motivo de mi debilidad y de mis aprensiones...⁴²

La indisposición del Barón por llevar a Caldas en su expedición por otros territorios americanos le provocó un cuestionamiento y un rencor que tendrá presente en toda su vida. Le sirve, sin embargo, para estrechar sus relaciones con José Celestino Mutis. En ese contexto escribió sobre sus maestros:

... ¡Qué contraste el que se presenta a mi imaginación! Mutis, celoso, amante, de las ciencias, abre sus tesoros. Humboldt, amante de un desembarazo pueril, le oprime el modesto equipaje de Caldas, le parece complicado el aparato de una persona más. Mutis se pone en movimiento, escribe, empeña su respeto por ilustrarme. Humboldt sacrifica mi fortuna, mi gloria, a una comodidad imaginaria. Mutis, amante de su especie, prolonga sus beneficios más allá de la muerte, reproduciendo sus conocimientos en jóvenes aplicados. Humboldt me deja con tranquilidad en medio de mis cadenas. Sí, ilustre protector mío, éstas son las ideas de las cuales me representaré toda mi vida al ilustre Mutis y a Humboldt...

... Yo he entrado dentro de mí, he examinado mi conciencia, y me he preguntado, ¿qué has hecho al Barón para que no quiera llevarte a su lado? No he hallado, ilustre protector mío, no he hallado sino elogios, admiración, pequeños servicios...⁴³

En tal confrontación de sus maestros, se palpa que el contacto con ellos determinó su concepción moderna de investigar. Su influencia fue innegable y el propio Francisco José lo reconoce en múltiples ocasiones:

Toda mi vida la he consumido... en cultivar la astronomía aplicada a la geografía y la navegación, a la física y a la historia natural; comencé a persuadirme que había acertado en esta carrera espinosa cuando vi el aprecio que hicieron de mis trabajos el señor don José Celestino Mutis y el Barón de Humboldt, y comenzaron a dispensarme su protección y favores...⁴⁴

⁴² *Ibid.*, p. 154.

⁴³ *Ibid.*, pp. 148-149.

⁴⁴ *Ibid.*, p. 310.

Esto no obstante dolerse que se le hubiese impedido continuar en contacto con sus trabajos, para los cuales estaba completamente habilitado: en el caso de Humboldt, por no haberlo llevado en su recorrido por la América septentrional. Preparó, entonces, un viaje con prolijo plan de investigación que le permitiría levantar información valiosa de diferentes lugares, toda vez que pasaría...

De Quito y sus alrededores a Los Canelos, volviendo sobre sus pasos a Riobamba y Chimborazo; de aquí a Guayaquil. Si es necesario, se puede pasar por mar a Tumbes y Loja; si no, partir a Sonsonate; de aquí por Guatemala, Soconusco, Ciudad Real, Oaxaca, Puebla, a México y sus alrededores, minas célebres, etc. De esta capital a Veracruz; de aquí por mar a La Habana, Jamaica, Puerto Rico y por Cartagena a Santa Fé.⁴⁵

Respecto a José Celestino Mutis porque, a su muerte, dejó asentado en su testamento que fuera su sobrino Sinforoso Mutis quien ordenara, corrigiera y publicara, como sucedió, su obra, y no Caldas, a pesar de que tal labor se la había prometido a este último.

Hay que adicionar a ese conjunto de elementos que confluieron en su formación científica la existencia del Observatorio Astronómico, fundado por José Celestino Mutis, del que llegó a ser director. Sobre esta base reconoce, como reto, que las condiciones mínimas para el cultivo de la ciencia existían y, por tanto, la indolencia y el escaso compromiso ante las necesidades sociales debían ser superadas.

Francisco José de Caldas vino, por ello, a ser la expresión y la síntesis del ambiente cultural neogranadino de las postrimerías del siglo de las luces y del amanecer del siglo de la independencia. Fue el principal representante de la ciencia ilustrada de Nueva Granada. Su inteligencia lo llevó a adaptarse a las condiciones de una sociedad profundamente religiosa, donde el elemento aglutinador de identidad lo era el catolicismo, adscripción que no abandonó pero que tampoco lo obstaculizó en su empresa, la cual se efectuó bajo la influencia decisiva de los contactos con Mutis y Humboldt, y del conocimiento de libros y autores adscritos a la aventura de lo nuevo.

3. *Actitudes intelectuales*

El carácter de Francisco José de Caldas no se circunscribe al retrato que difundió Alejandro de Humboldt, aunque al ver frustrada su pre-

⁴⁵ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, pp. 303-321.

tensión de mejorar la formación que deseaba reveló su ira y rencor: "Yo le amo, pero he sentido este desaire, que no curará con nada este sabio."⁴⁶ Además de evidenciar como respuesta una actitud psicológica normal, también se palpa una actitud intelectual de *colaboración* inherente a él. En su proyectado viaje a la Nueva España y otros territorios americanos, esboza la práctica de investigación con el concurso de otros:

... Haremos una disección. Yo mismo me admiro de mi atrevimiento cuando escribo esta línea. ¡Hacer la disección de un animal que ha pasado la mejor parte de su vida en contemplar las estrellas! Sí, el deseo de instruirme ha puesto el cuchillo en mis manos, y he olvidado el telescopio y el octante. Mis ensayos han sido unos verdaderos asesinatos, y el fruto, conocer en la naturaleza las principales partes de un cuerpo organizado.⁴⁷

Y, como para enfatizar la necesidad de colaboración al proponer el tentativo título de su imaginario informe, expresa: ... *felizmente ejecutado por don F. J. de Caldas y N... , sus discípulos.*"⁴⁸ Al mismo tiempo, estimula el estudio de la naturaleza. En una misiva a su amigo Santiago Arroyo, abogado de profesión, lo exhorta a que deje "... a esos jurisconsultos y vamos a hacer algo que pueda sernos útil y haga honor a nuestra patria..."⁴⁹

En el caso de Caldas, la colaboración, el apoyo de otros, fue consustancial y así lo advirtió en cada oportunidad que se le presentó:

A este tiempo un amigo quiere que le acompañe a una bella casa de campo que posee en las faldas de la famosa cordillera de los Andes y situada a muchas toesas sobre el nivel de Popayán. No pierdo esta ocasión: manifiesto a mi amigo mis ideas, hallo las más favorables disposiciones en él, y animados del mismo celo, partimos con nuestros instrumentos. ¡Qué actividad, qué constancia la del compañero de mis trabajos! No esquivo hacer los oficios más penosos y humildes. A pesar de la educación bárbara que se le dio en su juventud, ha sabido sacudir las preocupaciones, conoce el camino de la verdad, trabaja con utilidad propia y de sus compatriotas. Libros, instrumentos, luces, he aquí el objeto de su ambición. ¡Cuánto debo a este amigo generoso! La mitad de la gloria, si alguna merecen estos pequeños trabajos, a él le pertenece (Dr. Manuel María Arboleda, Vicario General del obispo de Popayán). Estoy seguro que a

⁴⁶ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 168.

⁴⁷ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 313.

⁴⁸ *Ibid.*, p. 321.

⁴⁹ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 72.

no haberme auxiliado con su persona y con sus bienes, estarían ya mis ideas sepultadas en el olvido. Faltaría a las leyes del reconocimiento si no le diera este testimonio de mi gratitud y de mi amor.⁵⁰

También tuvo actitud *abierto e ilimitada* por conocer, investigar, saber. Este arrojo es un factor que explica, en alguna medida, su rencor contra Alejandro de Humboldt, por la negativa de sumarlo a su expedición, ya que es un rencor intelectualizado, racionalizado. El 21 de enero de 1802, lo explica de manera meridiana:

... Pero mi suerte, mi destino me ata a este suelo enemigo de las ciencias. Yo lloro mi desgracia, y el Barón, que debía hacer mi felicidad, me ha sumergido en un abismo de tristezas. Este amor de la sabiduría, esta sed insaciable de saber ha llegado en mí a tal punto, que ya se equivoca con el furor y con la desesperación; jamás había sabido mi corazón qué era el deseo del oro y de la plata, hasta que he sentido la necesidad para ser sabio. ¿Qué destino más noble se les podía dar a esos cofres llenos de numerosos paisanos? Por desgracia de las ciencias no se conoce su mérito, y se juzga que el protegerlas es botar el dinero en fruslerías...⁵¹

Al mismo tiempo, plantea la demanda, hoy vigente, de dedicar recursos para la investigación científica e, implícitamente, puede leerse un atisbo de política de investigación: la ciencia no es un gasto sino una inversión.

Otra actitud que lo caracteriza es su *compromiso con la verdad*, el rigor de sus ideas, sustentadas en la confrontación de los hechos y la corrección de errores cuando se le demuestran. Por ende, exhorta "... a nuestros compatriotas que comparen lo que ahora publico con lo que tienen presente en los lugares de su residencia, y me adviertan por carta los errores y equivocaciones en que he incurrido...".⁵² En parte, son explicables sus errores porque tuvo cierta tendencia a la exageración. El límite de ésta radicó en su apertura a reconocer errores.

La *crítica* la cultiva, pero rechaza toda acusación infundada. En este sentido es un duro polemista. En unos casos discute las falsedades difundidas sobre el Nuevo Mundo; en otros, enfrenta los ataques que recibe. Ante las tergiversaciones del alemán De Paw, señaló:

... No queremos inferir de aquí con Paw, con este obstinado enemigo de cuanto bueno tiene la América, que el frío de este vasto

⁵⁰ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 160.

⁵¹ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 117.

⁵² Francisco José de Caldas, *Obras completas*, nota de la p. 211.

Continente es extraordinario, que él ha extinguido las grandes especies de los animales, que ha debilitado al hombre hasta perder la barba y todos los estímulos por su propagación, que la lactación dura diez años, y en fin, que el indígena de esas regiones, siempre estúpido, en todas partes insensible, no derrama una lágrima, no exhala un suspiro en medio de los más crueles tormentos. Nosotros no suscribiremos los delirios del filósofo de Prusia. El calor de la Nueva Granada, es verdad, no es, ni con mucho, comparable con el de las costas ecuatoriales del África; pero es muy superior al de las zonas templadas, y en especial al de Europa...⁵³

Así como revela las denigraciones que europeos han hecho de América, sale en defensa de otros. Entonces dirige sus críticas a los malintencionados. Relata que ha conocido dos críticas contra su *Semanario*. Al ocuparse de ellas las retrata como producciones delirantes. Sobre el folleto *Manifiesto*, de julio 30 de 1809, sentencia:

... no es otra cosa que un libelo contra Humboldt y contra los que han publicado sus escritos en el *Semanario*; una cadena de temeridades y de calumnias... un tejido de absurdos sobre los puntos más célebres y más espinosos de la física y de la astronomía, una lógica embrollada e inconsecuente, un estilo pedantesco, arrastrado, un amontonamiento de textos y de autoridades dislocadas...⁵⁴

En realidad, responde a los ataques con información y sólidos argumentos, con pruebas y experimentos. Por ejemplo, contestó a sus críticos:

... Nuestros detractores podían haber visto que no seguimos a ciegas a los autores que estudiamos, y que la razón y la experiencia son nuestras guías, y que no hemos merecido el epíteto maligno, insultante de humboldtistas... La descripción de Santa Fé y sus alrededores, por el doctor don José María Salazar, contiene observaciones, medidas y rasgos que honran a este joven y al país que describe. La bella carta latina del doctor don Pedro Fernández de Córdoba, Arcediano de Cuenca, ¿no es un rasgo digno del ilustre Mutis y de sus colaboradores? El rasgo del doctor Parra, cura de Matanzas, ¿no merece el aprecio de todo buen ciudadano?...⁵⁵

La exaltación de los trabajos de los científicos neogranadinos es un valor incuestionable en la fundamentación de las respuestas de Caldas a sus críticos. En otros casos, simplemente, no les otorga

⁵³ *Ibid.*, p. 95.

⁵⁴ Francisco José de Caldas, *Obras*, p. 376.

⁵⁵ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, pp. 175-176.

importancia por lo infundado: "... Los insultos que directa o indirectamente me hace llamándome *consumidor inútil, bachiller presumido que se quiere vender por sabio, agregado efímero de Humboldt, desatento, mucho, inurbano, ingrato, etc., etc.*, generosamente se los perdono..."⁵⁶ Acota esto porque nada de eso es cierto y pide tanto a su crítico, Eloy Valenzuela, como a todos los que lo conocen que lo juzguen por los hechos y no por las expresiones. Ello toda vez que siempre ha respetado la verdad. Claro, en sus respuestas y críticas existió cierto dejo de modestia. Un renglón adelante de lo transcrito en este mismo párrafo sentencia: "Jamás he creído que soy hombre grande."

La *prudencia* fue otro rasgo de sus acciones. Como resultado de investigación recomienda proceder con conocimiento de causa. En su *Memoria sobre el modo de cultivar la cochinilla*, plantea la necesidad de conocer el tiempo oportuno de plantar el nopal y el modo de criar la cochinilla, recogerla, sacarla y empacarla.

En su afán de confrontar todo cuanto investiga y/o difunde, salta a la vista, también, su *honestidad intelectual*. Reconoce las fuentes de donde obtiene sus informaciones, las señala; asimismo, advierte las ideas de otros. Cuando solicita correcciones de sus trabajos de geografía estipula: "...haremos mención honrosa de los patriotas que se hayan tomado el trabajo de comunicarnos luces y a ninguno defraudaremos del honor que debe resultarle por haber concurrido a perfeccionar este objeto tan importante".⁵⁷ Prudencia y honestidad, sin embargo, no excluyen la vanidad intelectual. En Caldas, por conocimiento de sus capacidades, se expresa en tono de modestia. El 7 de noviembre de 1802 escribió a su maestro José Celestino Mutis:

Usted me habla del observatorio astronómico que está erigiendo en esa capital, y se expresa del modo más honorífico que puede apetecer mi amor propio. Pero no me deslumbro; mi primer y capital conocimiento es que no soy sabio. Conozco la extensión de este epíteto, y me conozco; no lo merezco, no me lo dé usted en adelante. Déme usted el de discípulo y quedará honrado, y cuando usted me negase esta gracia yo me la usurparé. ¡Qué esperanzas tan lisonjeras se excitan en mi corazón cuando imagino que algún día he de observar al lado del sabio Mutis! Casini, Lalande mismo envidiarían mi suerte...⁵⁸

⁵⁶ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 370.

⁵⁷ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 211.

⁵⁸ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 194.

Amén de estas actitudes psicológicas, Francisco José de Caldas manifiesta en su obra posiciones intelectuales antiescolásticas, enciclopedistas y modernistas, e ideas y prácticas políticas independentistas. Fue ese conjunto de actitudes y posiciones las que definieron su obra. En esto, como se ha escrito más arriba, tuvo un papel decisivo su maestro. En el “Discurso pronunciado en eíogio del doctor José Celestino Mutis”, escrito en 1805, asienta que antes de la introducción de las nuevas temáticas de la biología: “. . . Densas tinieblas reinaban sobre nosotros: la jerga escolástica, los delirios del peripato, delirios capaces de degradar nuestra razón, ocupaban el lugar de las ciencias y de las artes: Mutis toca en nuestras costas, la luz raya sobre nuestro hemisferio, levanta el grito y despierta a este mundo aletargado . . .”⁵⁹

La crítica a lo tradicional implicaba la proposición de alternativas. Hacerlo en ese momento requería luchar contra la inercia, verdadero obstáculo de toda prédica de ideas diferentes. El neogranadino lo explicó:

. . . conocemos que nada haya más difícil ni más espinoso que establecer una nueva cultura . . . El hábito de lo antiguo, las impresiones extrañas de lo nuevo, las dudas del suceso, las preocupaciones, los paralogismos de esos espíritus que no han dado un paso sino sobre huellas ajenas . . . todo se conjura para mantenernos en la inacción, en la pereza, en el abatimiento y en la miseria.⁶⁰

Superar tan ignominioso estado requería enfrentar sus causas. La más evidente era el tipo de educación impartida. El *anti escolasticismo* de Caldas fue por tanto natural al promover una nueva concepción de la cultura.

Reforzó su concepción moderna de la cultura por su *enciclopedismo* y permanente actualización. Cuanta información o bibliografía llegaba a sus manos la revisaba y difundía. El 20 de mayo de 1797, por ejemplo, comunicó a un amigo lo siguiente:

He leído una noticia bien plausible para los que queremos conocer el Reino. Ya tiene usted noticia del arte de relojería de Cerella; éste, en la página 317, dice que en estos últimos años ha hecho, de orden de su Majestad, don Francisco de la Cruz un mapa de la América Meridional, que tiene tres varas y media de alto y dos y media de ancho; se mandaron dos ejemplares a la Academia de Ciencias de París y a la Real Sociedad de Londres, por manos del Conde de Aranda y el Príncipe Maserano, y mereció la aprobación y los eío-

⁵⁹ Francisco José de Caldas, *Obras*, p. 99.

⁶⁰ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 290.

gios de estos dos sabios Cuerpos. A usted dejo la consideración de los deseos que debe tener todo buen regnícola de poseer esta preciosa carta . . . ⁶¹

Uno de los testimonios de su actitud *moderna* en ciencia y a la vez antiescolástica radica en someter todo a constatación. Al respecto escribió: "...no presentaremos... sino lo cierto, lo que hayamos visto por nuestros propios ojos, y no dudo que haremos dar un paso a nuestra geografía, que aún está en la cuna".⁶² Verificación y progreso no son sino elementos de esa actitud moderna de proceder en ciencia.

El remate de sus actitudes intelectuales fue su *compromiso social*, su lucha por lo nuevo, por la contribución a la independencia nacional. Tal conciencia política la cultivó por muchos años y lo arrojó a participar, con las armas en la mano, directamente en la guerra de emancipación. Desde 1793, manifestaba un compromiso social de educar a la juventud como medio eficaz para constituir un país.⁶³ Después de dos décadas, ya comprometido en la lucha independentista, intenta confortar a su mujer y le confiesa, de paso: "...eres esposa querida de un hombre que aborrece a los tiranos..." y, al pedirle que lo acompañe, le promete: "Acá viviremos pobres pero en paz, y con la dulce satisfacción de haber padecido por la patria."⁶⁴ Ante el embate de las fuerzas realistas, pretende abandonar Nueva Granada sin renunciar a sus ideales libertarios, resignándose a embarcarse en Cartagena "... para olvidar este suelo que nos vio nacer —le escribe a su esposa— y que no podamos ver libre."⁶⁵ A pesar de sus propósitos y sin lograr abandonar su patria ni verla libre, a mediados de 1816, poco después de la batalla de la Cuchilla del Tambo, cayó en poder de los españoles, quienes lo trasladaron a Santa Fé y lo fusilaron junto con José Miguel Montalvo, Francisco Antonio Ulloa y Miguel Buch.⁶⁶ Antes, empero, escribió una carta de arrepentimiento, desoída, pero escrita bajo condiciones de lucha por su supervivencia y por los deseos de continuar con trabajos científicos, cuestiones que explican su contenido y petición. Suscribió:

⁶¹ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 17.

⁶² Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 310.

⁶³ Cfr. Francisco José de Caldas, *Cartas*, pp. 22-23.

⁶⁴ *Ibid.*, p. 295.

⁶⁵ *Ibid.*, p. 310.

⁶⁶ Alfredo D. Bateman, "Francisco José de Caldas", en Caldas, *Obras completas*, p. 8.

Señor, Jefe ilustrado y sabio de un ejército victorioso, señor, salve Vuestra Excelencia, en este desgraciado, un cúmulo numeroso de descubrimiento de ideas felices, y las semillas de tantas obras importantes que harían honor al nombre español, y más Vuestra Excelencia con su autoridad del seno de esta borrasca formidable. Yo serviré a Vuestra Excelencia, yo seguiré a Vuestra Excelencia a todos los puntos de la tierra, a donde lo lleve su gloria y su deber, yo consagraré todas mis fuerzas y todo mi genio en contribuir a la gloria de un Jefe tan ilustrado. Señor, socorra Vuestra Excelencia a un desgraciado que está penetrado del más vivo arrepentimiento de haber tomado una parte en esta abominable revolución; señor, yo conozco la parte más sublime del pilotaje, y en el primer viaje habrá formado Vuestra Excelencia un piloto que pueda servir a su Majestad con utilidad; tenga Vuestra Excelencia piedad de mí, téngala de mi desgraciada familia y sálveme por el Rey y por su honor.⁶⁷

Las condiciones en que redactó tal petición lo orillaron a sugerir la supeditación de su quehacer científico a quien concentraba el poder político y a cambiar su posición política. No obstante ambas transformaciones de su forma de pensar en el último momento de su vida, las actitudes intelectuales que cultivó lo confirman como un científico moderno, un hombre entregado al estudio de la naturaleza con una vocación y disciplina inquebrantables. Colaboracionismo, amplitud de criterio, crítica rigurosa, discusiones fundamentadas, honestidad intelectual, enciclopedismo y antiescolasticismo son las actitudes y posiciones, extraídas de su obra, que lo erigen en un genuino representante de la ilustración neogranadina. Además, reconoció y valoró la aportación de los grandes científicos, concluyendo que el error también los alcanzó sin, por ello, mermar sus méritos. Al respecto escribió:

... Es preciso ser un estúpido para no admirar y para no tributar los elogios mercedos a la profundidad de Newton, a la elocuencia encantadora de Buffon, y a todos los hombres grandes que han honrado al género humano, con sus producciones inmortales. Si tienen defectos estos genios extraordinarios, si alguna vez el error se ha mezclado con la verdad, debemos acordarnos que en nuestra miserable naturaleza, el hombre es un compuesto de grande y de pequeño, de error y sabiduría, de virtudes y de vicios y que, como dice Bailly, el sol mismo tiene manchas.⁶⁸

⁶⁷ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 312.

⁶⁸ Francisco José de Caldas, *Semanario del Nuevo Reino de Granada*, t. II, Bogotá, Biblioteca Popular de Cultura Colombiana, 1942, p. 162.

4. *Obra*

A. Ciencias que cultiva

Francisco José de Caldas cultivó conocimientos científicos de astronomía, geografía, botánica, matemáticas, geodesia, agricultura, ganadería, minería, zoología, meteorología, física, vulcanología, etc., para lo cual emprendió varios viajes de estudio, trabajó en la Expedición Botánica, dirigió el Observatorio Astronómico, impartió cátedras y editó el *Semanario del Nuevo Reino de Granada*.

A continuación se dará cuenta de los contenidos que manejó en algunas ciencias. Los conocimientos que poseyó y difundió sobre astronomía evidencian su actualidad y posición partidaria de lo moderno. Se pronuncia con el heliocentrismo y expone, por ello, la siguiente información respecto al sistema solar: el sol es el centro del sistema y foco de luz; indica que tal sistema se halla compuesto de 12 planetas primarios, dos anillos y 18 secundarios. Estos cuerpos que rondan alrededor del sol son: Mercurio, Venus, Tierra, con un satélite o luna, Marte, Júpiter, con cuatro lunas, Saturno, con dos anillos concéntricos y cinco lunas, Herschel, Piazzis, Olbers, Hércules y Harding.⁶⁹ En realidad los últimos cinco no corresponden a la verdad, pero la adscripción al heliocentrismo y el conocimiento de sus principales tesis es incuestionable.

Sus trabajos de geografía son muy variados: determinación de longitudes y latitudes de todas las comunidades y montañas que visitó, descripción de sus recursos y situación climática. Las observaciones climatológicas ocuparon un lugar prioritario en sus trabajos. Desde 1801, ya señalaba que las heladas provocaban perjuicios y sugería métodos tradicionales para amortiguar sus efectos; explicaba que las consecuencias de este fenómeno sobre las plantas consistían en que el tallo y las hojas se secaran, el fruto se pusiera enjuto y se quedara en el estado en que lo sorprendía el hielo; igualmente, que el hielo era producto de los vapores más sutiles y exaltados que no caían durante el período de lluvia, pues al elevarse demasiado caían sorprendidos por el frío de las noches.⁷⁰ Con base en sus permanentes observaciones, llegó a establecer, en 1808, la definición y el influjo del clima en los siguientes términos:

Por clima entiendo no solamente el grado de calor o frío de cada región, sino también la carga eléctrica, la cantidad de oxígeno, la presión atmosférica, la abundancia de ríos y lagos, la disposición de

⁶⁹ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 18.

⁷⁰ *Ibid.*, p. 135.

las montañas, las selvas y los pastos, el grado de población y los desiertos, los vientos, las lluvias, el trueno, las nieblas, la humedad, etc. La fuerza de todos estos agentes poderosos sobre los seres vivos, combinados de todos modos y en proporciones diferentes, es lo que llamo *influjo del clima*.⁷¹

La precisión y el rigor de su obra geográfica se manifiestan en el uso de los términos técnicos de esta ciencia. Por ejemplo, al hablar de atmósfera y aire, connota sus especificidades. Al referirse a la atmósfera, estipula que es la capa que rodea a la tierra y el aire el fluido que la constituye.⁷² El influjo del clima es tan determinante, según Caldas, que se perpetúa de generación en generación y sólo por él explica la diversidad de calor de los hombres y las peculiaridades de plantas y animales, pues la reunión de los efectos del calor y del frío, de la presión atmosférica, de las montañas, de los vientos, de los ríos, de las selvas, de las lluvias,⁷³ o sea, de todos los componentes del clima, causa todo cuanto y como existe.

Con este tipo de interpretación y explicación, puede ubicarse dentro de la corriente del determinismo natural. Empero, debe añadirse que su posición en geografía está acompañada de la inquietud de que sus resultados beneficien a sus conciudadanos, por lo que se convierte en precursor de la geografía económica y designa como objeto de estudio de esta rama del saber una temática abundante que refleja la necesidad de complementariedad y relación con lo que más tarde se ha denominado geografía política. He aquí sus propias palabras:

... Los conocimientos geográficos con el termómetro con que se miden la ilustración, el comercio, la agricultura y la prosperidad de un pueblo. Su estupidez y su barbarie siempre son proporcionadas a su ignorancia en este punto. La geografía es la base fundamental de toda especulación política; ella da la extensión del país sobre que se quiere obrar, enseña las relaciones que tiene con los demás pueblos de la tierra, la bondad de sus costas, los ríos navegables, las montañas que le atraviesan, los valles que éstas forman, las distancias recíprocas de las poblaciones, los caminos establecidos, los que se pueden establecer, el clima, la temperatura, la elevación sobre el mar de todos los puntos, el genio y las costumbres de sus habitantes, las producciones espontáneas y las que puedan domiciliarse con el arte. Éste es el grande objeto de la geografía económica, tan antigua como nuestras necesidades...⁷⁴

⁷¹ *Ibid.*, p. 81.

⁷² *Ibid.*, p. 105.

⁷³ *Ibid.*, p. 119.

⁷⁴ *Ibid.*, p. 183.

Su trabajo geográfico, íntimamente vinculado con la botánica, lo orilló a otorgarle suma importancia al estudio y la clasificación de las plantas de casi todo el territorio neogranadino. Como ejemplo evidente de la influencia de Humboldt en su obra, él emplea el criterio geográfico de la altitud para ordenar tanto las plantas silvestres como las domesticadas. Sus observaciones detenidas y prolijas lo llevaron a describir hechos significativos para dar cuenta de aspectos de botánica como la sentencia de que "... He visto que los musgos, las gramíneas, un lupino, dan principio a la vegetación; que estas plantas no bajan de un término constante, de una línea paralela a la primera en todas las circunstancias y en todas las latitudes bajas que he observado...",⁷⁵ o la determinación de los espacios donde se desarrollan las diferentes especies de quinanas, del cacao, la cebada, la papa, la caña de azúcar, los cocos y de todas las plantas comestibles.

En otras áreas de la ciencia, como, por ejemplo, la vulcanología, describe fenómenos en breves ensayos donde da cuenta de erupciones y terremotos. Es obvio, por la escasa sistematización y profundidad de este tipo de conocimientos, que no pudo emprender trabajos rigurosos. Informó de amenazas y males de las erupciones volcánicas cuyas nubes de arena, piedras enormes lanzadas, ruidos subterráneos, sacudimientos terribles, avenidas de agua y lodo, llevan a todas partes desolación y muerte, porque entierran poblaciones, cambian ríos de curso, desploman edificios, transforman la vegetación.⁷⁶ Asienta que el terremoto de 1797, que relata, destruyó construcciones religiosas, civiles y casas de una gran cantidad de pueblos como Machache, Guamote, San Felipe, Ambato, Riobamba, San Luis, etc., y precisa que sus desastres se localizaron entre los "...0°31' Norte a 1°57' Sur por espacio solamente de cuarenta leguas de Norte a Sur y otro tanto probablemente de Este a Oeste. Tal vez en Igualata, el cerro más destrozado, fue el centro".⁷⁷

Como este caso, de incipiente desarrollo de una ciencia, la vulcanología, pueden citarse otros ejemplos que testimonian la amplitud de intereses científicos de Caldas. Lo prueban sus propios proyectos. El 20 de junio de 1801, comunicó a su confidente Santiago Arroyo:

... oiga usted algo de nuestros proyectos y de nuestras miras. Éstos son muy vastos.

⁷⁵ *Ibid.*, p. 103.

⁷⁶ *Ibid.*, p. 194.

⁷⁷ *Ibid.*, p. 463.

La geografía, la astronomía, la botánica, zoología, ornitología, mineralogía, química, meteoros, agricultura, arquitectura, pintura, música, escultura, grabado, artes, comercio, política, rentas, estudios, elocuencia, lengua, medicina, educación, carácter, usos, vestidos, casas, muebles, malicia, tribunales, monumentos antiguos, todo cuanto quepa en nuestros cortos conocimientos, todo cuanto se ofrezca a nuestros ojos, va a observarse; volúmenes inmensos verá usted dentro de pocos años, porque es necesario digerir el inmenso material que preparamos y acopiaremos en nuestro viaje . . .⁷⁸

En cierto sentido, aunque no realizó su viaje, fue su programa de trabajo; de todos los temas, dio prioridad a los de carácter científico, como se ha mencionado.

B. Ideas y prácticas educativas

El tipo de instrucción teórico-especulativa dominante, conforme a la cual se le instruyó, no lo obstaculizó, por los diversos factores que influyeron en su preparación, para realizar una crítica muy dura de la instrucción tradicional y pugnar por un modelo educativo renovador, útil. Cuando proyectó su viaje en compañía de Humboldt, expuso minuciosamente los aspectos que revisaría: estudiaría monumentos, elaboraría cartas topográficas, haría planos, levantaría inventarios de botánica, zoología y mineralogía, efectuaría observaciones astronómicas con el uso del barómetro, el termómetro y la aguja, mediría la velocidad del sonido, estudiaría la agricultura, las artes y los oficios, la política, el comercio, la alimentación, las costumbres, la cultura, etc.;⁷⁹ en realidad, lo que proyectó fue esbozar todo un plan transformador de los estudios, que representaba un nuevo tipo de educación. Años después los definirá inequívocamente.

Cuando se dirige a los encargados de la educación pública, plantea la conveniencia de modificar la práctica escolar con la finalidad de alcanzar resultados sociales satisfactorios, mediante la sustitución de las materias fútiles por aquellas que otorgaran un conocimiento adecuado de la realidad mundana. Dice:

... Si en lugar de enseñar a nuestros jóvenes tantas bagatelas; si mientras se les acalora la imaginación con la divisibilidad de la materia, se les diese noticia de los elementos de astronomía y de geografía, se les enseñase el uso de algunos instrumentos fáciles de ma-

⁷⁸ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 60.

⁷⁹ Cfr. Francisco José de Caldas, *Obras completas*, pp. 303-321.

nejar; si la geografía práctica y la geodesia ocupasen el lugar de ciertas cuestiones tan metafísicas como inútiles; si al concluir sus cursos supiesen medir terreno, levantar un plano, determinar una latitud, usar bien de la aguja, entonces tendríamos esperanza de que, repartidos por las Provincias, se dedicasen a poner en ejecución los principios que habrían recibido en los colegios y a formar la carta de su patria. Seis meses consagrados a unos estudios tan interesantes bastarían para poner a un joven en estado de trabajar en la grande obra de la geografía de esta colonia . . .⁸⁰

Una educación apegada a las exigencias de la sociedad neogranadina es el eje del pensamiento pedagógico de Caldas. La explicación de esta postura estriba en la naturaleza, la esencia de la ilustración, movimiento reformista por antonomasia, que lucha por erradicar cualquier resabio escolástico. En su época, nuestro autor supo de lo difícil para establecer una nueva cultura, un nuevo arte, en fin una concepción dinámica de la vida y del hombre, a favor de lo cual lucha porque comprendió que lo antiguo, el sistema tradicional, provoca inacción, pereza, abatimiento, contemplación, resignación. El instrumento que encuentra para suplantar lo antiguo por lo nuevo es la educación, que ante todo parta de la utilidad de los conocimientos para servir a la patria,⁸¹ la posibilidad para redimir y hacer florecer la creatividad al forjar hábitos intelectuales sólidos.

Escribir, pensar y actuar son máximas que la educación deberá forjar. Claro, podrá ser realidad cuando: "... se reformen nuestras escuelas substituyendo en ellas el estudio de las ciencias naturales al de la peripatética, que sólo sirve para hacer cavilosos y díscolos a los que la estudian . . .",⁸² por ello, deberán enseñarse las ciencias útiles, animar su estudio por el incentivo a quienes demuestren talento y aplicación. Cuando suceda, la consecuencia natural, dice Caldas, será la perfección de la agricultura, el mejoramiento del comercio, la preservación de las costumbres y la consolidación política y económica. Propugna una educación para aprovechar más a la naturaleza; de ahí que exclame en tono de sugerencia:

Convengamos en que el cultivo de alguna ciencia es una carrera casi insuperable para el vicio. ¡Ojalá conocieran esto bien los padres, y los ayos! ¡Ojalá que en vez de amenazar y castigar a los niños, les

⁸⁰ *Ibid.*, p. 210.

⁸¹ *Ibid.*, p. 291.

⁸² *Ibid.*, p. 379.

hicieran tomar gusto por cualquier ramo de la física o de las ciencias exactas! *Entonces veríamos menos jóvenes viciosos, menos atolondrados y más sabios...*⁸³

Francisco José de Caldas, a diferencia de José Antonio Alzate, tuvo como actividad la docencia. En 1809 se le confirió la cátedra de una clase de matemáticas que se estableció en el Colegio Real Mayor de Nuestra Señora del Rosario de Bogotá, a la que dedicaba una hora diaria. Cuenta uno de sus biógrafos que:

... Tomó posesión de dicha cátedra en un mismo acto con otro sujeto respetable que se encargaba de una de jurisprudencia; éste pronunció un pequeño discurso inaugural, y a él siguió el de Caldas, que merece citarse, reducido a estas pocas palabras: "Señores: El ángulo al centro es duplo del ángulo a la periferia".⁸⁴

Por todo ello, es lógico pensar que también su práctica educativa fue renovadora. Pero el alcance mayor de su actividad pedagógica lo consiguió con sus escritos. El contenido y la difusión del *Semanario del Nuevo Reino de Granada*, así lo muestra.

C. Obra periodística

a) Razones para publicar

El propósito de Francisco José de Caldas es difundir y estimular el amor a los conocimientos científicos en Nueva Granada. Mucho antes de iniciar su labor periodística, reconocía la importancia de comunicar la ciencia o, como hoy se dice, hacer periodismo científico. El 5 de marzo de 1803 escribió en una carta:

Que preparándome para observar el eclipse de luna del 28, y si logro un cielo sereno, tendremos bien establecida la posición de nuestra patria. Si estos asuntos tuvieren lugar en el nuevo periódico, me esforzaría en presentar mis observaciones con pureza y dignidad, a fin de hacer conocer al mundo el lugar que ocupamos en el globo; pero parece que son materias muy abstractas para el común, que no gusta de observaciones, cálculos y longitudes...⁸⁵

⁸³ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 26.

⁸⁴ Lino de Pombo, "Memoria histórica sobre la vida, carácter, trabajos científicos y literarios, y servicios patrióticos de Francisco José de Caldas", en Caldas, *Cartas*, p. 407.

⁸⁵ *Ibid.*, p. 37.

Su deseo de contar con un periódico que instruyera e informara de asuntos científicos y de conocimientos útiles fue posible hasta el 3 de enero de 1808, cuando él mismo concretó la edición del *Semanario del Nuevo Reino de Granada*, que apareció en pliegos semanales en 1808 y 1809, pero que continuó después bajo la forma de cuadernos o memorias mensuales, de las cuales sólo se imprimieron once.⁸⁶ Mediante esta publicación periódica, tuvo la finalidad de contribuir: "... a la ilustración pública... que derrame las luces y que excite a los literatos y observadores a escribir".⁸⁷ O sea, arrancar el mutismo de los hombres de ciencia al comunicar sus pesquisas. Este periódico formó parte de la empresa del neogranadino por remover conciencias e incentivar la investigación y el conocimiento de la realidad. Al denominarlo "papel científico", connotaba no sólo una temática sino un modo particular de abordarla, toda vez que definió al *Semanario*... como un periódico serio, consagrado a memorias sólidas que confluyan en el mejoramiento, la ilustración y la cultura del Nuevo Reino de Granada.⁸⁸

La insistencia en aclarar la forma y el contenido de dicha publicación se debió a la incompreensión de su razón de ser y de las críticas de que fue objeto. Con respecto a la forma, los requisitos para publicar, Caldas escribió:

Si algunos papeles remitidos al encargado no saliesen a la luz en el *Semanario*; sus autores no deberán formar queja alguna, porque deben suponer que hay motivos poderosos para suprimirlos. Si no llenan el plan del *Semanario*, si no respetan las leyes, el culto, el gobierno; si en lugar de enseñarnos alguna cosa del Reino se divierten en bagatelas de ingenio, etc., entonces quedarán sepultados sus escritos en el olvido. El *Semanario* es un papel serio, y consagrado a memorias sólidas... Todo asunto frívolo no tiene lugar en su plan, y no lo extrañarán los espíritus ligeros que sólo leen por divertir algunos momentos de tedio. No obstante, se publicarán por suplementos separados algunos rasgos de elocuencia y poesía que sean originales y muy buenos.⁸⁹

La prudencia que puso para mantener su publicación científica explica que no incluyera escritos que impugnaran la religión, el clero o la autoridad civil. Además, este periódico estuvo dirigido a un público muy selecto: a mentes abiertas, educadas, interesadas en el cultivo de las ciencias y las letras. Con estas precisiones, res-

⁸⁶ Lino de Pombo, "Memoria histórica sobre... Caldas", en *Ibid.*, p. 408.

⁸⁷ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 361.

⁸⁸ *Ibid.*, pp. 361-363.

⁸⁹ *Ibid.*, p. 413.

ponde a sus críticos, quienes le cuestionaban el empleo de términos científicos y técnicos en los artículos, ensayos o memorias, de ahí que en un arranque de enfado les haya incriminado: “Quisiéramos que esos detractores del *Semanario*, que lo han atacado porque ha usado de los nombres científicos de las plantas, nos dijeren qué planta es el acaguale. Si éstas hubieran saludado la botánica no dirían tantas necedades, que no merecen sino el desprecio y la risa de los sabios”.⁹⁰

La razón de ser del *Semanario*... podría quedar sintetizada de la siguiente manera, reproduciendo las propias palabras de su editor:

Si las observaciones se hiciesen y se guardasen en los registros de los observatorios, sería un tesoro escondido y unos trabajos inútiles. Para que den todo el fruto que prometen es necesario publicarlas y compararlas con las de los astrónomos de toda la tierra. He aquí los motivos que tenemos para ir insertando las observaciones que hemos verificado en el Reino desde 1796 hasta hoy⁹¹ [1811].

Fue un vehículo, el más importante de esos años, de comunicación científica.

Conjuntamente con Joaquín Camacho, en el amanecer de Colombia, inicia otra publicación, el *Diario Político*, primer periódico de la República. Caldas participa en este proyecto sin abandonar la edición del *Semanario*... La razón de aquel periódico consistió en difundir las directrices de la lucha emancipadora.

b) Temática

Las dos publicaciones periódicas de Francisco José de Caldas abordan temáticas diferentes. En el caso del *Semanario*..., ante las críticas de lo que expone, precisa:

... Todos quieren que les hablen según sus gustos y según sus inclinaciones. Uno es amigo de la política, y sólo quiere especulaciones; aquél conoce las humanidades y las bellas letras, y no desea sino rasgos brillantes y producciones del genio; otro cuya, ocupación es el campo y la agricultura, querría que sólo se hablase del modo de abonar un terreno, etc., etc.; en fin, cada uno espera tener por semana un pliego impreso que lisonjee y favorezca sus ideas.

⁹⁰ Francisco José de Caldas, “Memoria sobre el modo de cultivar la cochinilla”, en Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México*, t. III, p. 107.

⁹¹ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 408.

Bien se ve que esto es imposible. Hay otros que sólo se ocupan en censurar las producciones del *Semanario*, y en hacer paralelos con los papales más brillantes que ha producido la Europa . . . ⁹²

En la valoración de su *Semanario* . . . , Caldas recapitula su contenido, destacando los textos de autores neogranadinos, los temas americanos, como las observaciones económico-botánicas de Eloy Valenzuela; la descripción de la Provincia de Antioquía de Manuel José de Restrepo; la descripción del curato de Prado de José Manuel José de Restrepo; la descripción del curato de Prado de José Manuel Campos; la Provincia de Pamplona de José Joaquín Camacho; la Geografía de las plantas de Alejandro de Humboldt. ⁹³ Las materias abordadas son astronomía, botánica, geografía, meteorología, demografía, economía agricultura, industria, comercio, literatura. ⁹⁴ Por esto es factible apuntar que el *Semanario del Nuevo Reino de Granada* se convirtió en el principal medio de información cultural de principios del siglo XIX y el único vocero de las ideas e investigaciones científicas de un evidente compromiso social. Su labor de difusión científica fue inigualable, pues recogió información estadística, describió fenómenos de la naturaleza, productos útiles, datos meteorológicos y consejos prácticos, al infundir sus páginas de un claro estilo didáctico. ⁹⁵ También prohibió biografías de prohombres y traducciones interesantes en sí mismas y en relación con América. ⁹⁶

Asimismo, tuvo conciencia del papel que significaría en la historia de la cultura neogranadina, al señalar "... que a la vuelta de pocos años puede ser muy importante y contribuir a la felicidad del Reino". ⁹⁷

Respecto al contenido del *Diario Político*, que fue totalmente diferente al *Semanario* . . . , como la voz que se levantaba al nacer Colombia, se circunscribió a cuestiones sociopolíticas: "... Allí se hace la historia del movimiento que dio en su tierra con el Virreinato, se publican artículos sobre economía política, y se refieren

⁹² Francisco José de Caldas, *Semanario del Nuevo Reino de Granada*, t. II, p. 18.

⁹³ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 175.

⁹⁴ Francisco José de Caldas, *Semanario del Nuevo Reino de Granada*, Biblioteca Popular de Cultura Colombiana, tomos I y II.

⁹⁵ Mariano Picón Salas, *De la conquista a la independencia*, México, Fondo de Cultura Económica, p. 205.

⁹⁶ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 363.

⁹⁷ Francisco José de Caldas, *Semanario del Nuevo Reino de Granada*, t. II, p. 19.

noticias de la marcha de la revolución. Es también el órgano del Gobierno y donde se dan a conocer los actos de la Junta Suprema . . .”⁹⁸

La obra periodística de Francisco José de Caldas expresó su pensamiento y acción sin cortapisas. Y el conjunto de sus escritos manifiesta sus reflexiones en voz alta.

⁹⁸ Eduardo Posada, “Prólogo”, en F. J. de Caldas, *Cartas*, p. vii.

VI. SIGNIFICADO DE “CIENCIA” EN LA OBRA DE FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

1. *Introducción*

La obra escrita de Francisco José de Caldas es la confesión, fundamentalmente, de sus afanes y quehacer científico. Puede *delinearse* el significado de ciencia en ella, al establecer los elementos y procedimientos de su investigación para, así, exponer la concepción manejada por los estudiosos neogranadinos y comprender los aportes de nuestro autor.

Si en 1800 justificaba sus inclinaciones al estudio de la naturaleza, al aclarar: “...no nací para abogado, y las matemáticas, la física, la historia natural, las bellas artes no permiten en mí otra ocupación...”;¹ mucho antes en 1795, ya había planeado e iniciado sus trabajos científicos. Planteó de la siguiente manera su atracción por estudiar la naturaleza:

... Para llenar estos días vacíos de negocios, y separado de las conversaciones de los ciudadanos, me ha llamado la naturaleza: ella me encanta, me arrebat, y ya estoy hecho un observador común: todo me llama la atención y mueve mi curiosidad. Esta ocupación no grava mi cabeza con lecturas, no ocupa demasiado, agrada, divierte, instruye sin la menor pensión. La multitud de plantas nuevas para mí y verdaderamente raras me han llenado muchas horas; los peces, animales, ríos, colonias, genios, usos, costumbres, comercio, población, vicios y virtudes de sus habitantes llenan todos mis momentos. Una cadena de observaciones y discursos me divierten mis fias, de que estoy bien mejor.²

Como tiene por propósito conocer, describir y discernir la naturaleza, encuentra en la botánica la principal ciencia por cultivar y la prioriza sobre la astronomía, aunque nunca descuida a ésta, por la imposibilidad de contar con instrumentos adecuados. Para realizar trabajos más sistemáticos y precisos, recurrió a una serie de

¹ Francisco José de Caldas, *Cartas*, Bogotá, Biblioteca Nacional, 1917, p. 31.

² *Ibid.*, p. 5.

lecturas entre las que destacan, según lo confiesa,³ las *Instituciones* de Tournefort y la parte práctica de la *Filosofía botánica* de Linneo. A partir de entonces, la naturaleza no será sólo paisaje, asiento de especies y familias botánicas y zoológicas, medio para armar relatos sobre sus curiosidades, sino objeto de estudio, de conocimiento para escudriñar y profundizar en las virtudes, aparentes u ocultas, mágicas o lógicas, simpáticas o simpatéticas de los diversos elementos que constituyen los tres reinos naturales en su versión americana.⁴

En una carta fechada el 6 de octubre de 1803, confiesa a su destinatario:

... Yo trabajo sin intermisión, me agoto las fuerzas, y no puedo ni aun desflorar la fecundidad de estos bosques. ¡Qué dolor para mí ver plantas bellas y no alcanzarme las fuerzas para describirlas y para diseñarlas! Yo voy a apuntar a usted en pocas palabras lo que me pasa. Veo una planta, la busco en los pocos libros que tengo y entro en la duda de si se incluirá en la *Flora peruana*, y obligado a no solamente describirla, sino también diseñarla; dos horas, y muchas veces tres, apenas alcanzan para concluir todo lo relativo a esta sola planta...⁵

Su trabajo y preocupaciones estuvieron circunscritas, básicamente, al campo de las ciencias naturales. Hilar su concepción de ciencia implica circunscribirla a su proceder en la investigación de la naturaleza.

2. Elementos de la ciencia

A. Práctica científica

En conformidad con lo que hemos apuntado, los elementos de la ciencia los constituyen los diferentes procedimientos empleados en la investigación y sus resultados. Los diferentes factores que intervienen en ambas fases de la ciencia deben ser tomados en cuenta para evitar identificarla sólo con los resultados, soslayando el proceso de generación de los conocimientos. Comprender el significado

³ *Ibid.*, p. 88.

⁴ Gonzalo Hernández de Alba, "Naturaleza, ciencia y hombre en la Expedición Botánica", en *Ideas y Valores*, núm. 63, p. 138, y Gonzalo Hernández de Alba, "La medicina tradicional en la Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada", en *Quiju*, vol. 1, núm. 3, p. 337.

⁵ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 218.

de la ciencia implica visualizar claramente ambas fases y detectar sus elementos. La práctica científica de Francisco José de Caldas revela singularidades encoiables y necesarias de explicar.

Sus estudios científicos los inicia desde la década de los años 90 del siglo XVIII. Comunica en privado el 5 de junio de 1797 el inicio de sus observaciones meteorológicas y las confronta con las realizadas por M. Buiber, señalando diferencias mínimas.⁶ Pero sus investigaciones realizadas con mayor sistematización y las más promisorias las efectuó en la primera década de la centuria pasada. Los estudios los realiza en contacto directo con la naturaleza, a la que convierte en su gran laboratorio. Observación y experimentación serán los procedimientos medulares en su quehacer. En un informe dirigido al Virrey, le relata sus intentos y el fundamento de un descubrimiento:

En 1800 hice un viaje al volcán de los Coconucos, montaña elevada y cubierta de nieves eternas. Aquí comencé mis colecciones botánicas y mis primeras observaciones sobre la *Geografía de las plantas*. Este viaje, dictado por mi afición a estos objetos, me valió un descubrimiento. Yo hallé, y después he comprobado muchas veces, un *método para medir las montañas por medio del calor del agua hirviendo* . . . Ahora trabajo por darle la última mano o el último grado de perfección de que son capaces mis luces y mis fuerzas . . .⁷

Para ejecutar los trabajos se preparaba con anticipación y de los obstáculos trataba de obtener provecho. Así comenta que, a pesar de una observación cancelada en 1801 por cuestiones climáticas: "Para vengarse de este adverso he dirigido los cálculos de los eclipses de los cuatro satélites de Júpiter, y he comenzado con una terquedad una serie de observaciones . . ."⁸ Por la tenacidad con que procedía, los resultados de sus trabajos eran lógicos: estableció posiciones geográficas de una gran cantidad de lugares y clasificó una innumerable cantidad de plantas, pues, téngase presente, su quehacer abarcó varias ramas científicas. En 1808 recuerda:

. . . empecé mis excursiones en julio de 1802. Salí de Quito y me trasladé a Ibarra y a Otavalo; recorrí estos dos Corregimientos; levanté la carta apoyada sobre observaciones astronómicas y geodésicas; medí las montañas de Cotacache, Mojanda e Imbadura; entré en el cráter de este último volcán, y sobre todo colecté cuantas plantas se me presentaban, las describí y diseñé por mi mano. Aquí fue

⁶ *Ibid.*, p. 18.

⁷ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 1966, p. 214.

⁸ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 44.

donde comencé a recoger los materiales para mi grande obra, que debo intitular *Geografía de las plantas del Virreinato de Santafé*, obra inmensa, complicada y original, obra que exige profundos conocimientos en la geografía, en la astronomía, en los meteoros y sobre todo en el barómetro y sus medidas. De aquí el cuidado de perfeccionar este instrumento, de aquí mis indagaciones y tal vez descubrimientos, de aquí el haberlo transportado a espaldas a todos los puntos en que vegeta cada planta...⁹

En el mismo tono que la experiencia transcrita, existen en los escritos otros relatos como, por ejemplo, los trabajos que realizó en el viaje al corazón de Barnuevo. Escribió que en el tránsito de Macuchi a Pilaló recogió muchas plantas, verificó observaciones astronómicas, determinó la posición geográfica y clasificó y describió las plantas.¹⁰ Como fruto de su viaje planteó la necesidad de conocer muchos periodos, tomar alturas medianas periódicas en tiempos secos, húmedos, calurosos, con todas las estaciones posibles de la atmósfera para establecer resultados confiables y exactos.¹¹

Dicha práctica científica de Francisco José de Caldas, a pesar de obstáculos y límites, hizo posibles los resultados incuestionables que logró. El mismo lo señaló en los siguientes términos:

El resumen de todos mis trabajos hechos desde 1802 hasta fines de 1805 se reduce a un herbario respetable de cinco a seis mil esqueletos disecados en medio de las angustias y de la velocidad de un viaje; dos volúmenes de descripciones, muchos diseños de las plantas más notables hechos de mi propia mano, porque no se me quiso dar ni un pintor; semillas, cortezas de las útiles, algunos minerales, el material necesario para formar la carta geográfica del virreinato, los necesarios para la carta botánica, para la carta zoográfica, los perfiles de los Andes en más de 99; la altura geométrica de las montañas más célebres; más de 1 500 alturas de los diferentes pueblos y montañas deducidas barométricamente; un número prodigioso de observaciones meteorológicas; dos volúmenes de observaciones astronómicas y magnéticas, algunos animales y aves...¹²

Esta síntesis de una parte de los años de intensa labor científica lo muestra como un verdadero hombre de ciencia. Al mismo tiempo, destacan varios hechos dignos de reflexión. La inmensa cantidad de material generado por su entrega a la investigación testimonia su mística y afán por aportar todo su esfuerzo en la obtención

⁹ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 345.

¹⁰ *Ibid.*, p. 452.

¹¹ *Ibid.*, p. 490.

¹² *Ibid.*, p. 351.

de más y nuevos conocimientos. Sus trabajos abarcaron, a la vez, varias disciplinas, debido a la ausencia de investigaciones que sustentaran estudios especializados y, también, por la convicción de explicar más cabalmente los fenómenos investigados. Dentro de este contexto, la labor de Caldas estribó en ilustrar la realidad tal y como es. Así observó, ordenó, midió, describió, experimentó, analizó, sintetizó, indujo y dedujo, investigó con los procedimientos utilizados por la ciencia moderna. Esto, lo respaldamos en la forma como investigó y en los resultados que obtuvo, como se detalla a continuación.

B. Procedimientos de investigación

La parte activa, dinámica de la ciencia la constituye el proceso de investigación. La realización de esta fase exige diversos elementos que pueden aglutinarse en técnicas, instrumentos o herramientas, fuentes científicas y método. Todos ellos están considerados en la práctica científica de Caldas. Al valorar su trabajo sobre la base de sus logros y expectativas, puede leerse entre líneas la meticulosidad, la técnica con que procedió, verbigracia, en 1802, cuando apuntó:

Hace muchos años que el barómetro y su compañero el termómetro son el objeto de mis profundas meditaciones. He trabajado sobre ellos de un modo y con una constancia nada común, y me parece que he dado un paso interesante, y que he hecho un pequeño descubrimiento. La falta de medios y de proporciones, no me han permitido darle la última mano, haciendo las experiencias que se requieren en todas las elevaciones. Yo pensaba trabajar sobre este asunto en Quito y en Guayaquil; formar una Memoria . . .¹³

El cuidado que tuvo en la realización de sus trabajos y en la construcción de sus instrumentos es el testimonio de que procedía con técnica, pues recuérdese que ésta se define como la forma o el modo de hacer bien las cosas. Tan consciente estuvo de ello, que se ufana al escribir "... ¿Y puede usted persuadirse que nuestro telescopio compuesto con nuestras lentes microscópicas es mejor? No hay que dudarlo; yo vi con los míos duplicado el diámetro de Júpiter y el anillo de Saturno . . ." ¹⁴

Como investigador de la naturaleza, requirió y empleó todas las herramientas científicas existentes en Nueva Granada, para lo cual

¹³ *Ibid.*, p. 294.

¹⁴ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 480.

recurrió a otros hombres de ciencia. En una ocasión, reiteró su petición de

...franquearme un D'Luc, u otro libro maestro sobre el barómetro y termómetro, una química moderna, un tratado de astronomía de Lalande y algo de botánica. En materia de instrumentos con algunos tubos de barómetro, un par más de termómetros, el telescopio y el cronómetro, tengo cuanto necesito para mis operaciones y para desempeñar la comisión presente.¹⁵

Empleó en sus trabajos una cantidad y variedad significativa de instrumentos, citados en sus diferentes escritos: *acromáticos de Dolland*, acromáticos con retícula romboidal, agua destilada, aguja de Bogda, agujas portátiles, anteojos menores antracómetro, aparato astronómico de Herschel para las estrellas, barómetro, barómetro de mar, brújula, brújula de La Borda, cronómetro de Berthoud, cronómetro de Emery, cronómetro de Gardentems, cuartos de círculo, de Sisson, eirómetro, electrómetro de Volta, eudiómetro, globos, gnomon, grafómetro, hidrómetro de Luc, horizonte artificial, increyable, instrumento de pasajes, microscopio, neumáticas, octantes de reflexión, péndulo astronómico de Graham, reactivos químicos, sextantes, telescopio, telescopio de reflexión, teodolitos, teodolitos de Asams, termómetro, termómetro de Naire, zamarros.¹⁶ Por lo que respecta a las fuentes científicas, da cuenta el propio Caldas de haberlas obtenido o conocido en la biblioteca de José Celestino Mutis, de la cual, dice aquél, escribió Humboldt: "La biblioteca del Presidente de la Sociedad Real de Londres es la más interesante y copiosa colección de que puede gloriarse el Antiguo Continente; pero debe ceder sin disputa a la de Mutis."¹⁷ Por esto, en otra ocasión comenta que deben depositarse en tal biblioteca: "...Una astronomía de Lalande, un doctor Luc, algunas tablas, los trabajos de la Caille en el cielo austral, el almanaque náutico... algunos mapas."¹⁸ Otros ejemplos de fuentes científicas citadas por él son las tablas astronómicas, tablas logarítmicas y tablas para el uso de la navegación.

Tanto instrumentos como fuentes científicas mencionadas son herramientas que emplea en su proceder. Las conoció por su con-

¹⁵ *Ibid.*, p. 177.

¹⁶ Estos instrumentos se citan aisladamente en diferentes partes de sus escritos, aunque algunos se encuentran enlistados en sus *Obras completas*, p. 50 y en sus *Cartas*, p. 102.

¹⁷ Francisco Celestino Mutis, *Obras*, Bogotá, Biblioteca Nacional, 1912, p. 102.

¹⁸ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 158.

tacto con Mutis, Humboldt, Bonpland y otros científicos. En el caso de los instrumentos, por las limitaciones o inexistencias de algunos en el mercado de Nueva Granada, se vio precisado a poner en juego su ingenio y construirlos. La importación de instrumentos, sin embargo, fue lo dominante. Francisco José de Caldas da cuenta de una donación que se le hizo, mas no recibió, pero sí muestran el instrumental científico de fines del siglo XVIII y principios del XIX. Describió:

Los instrumentos donados por Su Majestad son: un cuarto de círculo de Sisson, dos teodolitos de Asams, dos cronómetros de Emery, dos termómetros de Naire, dos agujas portátiles y seis docenas de tubos para barómetros. Pudiéramos ahora añadir a esta lista un péndulo, un instrumento de pasajes, dos acromáticos con retícula romboidal, y aparato astronómico de Herschel para las estrellas, que el excelentísimo señor Marqués de Sonora destinaba para la Expedición; pero por una desgracia funesta a los progresos de la astronomía entre nosotros, se perdieron en Cádiz los tres cajones que los contenían. Los que el celo del señor Director ha adquirido son: cuatro acromáticos de Dolland, de diferentes longitudes; tres telescopios de reflexión, del mismo artista; un grafómetro, octantes, horizontes artificial, muchas agujas, termómetros de Dolland, barómetros, globos, muchos anteojos menores, etc., y sobre todo un péndulo astronómico de Graham, obra maestra de este artista célebre, que sirvió a los señores académicos del viaje al Ecuador para la determinación de la figura de la tierra.¹⁹

La sistematización en las investigaciones la permean el conjunto de pasos y procedimientos lógicos que definen al método científico. En los escritos donde difunde sus trabajos se constata el empleo de la observación, la experimentación, la deducción, la analogía, etc. Particularmente en astronomía y botánica, recurre a la observación, clasificación y medición. El 6 de noviembre de 1807, comparte a su amigo Santiago Arroyo la observación de un cometa:

... Es verdad que este nuevo astro ha llenado mis momentos ha más de un mes, y creo no le dejaré hasta su total desaparición. El tiempo falta para calcular todos los elementos de mis observaciones; pero las veré con el tiempo. Desde su aparición ha disminuido constantemente de diámetro y de luz. La cola que estaba en la inclinación de la eclíptica el 23 de septiembre, está hoy al contrario y vuelta al Norte. El abanico que formaba se ha dilatado más; ésta es la forma que hoy tiene. Su curso es bien caprichoso; se vio en Virgo, cortó el ecuador entre el 28 y 29 de septiembre, pasó al Monte Menelao, tocó

¹⁹ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 50.

en la cabeza del Serpentario, y está ahora sobre el dorso de Hércules. ¿Quién sabe en dónde desaparecerá? ²⁰

Para Caldas, la observación no sólo es un procedimiento en la investigación; es, también, un criterio para establecer o respaldar conocimientos. Al respecto sentenció: "... hasta que no haya hecho siquiera cien observaciones... no pienso decir nada." ²¹ Realizar observaciones requiere de la preparación minuciosa de los instrumentos que se empleen, para obtener resultados precisos, al mismo tiempo que concentración en el objeto o fenómeno estudiado.

Sobre la experimentación, se convierte en un verdadero apolo-gista. La conceptúa como el procedimiento indiscutible para derri-bar todo argumento de autoridad. En ella encuentra la funda-mentación de todo conocimiento científico. Aunque a veces la identifica con la confrontación y la verificación antes que nada la reconoce como procedimiento del quehacer científico. En la experimentación respalda su profunda convicción científica. In-oluso, no le basta la autoridad de un científico de la talla de Hum-boldt, prefiere experimentar y al terminar lo corrige. Relató, por ejemplo:

No quise perder la brillante ocasión de comparar mis miserables ins-trumentos con el señor Barón de Humboldt y hacer lo mismo con las observaciones verificadas en los lugares que nos eran comunes. Sólo en Popayán habíamos observado ambos el calor del agua. Este ilustre viajero había hallado que el agua llovediza había hecho subir el licor del termómetro en esta ciudad a 203°.3 de Fahrenheit, cuando el agua destilada me daba 202°.21, es decir, casi un grado menos. Me sorprendí al ver tan enorme diferencia, pues el agua de lluvia no puede producir un grado de más en el termómetro. ¿Estará el error, me decía, en nuestros instrumentos? Si lo hay, seguramente recae sobre mi termómetro. Deseando salir de la duda, suplico al señor Barón me confíe el mismo termómetro que le había servido en Po-payán para su observación; me concede traerlo a mi casa; lo pongo al lado del mío; dejo que adquieran la temperatura de mi aposento y hallo que el del señor Barón está justamente un grado más alto que el mío... ²²

Su natural inquietud y convicción científica de difundir conoci-mientos más exactos y corroborables lo alientan a verificar, confron-tar y experimentar. Además, señala que no existe "... autoridad

²⁰ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 254.

²¹ *Ibid.*, p. 76.

²² Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 171.

contra la experiencia..." y recapitula sobre sus experimentos, a continuación de la frase citada:

Una larga práctica me ha enseñado que el calor del agua a igual presión es invariable, observando con las precauciones convenientes. La autoridad de todos los físicos apoya mi modo de pensar. De otro modo, ¿podía haber termómetros comparables? ¿No es esta invariabilidad del calor del agua hirviendo a la presión de 28 pulgadas el fundamento del término superior de la escala de todos los termómetros? Es verdad que a los primeros hervores no ha adquirido el agua todo el calor que es capaz; pero avivando el fuego, aumentando el hervor hasta su maximum, adquiere siempre el mismo calor.²³

Cuando afirma que tiene el respaldo de los físicos, lo hace en el sentido de que son los abanderados de la experimentación. Por otra parte, señalo este ejemplo toda vez que es sólo una referencia de las múltiples citas que se encuentran en sus obras para sustentar su aporte fundamental.

La comparación de resultados de investigación es recurrente en sus escritos; lo hace con la altura de la ciudad de Loja, la que calcularon La Condamine, Humboldt y él mismo, concluyendo que las suyas eran las verídicas al revelar las pruebas en que se fundamenta.²⁴ Por lo expuesto sobre la observación y experimentación, se advierte el proceder novedoso de Francisco José de Caldas: las investigaciones que emprendió desdeñaron el saber libresco y especulativo, y dieron prioridad al contacto directo con los objetos y fenómenos de estudio.

También se localizan los aspectos lógicos del método; el único explícito en su obra es la deducción, íntimamente relacionada con los procedimientos mensurables como la observación y experimentación. El 21 de septiembre de 1801 suscribió:

... sepa por ahora que el valle de Patín no es obra de la creación; que toda la masa de tierra que es necesaria para hacer subir al barómetro tres pulgadas, la han arrastrado las aguas, y éstas han cavado este país abrasador. ¡Qué catástrofes, qué revoluciones nos han precedido! Vivimos en un mundo arruinado y sobre las reliquias de grandes revoluciones. Para deducir estas verdades no hay más que saber, ver y medir. Tiempo vendrá en que yo manifieste a usted por menor todas las pruebas que tengo en apoyo de todas estas ideas...²⁵

²³ *Ibid.*, p. 168.

²⁴ *Ibid.*, p. 243.

²⁵ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 92.

Tanto la analogía como la inducción las utiliza pero no de manera explícita. Mediante la lectura detenida de las crónicas de sus investigaciones se evidencian estos procedimientos mentales. Son empleados en los casos que intenta precisar resultados. Cuando comunica la manera para graduar un termómetro en la escala de Reaumur razona analógicamente: "...comenzar la operación por tomar el espacio comprendido entre 0" y 80" y dividirlo en 8 partes iguales; tomar de éstas las dos últimas y dividir las en 20 partes iguales, que serán los grados; esto se hace sobre un trocito de papel que abrace poco más de 20 grados, fijado a la parte superior de la escala..."²⁶

Con este conjunto de elementos consolidó una nueva manera de conocer la naturaleza: la convirtió en un laboratorio al investigar en ella; procedió con meticulosidad, con técnica; echó mano de todos los instrumentos existentes en su sociedad y época, construyó otros; recurrió y dominó las fuentes científicas; empleó el método científico con sus procedimientos manipulables (observación y experimentación) y mentales (analogía, inducción y deducción). Sobre esta base, los resultados de su práctica científica deben explicarse y comprender sus aportes, no obstante su muerte prematura.

3. Proceso de cuestionamiento

El punto de partida de la ciencia es el proceso de cuestionamiento de la realidad. En el afán de explicarla se ponen en práctica sus elementos: las técnicas, los instrumentos, las fuentes científicas y los métodos. El proceso de cuestionamiento no se circunscribe a la naturaleza, también está orientado a la sociedad y a los otros elementos de la ciencia: axiomas, leyes, principios, teorías, hipótesis, en fin, a los conocimientos establecidos. Constituye precisamente, el proceso de cuestionamiento, el lado activo de la ciencia, y es su esencia y punto de partida. Este conjunto de consideraciones se desprenden de la revisión de la práctica científica del autor que interpretamos, según se muestra a continuación.

El cuestionamiento de la realidad natural es parte de su quehacer cotidiano, por lo que cualquier referencia de sus trabajos puede ser tomada como ejemplo; por eso, recurro ahora a su quehacer en astronomía. En una carta fechada el 28 de agosto de 1800, plantea la observación de Júpiter para determinar el lugar que ocupa la tierra en el universo,²⁷ por lo cual pretende conse-

²⁶ *Ibid.*, pp. 65-66.

²⁷ *Ibid.*, p. 464.

guir un telescopio que le permita solucionar el cuestionamiento del sitio de la tierra.

Francisco José de Caldas sustenta la idea de que el comienzo de toda investigación tiene una solución tentativa, que ahora denominamos hipótesis. Aunque él no la denomina sino conjetura, la vislumbra en sus planteamientos; así, al biografiar su práctica científica, señala:

Estas reflexiones me inspiran un valor superior a los obstáculos que me rodean, me hacen tomar la resolución de trabajar en cuanto esté de mi parte. Pero ¿por dónde debo comenzar? ¿Qué principios deben guiarme en mis indagaciones? Solo, aislado, sin luces, sin libros, sin instrumentos, mi mano debe formar, yo he de ser el creador de cuanto necesite para poder dar un paso en los trabajos proyectados. El primero debe ser una observación del calor del agua en Popayán con un termómetro exacto. ¡Qué dificultad! Aún no he comenzado: ya estoy detenido en mis trabajos. Nada me acobarda, indago con el mayor cuidado y de todos modos si existe alguno en Popayán y en qué manos. Descubro dos, el uno de espíritu de vino que no me podía servir; el otro, de mercurio, hace el objeto de mis deseos; lo consigo sin dificultad; era de Dolland, cerrado en Londres; examino el término del hielo, y lo hallo exacto; no puedo sujetar a igual examen el término superior, y lo supongo bien establecido; divido el espacio fundamental en 80°: le adapto un *nonio* que subdivide en diez partes cada grado; tomo agua de lluvia, la hiervo, sumerjo el termómetro, avivo el fuego, el mercurio se detiene, se fija en 75°.7; salto de contento; ¡qué cerca de mis primeras conjeturas! Mis ideas comienzan a confirmarse por la experiencia.²⁸

La hipótesis o conjetura es la guía en el proceso de cuestionamiento de Caldas, y punto de partida para solucionar sus planteamientos. Prosigo con el ejemplo transcrito: fue entre 1799 y 1800 cuando se le presentaron muchas ideas o conjeturas sobre la constancia del calor del agua en ebullición y sobre su variación cambiando de nivel, y al llevarlas a la práctica obtuvo como resultado que la altitud de las montañas se pueden medir con el termómetro, como se hace con el barómetro. Cuando obtuvo la respuesta su conjetura o hipótesis, la transformó en un conocimiento verificado y, por tanto, cierto. Con esto se muestra que el fin de todo cuestionamiento estriba en la verificación.

El proceso de cuestionamiento científico de la realidad no es un fin en sí mismo, toda vez que también persigue la corrección o precisión de conocimientos establecidos y la solución de problemas sociales. En los trabajos del neogranadino aparecen estas preocu-

²⁸ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 159.

paciones, por lo que se puede atribuir un claro compromiso social a sus investigaciones, lo cual no implica que haya descuidado el mejoramiento y el progreso de la ciencia.

Entendido el quehacer científico como un proceso de cuestionamiento para establecer resultados más precisos y confiables, también debe ser aplicado a los propios conocimientos de la ciencia. Francisco José de Caldas así lo conceptúa y practica. Al intentar acrecentar los conocimientos o suplantar errores de las ciencias que cultiva, fundamentado en la investigación de la naturaleza americana, demuestra ese espíritu cuestionador inherente a todo hombre de ciencia. Soslaya el principio de autoridad, por lo cual es explicable el cuestionamiento y la corrección de información de científicos de la talla de Carlos Linneo y Alejandro de Humboldt. Sobre el primero aclaró:

Convenimos en que Linneo describió *bacca*, en lugar de cápsula. Éste es un error, como lo hemos reconocido en la provincia de Quito, con las plantas vivas a la vista, con Linneo y con la *Flora de Perú* en la mano. Esta nota exigía una corrección en el carácter genérico de la *escallonia*, y no una supresión, y mucho menos sustitución de la voz nueva *stereoxylon* para indicar un género ya conocido.²⁹

Respecto a los errores cometidos por Humboldt, acota, en el escrito que hemos citado, tres: la localización de la altura donde crece la palma y donde vive la cabra,³⁰ así como la altitud en que se desarrolla la quina:

...el término superior del género cinchona, establecido por muchas observaciones y medidas verificadas desde 1802 hasta 1805, está a 1.679,97 toesas (3.919,83 varas) sobre el mar, es decir, 180 toesas más alto que el de Humboldt. El inferior lo hemos establecido con igual cuidado en 183,71 toesas (458,67 varas) más bajo que el de Humboldt. El ancho de la gran zona a que está reducida la vegetación de todas las especies, es de 1.496,26 toesas (que son 3.491,16 varas). Añadimos nuestras determinaciones comparadas con las de Humboldt, para que se juzgue a primera vista de las diferencias que hay entre ellas.³¹

Imbuido del espíritu científico ante los errores propagados sobre la naturaleza del Nuevo Mundo, sugiere anticiparnos a su estudio para evitar que los visitantes europeos continúen difundiendo in-

²⁹ Francisco José de Caldas, *Semanario del Nuevo Reino de Granada*, t. II, Bogotá, Biblioteca Popular de Cultura Colombiana, 1942, p. 143.

³⁰ Cfr. *Ibid.*, pp. 144 y 159.

³¹ *Ibid.*, p. 149.

formación que no corresponde con la realidad.³² Esta posición no significa que esté en contra de los conocimientos generados por los europeos, pues más que pregunta parece exclamación por su respuesta implícita: “¿Podrá algún pueblo de la tierra llegar a ser sabio sin una acelerada comunicación con la culta Europa?”³³

Los planteamientos de Caldas están a la orden del día en sus trabajos para proceder con eficacia y coadyuvar al progreso del saber. En botánica lo corrobora la siguiente preocupación:

Muy conveniente sería que se formasen buenos esqueletos de todas las maderas que no devora el comején, esqueletos con flor y fruto que Antonio o el Provisor los describiesen, y aun pintasen su flor; son *Laurus*, no hay que dudarlos. Se puede formar una memoria preciosa para el Reino con éste y con la descripción del insecto. ¿Cuál es el tiempo de su cópula y ovación? ¿Qué caracteres distinguen al macho de la hembra? ¿Hay individuos neutros en la familia, como en las hormigas? Una lámina del insecto, otra de sus maderas, darían mucha luz sobre este objeto. Un análisis de las maderas que aborrece daría a conocer tal vez el principio que debe destruirlo. Yo conjuro a usted a fin de que trabaje sobre esto.³⁴

El ramillete de ideas, planteamientos y recomendaciones que contiene el párrafo transcrito manifiesta la solidez con que inició sus investigaciones nuestro autor. A partir del planteamiento del problema, como hoy se reconoce aunque siempre ha sido así, se establecía el apoyo para desarrollar todo quehacer científico. Con esa claridad ya fincada, exhortaba al destinatario de su misiva para que participara en la investigación.

Cuestionar la naturaleza y los conocimientos establecidos fue parte del afán científico y medio sin el cual no se desarrollaría la ciencia. Planteados los problemas y con el uso del conjunto de procedimientos y herramientas mencionados, Caldas buscó su solución. En su obra no existe el cuestionamiento por el cuestionamiento mismo, sino siempre orientado a la resolución de cuestiones teóricas, para precisar, corregir, o acrecentar informaciones científicas que dieran cuenta más exacta de la realidad natural, social o cultural; o para resolver problemas prácticos, que consiguieran beneficios a la sociedad. El aporte más significativo en el caso de la resolución de cuestiones teóricas fue la determinación del método para calcular la altitud sólo con el empleo del termómetro y precindiendo del barómetro. Lo que denomina su teoría la relata en los siguientes términos:

³² Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 42.

³³ *Ibid.*, p. 158.

³⁴ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 264.

... el calor del agua hirviendo sigue las leyes de la gravedad del aire; luego es siempre proporcional a su peso; luego a proporción que se eleve sobre el mar debe disminuir el calor del agua, y esto en razón al peso del aire. En suma, el calor del agua destilada cuando hierve, sigue las leyes de la gravedad del aire, lo mismo que la columna del mercurio en el barómetro. Si a esto añade usted que el agua, en cualquiera elevación que sea, esté con las mezclas que estuviere, el mismo grado de calor que la destilada, y en fin, que una atmósfera no varía en su peso más que 1.5 línea del barómetro, hallará usted que no se puede desear cosa más exacta y cómoda en este género. Ésta es mi teoría, y ésta es la que me ha resuelto a trabajar hasta confirmarla con un número grande de experiencias...

... Con esto, ¿no son ya en una buena parte inútiles los barómetros, y a un viajero no le será ya un peso incómodo? Cuanto más fácil y cómodo es transportar un termómetro respecto de un barómetro, tanto le hace ventajas mi método al antiguo. ¿No es cosa asombrosa que una idea tan clara, tan sencilla, tan segura, no se haya presentado todavía a los físicos europeos? ...³⁵

Por las limitaciones, en todos los órdenes, de la cultura neogranadina, Francisco José de Caldas utiliza la ciencia para resolver problemas: En una ocasión comenta que debió construir un instrumento con el fin de no perder la ocasión de observar el solsticio bajo del ecuador, valiéndose de una péndola inglesa en la que suprimió el rodaje de la campana para dejarla verdaderamente astronómica, con la que ejecutó sus observaciones.³⁶ La escasez de información y estudios de la realidad americana, de del Nuevo Reino de Granada, lo orilla a exhortar a los estudiosos y al gobierno a apoyar las investigaciones para bien de la propia sociedad; así, escribió:

... Sin nuevas observaciones, sin nuevas medidas, sin nuevos cursos, nada podemos esperar ventajosamente a nuestra constitución. ¡Cuándo pensaremos en nuestros verdaderos intereses! ¡Cuándo echaremos los fundamentos de nuestra felicidad! ¡Ah! Una carta atrevida y soberbia, una carta superior a la proyectada por el profundo Arriquibar, una carta erigida sobre observaciones exactas, una carta que descendiese a los objetos más pequeños y se elevase a los más grandes, una carta política, una carta económica que, presentando de una ojeada nuestras producciones, nuestros campos, nuestros bosques, las montañas, la población, la riqueza y la miseria de todas las partes que la componen, pusiera al político, al magistrado, al ministro, en estado de juzgar de las cosas, de su valor y de sus relaciones verdaderas: es lo que nos falta para ser felices. Éste

³⁵ *Ibid.*, p. 56.

³⁶ *Ibid.*, p. 171.

sería el libro, éste el código luminoso en que se formaría el hombre de Estado que quisiese mandar con acierto y con utilidad esta colonia; éste sería el más grande servicio que podíamos hacer a nuestra Patria, a la Metrópoli y a la Nación entera, y éste el monumento más glorioso, más humano, más sabio que puede erigirse un ministro que desea inmortalizar su nombre y merecer el dulce epíteto de padre de los pueblos; y éste el sólido, verdadero y único medio de mejorar la constitución presente y hacer que produzca ventajas reales a la Madre Patria una colonia que hasta hoy no ha recompensado al Soberano, ni aun a los cuidados de su conservación . . . ³⁷

En otras palabras, la investigación científica debe coadyuvar a la solución de problemas socioeconómicos y políticos. La radicación de la ciencia no estriba en conocer los procedimientos para estudiar cualquier objeto, sino aplicarlos en la solución de problemas nacionales. El extenso párrafo transcrito fue redactado en 1803 y revela las exigencias de un contexto sociopolítico colonial. Más tarde, en los inicios de la vida independiente, el reclamo por una ciencia fincada en la solución de problemas socioeconómicos sigue presente, y le otorga el compromiso de pugnar por la emancipación cultural. Con la finalidad de mostrar el afán independentista de la ciencia, cito un texto, publicado en 1812, que bien pudiera intitularse “Manifiesto por una ciencia propia”:

. . . Ya es tiempo de despertar del letargo y de formar nuestra carta sobre nuestras propias observaciones. ¿Hemos de esperar que el europeo venga a medir y descubrir nuestros países? ¿No es vergonzoso al hombre americano tener que mendigar su propia geografía de las manos de los Ronnes, de los Metelles, de los Cruces, Danvilles y Rochettes? Si hemos sacudido el yugo político de Europa, sacudamos también esta dependencia científica que nos degrada y que nos mantiene en una infancia literaria más ignominiosa que la esclavitud misma. Fundemos escuelas de matemáticas, cultivemos la astronomía y los ramos que dependen de ella; erijamos templos augustos a Urania y robemos, por medio de esfuerzos generosos, esta gloria exclusiva hoy al europeo orgulloso.

. . . Llenemos pues este vacío en una ciencia que tiene relaciones inmediatas con la Agricultura, con las comodidades de la vida y con nuestra salud. ³⁸

La convocatoria para cultivar la ciencia moderna vinculada con las necesidades inmediatas y mediatas no está pensada sólo en su aspecto práctico, para resolver problemas sociales; de Caldas, al

³⁷ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 517

³⁸ *Ibid.*, p. 13.

requerir la erección de escuelas de matemáticas, también está pensando en el cultivo de los conocimientos puros, teóricos, en la solución de cuestiones. Esta concepción de ciencia contiene el eje en torno al cual giraron los esfuerzos de los fundadores de la ciencia moderna: conocer la naturaleza para dominarla, explotarla, y así propiciar el bienestar de la sociedad. Esta convicción la mantuvo hasta su muerte, pues poco antes de su fusilamiento, aún en cierto momento de tranquilidad, al dictar, en 1815, una larga charla a jóvenes militares les advirtió con energía acerca de la imperiosa necesidad de formar hombres ilustrados, de fomentar las ciencias y las artes ante la precariedad científica que se padecía.³⁹

Practicó su quehacer científico como un proceso de cuestionamiento para explicar de manera más completa la realidad natural y, por tanto, entendió a la ciencia no como un conjunto de conocimientos establecidos de una vez y para siempre, sino factibles de ser precisados y enmendados. Al utilizarla para resolver cuestiones teóricas y problemas prácticos, convirtió a la investigación en un proceso de cuestionamientos ilimitado, en esencia de la ciencia. Enfatizó el lado activo, dinámico, de la ciencia y, así, intentó radicalarla, primero en el Nuevo Reino de Granada, y, luego, en Colombia.

4. *La ciencia como conjunto de conocimientos*

Los resultados de la investigación se erigen en conocimientos. Los criterios para ser considerados tales son los que han definido a la ciencia moderna: metódicos, ciertos, verdaderos, especializados, de validez universal y verificables. Los conocimientos científicos deben resistir esos criterios. Según la ciencia que los cobija, son agrupados en principios, postulados, axiomas, leyes, teorías. Francisco José de Caldas tuvo presentes los conocimientos fundamentales de las ciencias naturales y trabajó para acrecentarlos. Él mismo da cuenta, en diversas ocasiones, de los resultados de sus investigaciones en astronomía, geografía, física, botánica meteorología.

En una carta a Pascual Enriles, virrey de Nueva Granada, le sintetizó su quehacer en los siguientes términos:

He levantado la carta de casi toda la parte meridional de la Nueva Granada, no sobre conjeturas, relaciones vagas o borrones ajenos, sino sobre medidas, rumbos, operaciones geométricas, determinaciones astronómicas de latitud, y sobre todo, en longitud y aprovechan-

³⁹ Cfr. *Ibid.*, pp. 55-78.

do los eclipses de luna y sol; ya las inmersiones y emersiones de los satélites de Júpiter; ya los apulsos de las estrellas por la Luna; ya las distancias lunares; ya los azimutes de la Luna, y ya por el tiempo, o marcha de un cronómetro de Emery, tengo la satisfacción de haber fijado de un modo preciso la longitud absoluta y relativa de Quito, y de haber sacado por decirlo así de sus antiguos quicios a la carta de la Nueva Granada el meridiano del Observatorio de Santafé, la longitud de Popayán, y la de otros muchos puntos del Reino han sido determinados . . .

En la geografía creo haber hecho progresos, y puedo decir a Vuestra Excelencia que han nacido en mi espíritu ideas nuevas y originales sobre las cartas geográficas . . .

En la física he hecho algunos descubrimientos que seguramente complacerían a Vuestra Excelencia: el termómetro, las medidas con este instrumento, las mareas atmosféricas, la meteorología ecuatorial, etc., han dado algunos pasos entre mis manos . . . Pero lo que más interesa y sobre lo que ruego a Vuestra Excelencia fije su atención, es sobre mis largos y numerosos trabajos sobre la historia natural. Destinado por el señor Mutis a la provincia de Quito, recorrí esas regiones y colecté un herbario que ascendió a cerca de seis mil ejemplares de plantas ecuatoriales que están depositadas en la casa de la Expedición Botánica.⁴⁰

Los productos de sus observaciones, mediciones, localizaciones, estudios y clasificaciones los ubicó como contenidos de las diferentes ciencias que cultivó. Los presentó como conjunto de conocimientos cuya validez respaldó en la experimentación. Ciertamente, no los pensó como conocimientos eternos ni últimos, sino susceptibles de modificación y aproximados a la verdad. En las diferentes ocasiones en que se refirió a su principal descubrimiento, presentó sus experiencias como un proceso de fundamentación del camino de la veracidad de su aporte. Confesó: “. . . Yo estoy contentísimo de saber que mis primeros resultados se acercan a la verdad . . . y ahora hablaremos solamente de los que tengo sobre la comprobación, por un número crecido de experiencias, de la teoría para hacer servir el termómetro en la determinación de las alturas de los lugares.”⁴¹ Convierte en teoría su aporte en el momento que ha sido sometido a los criterios de validez mencionados y entonces la reduce a un conocimiento de la física.

Para la geografía concibió y entregó diferentes trabajos que dan cuenta de la situación de Nueva Granada. Seis mapas han sido inventariados, a saber: Carta del Río Grande de la Magdalena, desde sus fuentes hasta el 4° de latitud; Carta del camino de Malbucho

⁴⁰ Francisco José de Caldas, *Cartas*, pp. 310-311.

⁴¹ *Ibid.*, pp. 63-64.

desde Ibarra hasta la embocadura del río Santiago en el Océano Pacífico y Bahía de San Lorenzo; Nivelación barométrica de las quinas en general y de la Rioja en particular; Carta topográfica de las cercanías de Loja; Mapa del Valle del Cauca y Plano que demuestra la nivelación de algunas plantas que se cultivan en las cercanías del Ecuador (Quito), conforme a las observaciones barométricas hechas desde 1769 a 1801.⁴²

Según lo expuesto, en la obra de Francisco José de Caldas se visualizan fácilmente dos partes de sus trabajos científicos: la investigación y los conocimientos aportados. La investigación la finca en el permanente proceso de cuestionamiento de la naturaleza. Los conocimientos que establece los obtiene de esa actividad, minuciosa, sistemática y experimental de proceder. Los consigna como verdades aproximadas susceptibles de ser corregidas o precisadas. Los considera conocimientos científicos sólo cuando han pasado por los criterios de objetivación y verificación. Entonces los llega a plantear como leyes o teorías. Él mismo reconoció como conocimientos científicos a las leyes, teorías, principios, axiomas. A las ciencias, por tanto, las conceptúa como conjuntos de conocimientos verificables, especializados, objetivos y metódicos.

5. *Idea de ciencia*

La obra científica de Francisco José de Caldas debe encomiarse no sólo por su proceder, por los resultados logrados dentro de precarias condiciones en que fue realizada, sino fundamentalmente por la concepción de ciencia que enmarca y sustenta su quehacer. Supo distinguir y precisar el campo científico de sus ocupaciones. Frente a otros hombres que tardan demasiado en descubrir sus aptitudes, él las detectó desde temprana edad. Su vocación científica por conocer y explicar la naturaleza la tiene al orden del día. Explicó en una ocasión:

Nacido con una inclinación irresistible por las Matemáticas, y en especial por la Geografía y por la Astronomía, me dediqué desde mis primeros años a ese estudio. La falta absoluta de libros, de instrumentos y de maestros, detuvo mis primeros pasos. Yo quería suplir esta falta con la obstinación y con cuatro libros anticuados. En 1796 hice un viaje a esta capital para buscar algunos libros, algunas luces y algunos instrumentos. Yo vi que era necesario concentrarme dentro de mí mismo, y que en la capital, como en mi patria, no había instrumentos y mucho menos astrónomos...⁴³

⁴² Eduardo Posadas, "Cartografía", en *Ibid.*, pp. 503-504.

⁴³ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 213.

A pesar de estas condiciones, un propósito perseguía: investigar la realidad natural. En verdad, con semejantes intereses científicos, plantea el conocimiento de la naturaleza desde una perspectiva novedosa porque para estudiarla, como se ha visto, lo hace en contacto directo, de ahí que reconozca el carácter dinámico de la ciencia al oponerla al estatismo del saber especulativo y libresco. Afirmó que la ciencia es "...antidogmática... se erige no sólo contra la tradición escolástica sino contra todo concepto que pueda conducir a una detención de la libertad de investigación e interpretación".⁴⁴ Esta concepción renovadora de entender el saber científico fue producto del movimiento cultural ilustrado existente en Nueva Granada, las lecturas de autores adscritos a lo moderno, a la relación directa con el proceder de hombres como José Celestino Mutis y Alejandro de Humboldt y a las exigencias para obtener mayores beneficios de la naturaleza. De lo cual se desprende, como resultado natural de la obra de nuestro científico, la idea de un saber cambiante, corroborable, dinámico, generador de otros conocimientos y, por tanto, ilimitado. En ciencia se investiga para generar cada vez más información. Es un proceso de automejoramiento de sus propios resultados, por eso llega a conceptuarla como autosuficiente.⁴⁵ La ciencia, al aportar más conocimientos, lo hace revisando, corrigiendo y adicionando. En este sentido, Caldas no se dedica a repetir los resultados ya logrados por otros, sino a investigar para precisar y/o acrecentar el acervo científico.

La idea de perfectibilidad permea completamente la actividad científica de Francisco José de Caldas, pues según él todo conocimiento es o debe ser factible de verificación y confrontación para establecer mayor rigor y exactitud. Al respecto sostuvo:

A pesar del esmero que hemos puesto en estos trabajos, aún deseamos más exactitud. Con este objeto hemos comenzado nuevas medidas, hemos formado mayores bases y esperamos tener en el discurso de este año la altura y posición de todas las montañas que forman el horizonte de este Observatorio. Entonces les daremos un grado de precisión más grande a los resultados que ahora presentamos.⁴⁶

El automejoramiento de la ciencia se fundamenta en la intención básica de este tipo de saber: otorgar explicaciones a descripciones

⁴⁴ Gonzalo Hernández de Alba, "Naturaleza, ciencia y hombre en la Expedición Botánica", en *Ideas y Valores*, núm. 63, p. 139.

⁴⁵ En el estudio de la historia de la ciencia, el enfoque internalista así lo sostiene. Véase Thomas S. Kuhn, "La historia de la ciencia", en *Ensayos científicos*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1980, pp. 70-73.

⁴⁶ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, pp. 394-395.

más objetivas y completas de la realidad. La perfectibilidad es la concreción de ese ideal de conocimiento. El reconocimiento de insuficiencias contribuye a lograr dicha idea: “Conocemos lo imperfecto de esta obra, que se podrá perfeccionar a medida que se adelanten las observaciones...”⁴⁷ El proceso riguroso de investigación coadyuva a ello. La perfectibilidad también es fuente de progreso en ciencia.

El progreso en ciencia acontece cuando se acrecienta o acumula la información, o se dan explicaciones más exactas de la realidad. En la época que estudiamos, la idea de progreso es clave. El neogranadino hace confluír el progreso científico con el bienestar social, al pugnar por el mejoramiento económico, social y cultural de la Nueva Granada. El progreso en ciencia está fincado, además, en la colaboración entre hombres de ciencia y el apoyo de los demás. Así lo reconoce nuestro científico al reclamar la incomprensión y la falta de disciplina para sistematizar y comunicar datos. Por ejemplo, desentraña la riqueza de información que los sacerdotes poseen y pueden ofrecer si tuvieran voluntad de transmitirla sin necesidad de descuidar sus funciones:

¿Qué costaba a estos señores hojear los registros de su iglesia y decírnos entre renglones: en el pueblo tal hay tantos hombres, tantas mujeres; en el año tal han nacido tantos, han muerto cuántos? Estos datos, repetidos todos los años, harían un fondo de luces preciosas para el filósofo, para el político, para el Gobierno y para la Patria. Ojalá que los respetables Párrocos nos dirigiesen todos los años una tira de papel con estas noticias.⁴⁸

La ciencia progresa mediante la colaboración, la síntesis de esfuerzos, quehacer en el que todos aportan. Plantea semejante reconocimiento por su propia experiencia, pues contó con apoyos que puso de manifiesto en varias ocasiones. Refiere, como muestra, la ayuda recibida de Manuel María Arboleda para la obtención de resultados satisfactorios.⁴⁹

Al corregir a las autoridades de la ciencia se avanza en ciencia. Lo hace en forma reiterada. Otro ejemplo de enmienda a Alejandro de Humboldt es el siguiente:

En los altos Andes de Quito no hemos visto al lado de la oveja la cabra. Creemos que Humboldt se equivoca en esta parte. Las grandes manadas de este animal no están en los países en donde cesa toda

⁴⁷ *Ibid.*, p. 137.

⁴⁸ *Ibid.*, p. 180.

⁴⁹ *Cfr. Ibid.*, p. 160.

agricultura, sino en los países templados y valles ardientes . . . Confesamos que puede vivir, propagarse y crecer en la vecindad de nuestras nieves eternas, como vive y prospera entre los Alpes; pero en el reino no existen esas manadas numerosas que cree Humboldt al lado de las grandes que tenemos de ovcjas y de vacas.⁵⁰

La constatación de los hechos es la principal crítica que aduce al saber especulativo. Está a favor de la enseñanza científica, de invenciones o descubrimientos asombrosos que honran al ingenio humano e insiste en la perfección y el progreso de las ciencias en su país, de ahí que, en plena lucha por la emancipación, haya enunciado:

. . . El hombre menos instruido en materias de Astronomía puede hacer este género de observaciones y puede contribuir a los progresos de las ciencias y particularmente a la perfección de nuestra geografía . . . ¡Ojalá que nuestros esfuerzos en este ramo espinoso de la Astronomía no sean infructuosos! ¡Ojalá que los hombres ilustrados se apliquen a ejecutar estas observaciones! ¡Ojalá que los gobiernos de Cartagena y de Caracas las hagan verificar por los pilotos e ingenieros que tengan en sus puertos! Éste es el único camino que tenemos para sacar a nuestra geografía de las tinieblas en que yace . . .⁵¹

Por lo hasta aquí mencionado, Francisco José de Caldas desarrolló la concepción moderna de ciencia, toda vez que conoce y practica los aspectos relevantes y singulares de ésta. Su marco de referencia fue la ciencia experimental. Esa concepción de ciencia fue el producto natural, lógico, de su quehacer científico, de sus trabajos de investigación. Esta rica relación explica los asombrosos pasos con los que procedió y la novedosa idea de ciencia en un contexto donde las condiciones económicas, políticas, sociales y culturales seguían sustentando el *establishment*. Afortunadamente, el rigor y vigor con que se desempeñó consolidaron su empresa. Ante las verdades de una ciencia dinámica, renovadora en sus procedimientos y verificable, los principios de autoridad y los dogmas empezaron a ser soslayados. De aquí a la evocación de una ciencia aplicada no existía sino el compromiso social, del cual estaba profundamente imbuido. Al buscar el beneficio social de los conocimientos científicos, pugna por llevarlos al campo de la aplicabilidad. La ciencia aplicada es la expresión, la síntesis de los ideales de la época que encontró en él no sólo a su vocero más preclaro, sino al genio que concretó los fundamentos de una nueva cultura.

Confiesa que "... no ambiciona otra cosa que instruirse y ser útil;

⁵⁰ *Ibid.*, p. 398.

⁵¹ *Ibid.*, p. 12.

no quiere rentas sino honor y el dulce placer de servir a sus semejantes...”⁵² Sus propósitos los vierte en la orientación de sus estudios, lo que se muestra al consignar que sin el conocimiento de las ciencias útiles “... es imposible que se aprovechen los muchos tesoros que encierra en los tres reinos de la Naturaleza y que están desconocidos hasta ahora por falta de aquella instrucción...”⁵³ Piensa que la ciencia debe servir para el bienestar de la sociedad y ejecuta sus esfuerzos en dicho sentido. Investiga y hace ciencia para ser útil a sus conciudadanos.

Tiene presente en todo momento la idea de aprovechar toda información o conocimiento para el bien común. Así plantea, como motivo de su viaje de estudio de 1802, la ventajosa ocasión “... para coleccionar plantas preciosas, nuevas y tal vez útiles al comercio o a la medicina”,⁵⁴ con lo que enfatiza la concepción utilitaria de la ciencia y la desarrolla para ponerla al servicio de la sociedad. ¡Por una ciencia aplicada! sería la divisa que mejor sintetizaría su quehacer según se desprende de sus mismos escritos. No soslaya, por tanto, la vinculación ciencia-necesidades sociales. En estrecha relación con ello, se desprende un planteamiento *sui generis*, un atisbo de política de investigación científica, como dijimos de José Antonio Alzate, al sugerir que todo apoyo a la investigación científica no es un gasto sino una inversión. Para corroborar lo suscrito, reproduzco el siguiente párrafo, que me parece revelador:

Observar el cielo por observarlo sería una ocupación honesta, pero no pasaría de una curiosidad estéril que llenase los momentos del hombre ocioso y acomodado. Este observador sería inútil y la Patria lo miraría como un consumidor, de quien no esperaba nada. Nosotros no queremos representar este papel en la sociedad: queremos que nuestros trabajos astronómicos mejoren nuestra geografía, nuestros caminos y nuestro comercio...⁵⁵

La orientación práctica, útil, de la información científica puede demostrarse prolijamente señalando sus exposiciones a favor del mejoramiento de las actividades económicas fundamentales como la agricultura y la ganadería. Para él, los acontecimientos revelan que la agricultura es la primera de las artes y la más provechosa al género humano. Que todas las plantas han sido silvestres es un hecho incuestionable, mas ha sido el esfuerzo y la observación detenida sobre ellas durante muchos siglos lo que ha permitido que las principales sean

⁵² Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 124.

⁵³ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 376.

⁵⁴ *Ibid.*, p. 505.

⁵⁵ *Ibid.*, p. 402.

ahora domésticas, aunque existe camino por recorrer.⁵⁶ De ahí que de Caldas presente como exigencia la profundización en esta área y en general en todas aquellas que permitan el mejoramiento económico. Circunscritos a tal referencia deben entenderse su cuestionamiento y su respuesta:

... ¿Cuál es la producción propia de nuestro clima que se deba cultivar con preferencia a las demás, y cuál la producción extranjera que nos interesa connaturalizar en nuestro suelo?

Cuando yo echo mis ojos por todas la provincias que constituyen el Virreinato de Santa Fé, y cuando registro las producciones naturales de sus diferentes climas, se me presentan muchos objetos dignos de preferencia. El añil, las quinas, el algodón, el tabaco, el té de Bogotá, la otoba, la canela del país, el cinabrio, la platina, esmeraldas, amatistas... Todas estas riquezas que poseemos, que se producen naturalmente entre los límites de la Nueva Granada, darían, si las cultivásemos, ocupación a muchas familias, y serían el origen de las riquezas y de la prosperidad. Yo he pasado revista a las más preciosas, he calculado las ventajas y el estado presente de las cosas, y he decidido que el cultivo de la cochinilla, que se cría en nuestros campos, es la producción del país que debemos cultivar con preferencia a las demás...⁵⁷

Fundamenta esta propuesta en un prolijo ensayo muy bien documentado sobre el cultivo y la comercialización de ese producto, y los beneficios que se obtendrían con él, hasta sugerir la construcción de una economía envidiable. La idea de aprovechar los recursos naturales propios para el mejoramiento social también lo impulsa al estudio de otro animal autóctono, éste de la región andina. Propuso al Virrey fomentar la cría de la vicuña en los andes neogranadinos por el valor de su lana, los ramos de la industria dedicada a su explotación, la ocupación que podía generar, el comercio que estimularía y los demás beneficios que su tratamiento acarrearía, pues, argumentó, "...debemos reconocer que la vicuña es la producción más importante, el animal más útil, más benéfico que ha hallado el hombre en la inmensa extensión del Nuevo Continente".⁵⁸

Asimismo, cuestiona la caza indiscriminada y el escaso provecho que sus conciudadanos obtienen del cóndor, al indicar que el cazador sólo utiliza las plumas y alguna carne, y que justifica la cacería sobre esta ave de rapiña no en el verdadero propósito, evitar que atente contra los rebaños, sino en que es un excelente remedio para la pleuresía o el dolor de costado.⁵⁹

⁵⁶ *Ibid.*, p. 132.

⁵⁷ *Ibid.*, p. 265.

⁵⁸ *Ibid.*, p. 324.

⁵⁹ *Ibid.*, p. 46.

Como puede deducirse, los conocimientos que aprende, genera y difunde tienen un claro propósito: *beneficiar a la sociedad de su tiempo*. Para Francisco José de Caldas no existen conocimientos puros, esto es, inaplicables, al margen de las necesidades; todo conocimiento que cultiva lo hace con criterios pragmáticos. Conocimiento y utilidad se explican recíprocamente o, mejor dicho, se implican. Para obtener mayor provecho de cualquier hecho, objeto o fenómeno, debe investigarse, conocerse. Esta concepción utilitaria del quehacer científico proviene de la necesidad social que encontró en la ciencia el principal instrumento para servirse de la naturaleza, para explotarla, para ponerla al servicio de sus compatriotas, de su país. Sólo dentro de este contexto se entiende su reclamo ante la incompreensión respecto a los beneficios que generaría su viaje frustrado a otras regiones de América para Nueva Granada. Escribió:

Yo me confundo y no sé por dónde comenzar para manifestar los procesos y las ventajas que resultarían a nuestra patria. ¿Qué profundos conocimientos de las producciones naturales traería este joven como fruto de su viaje? Las minas del Perú y de México visitadas al lado del Consejero Supremo de las minas de Prusia, le pondrían en estado de dirigir con inteligencia las nuestras. El cultivo del cacao en Guayaquil y en las Antillas, el de la cochinilla, y del añil en México formarían a un hombre para dar luces importantes en su propio país. ¿Qué aumento y perfección adquirirían nuestras manufacturas y nuestros ingenios de azúcar visitando los de La Habana! ¡La caña de Otaití se trasplantaría a nuestros campos. La botánica, ¿cuántas ventajas no debía esperar de una correría semejante verificada bajo los ojos de Bonpland y bajo la dirección del sabio Mutis? ¡Qué herbario tan copioso se pondría en las manos de este digno sucesor de Loeffling, de Plumier y de Jaequin! ¡Cuántas noticias traería consigo de los progresos de Tafalla! Las conchas, los peces, los insectos, las aves, los animales, la zoología de nuestros países tomaría grandes aumentos, y tal vez las colecciones de estos seres echarían los fundamentos de un gabinete de historia natural en la capital del Reino. Nuestra geografía... La meteorología, la química, la astronomía, la física tendrían en este joven viajero un hombre instruido en sus principios y en el uso de sus instrumentos...⁶⁰

En este proyecto se vislumbra inequívocamente la intención de arraigar la ciencia para bien de la patria. Más tarde, sin abandonar este proyecto, sentencia que sus reflexiones y trabajos serán recompensados si resultan "... útiles a mis compatriotas..."⁶¹

No obstante el énfasis dado a un aspecto de su trabajo científico, la utilidad de los conocimientos, no podemos pensar, ingenuamen-

⁶⁰ Francisco José de Caldas, *Cartas*, pp. 122-123.

⁶¹ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 211.

te, que a esto redujo su visión de la ciencia. Plantados en ese reduccionismo, estaríamos desnaturalizando el rico contenido de su concepción de ciencia. Como todo hombre de ciencia, su cruzada es por la verdad, porque posee un profundo sentido, utilizando las categorías actuales, diríamos, epistemológico. Afirma: "... el amor a la verdad, el deseo de ilustrar algunos puntos de física y de historia natural de nuestros países, son los motivos que nos mueven. Respetando las luces, los vastos conocimientos y los grandes talentos de este viajero extraordinario [El Barón de Humboldt], respetamos la verdad,"⁶² en una corrección que le hace. La finalidad trascendente de la ciencia, de la investigación científica, es la verdad, establecer conocimientos que den cuenta más exacta, más aproximada de la realidad natural. Francisco José de Caldas tuvo muy presente esta finalidad y actuó en consecuencia.

Que haya procedido bajo esas determinantes no implica que abandonara sus propósitos prácticos. La ciencia, como proceso de cuestionamiento de la realidad, identifica sus conocimientos como verdaderos por antonomasia; sin embargo, los juzga susceptibles de errores, aunque con la capacidad de autocorrección.

No obstante el recurrente uso de la comprobación para establecer la veracidad de sus informaciones, de Caldas incurrió, según un texto transcrito en una carta de su colega Antonio Arboleda, en algunas exageraciones:

No puedo dejar de adelantarle estas asombrosas verdades. El humo es el mayor conductor de la electricidad; dejará al oro, al hierro y a todos los metales por el humo. Si usted viera las victoriosas pruebas que lo confirman; pero no hay tiempo, y oiga otro principio luminoso. Hasta ahora se había creído que la electricidad negativa era carencia de electricidad, pero ya salimos de este error; son dos fluidos distintos que tienen iguales y contrarias propiedades: ¡qué paradoja! ¡pero qué verdad tan bien establecida! Oiga otra novedad: hay rayos negativos, y los hay positivos, y todos sus efectos son análogos a la especie de electricidad. La atmósfera unas veces se carga de una, y otras de otra; unos cuerpos producen por la frotación ésta, y otros aquélla. Hay rayos, y el Barón es testigo de uno que cayó en Venecia, y no tocó ningún metal habiendo arruinado el mármol, la madera y todos los cuerpos no metálicos. ¡Qué novedad! Los fenómenos eléctricos, como los polos magnéticos, se destruyen, se atraen, y presentan los dos fluidos, la más completa analogía con los fenómenos magnéticos. La electricidad tiene períodos como los tiene el barómetro, y tan arreglados al movimiento del sol, que dada la hora se da el *maximum*, el *medium* y el *minimum* de la electricidad. Yo no puedo decir a usted en una carta el cúmulo y la in-

⁶² *Ibid.*, p. 385.

tensidad de conocimientos que la bondad de estos viajeros ilustres me ha suministrado, pero todo irá poco a poco. ¿Qué diré a usted de la lluvia, de la formación del agua, de las partes que la constituyen? ¿Qué de los conocimientos magnéticos, de los geológicos, de los geográficos, de minas, etc., etc.? Yo no me conozco.⁶³

La falta de respaldo experimental de las informaciones mencionadas se debe en parte a su euforia por compartir noticias que le hizo Humboldt al maravillarse de su contacto con este científico en sus primeros días en Nueva Granada. Recuérdense sus primeras impresiones y expectativas al conocer el arribo de tan ilustre viajero a América. En toda su obra, empero, fueron escasas las informaciones exageradas o falsas que difundió, pues su criterio de verdad fue la verificación o constatación de datos.

Como hombre de ciencia comprometido con la sociedad de su tiempo, revela una concepción humanista de la ciencia, desde todas las perspectivas. Así, su concepción y su experiencia científicas modernas determinaron las interpretaciones que realizó sobre todos los objetos y fenómenos que estudió. El hombre tampoco quedó exento de esa visión. En una de las pocas referencias que hizo a él, lo connota como un elemento más de la naturaleza, aunque le reconoce su especificidad frente a los demás seres vivos, ya que es susceptible de ser modificado, influido o determinado por factores psíquicos o circunstancias socioeconómicas, políticas y culturales. Al hombre lo define como un compuesto de dos sustancias esencialmente diferentes: materia y espíritu, unidas indisolublemente y con influencias recíprocas. Al respecto, expresó:

El cuerpo del hombre, como el de todos los animales, está sujeto a todas las leyes de la materia; pesa, se mueve y se divide; el calor lo dilata, el frío lo contrae; se humedece, se seca, en una palabra, recibe las impresiones de todos los cuerpos que lo rodean. Cuando su parte material sufre alguna alteración, su espíritu participa de ella. Si es evidente que el calor, el frío, la electricidad, la presión atmosférica y todo lo que constituye el clima, hacen impresiones profundas sobre el cuerpo del hombre, es también evidente que las hacen sobre su espíritu; obrando sobre su espíritu, obran sobre sus potencias; obrando sobre potencias, obran sobre sus inclinaciones, y, por consiguiente, sobre sus virtudes y sobre sus vicios.⁶⁴

Semejante interpretación del hombre da cuenta de la descontextualización que se puede hacer para explicarlo como una unidad, un elemento objetivo de su ser. A pesar de ella, lo dominante en

⁶³ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 327.

⁶⁴ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, pp. 81-82.

el pensamiento de Francisco José de Caldas fue la explicación del hombre como parte integrante de la sociedad, donde su interpelación está a la orden del día. La mayor parte de las referencias las plantea sobre el hombre como sujeto histórico, habla y trabaja por el neogranadino, el americano, el compatriota español y el colombiano, pues su actividad estuvo impregnada, vertebrada por un profundo compromiso por mejorar las condiciones económicas, políticas, sociales y culturales. Su adscripción a la nueva concepción de ciencia lo arrojó a la lucha por lo nuevo en las relaciones socio-políticas. Su conducta muestra una singularidad en la relación del intelectual con el poder. Ya en los primeros de sus trabajos se traslucen ideas en tal sentido, toda vez que siempre intenta poner al servicio del bienestar social los resultados de la ciencia. Sin el uso de las investigaciones y resultados científicos nada se logrará para alcanzar la felicidad de la patria. Sin regirse por semejante posibilidad, cualquier empresa dirigida a mejorar las condiciones de vida de la población está condenada al fracaso y negará la razón de ser de la ciencia. Es explicable, en tal marco de referencia, la propuesta que lanza de fusionar los mandos de la sociedad con los de la ciencia; en otros términos: de formar científicamente a los gobernantes o, cuando menos, de hacerles compartir sus responsabilidades con los científicos. Planteó: "...Cuatro jóvenes: un astrónomo, un botánico, un político y uno que se hallase instruido en la química y en la minería, bastarían para erigir este soberbio edificio en un corto número de años. Esta empresa, superior a las fuerzas de un particular, exige la protección del Gobierno."⁶⁵ Con este planteamiento, como ingeniero de Estado, esboza, de hecho, la necesidad de introducir la enseñanza de la ciencia moderna como eje de la educación y, asimismo, retroalimentar el desarrollo de los conocimientos útiles, pues, en los últimos 25 años de vida del Nuevo Reino de Granada, no significan demasiado y sí revelan la precariedad en que se encuentra el cultivo de la ciencia útil.⁶⁶ Esta sutil inconformidad con el orden imperante refleja la inquietud de los días previos al inicio de la lucha por la independencia política, a la que se sumará. Ya lo había hecho en su campo de trabajo al practicar, enseñar y difundir una nueva idea de ciencia.

La idea de ciencia que Caldas desarrolla en su obra contiene diferentes aspectos, todos ellos adscritos a lo que denominamos ciencia moderna de estirpe galileana. Las peculiaridades del saber que reconoce como científico son su dinamismo, su carácter ilimitado, capaz de automejoramiento, perfectible, acumulativo y progresivo,

⁶⁵ *Ibid.*, p. 518.

⁶⁶ *Ibid.*, p. 181.

sustentado en la experimentación como criterio de verificación y comprobación, profundamente vinculado a la solución de problemas sociales, y apegado a la verdad en sus explicaciones y al servicio del hombre. De ahí que sea meridiana su diferencia con otros tipos de conocimientos. Practica y promueve la concepción moderna de ciencia.

6. *Aportes*

Francisco José de Caldas se movió en un contexto cultural limitado, pero desarrolló un quehacer científico novedoso debido a su formación intelectual y su capacidad personal, e hizo aportes a la ciencia y a la técnica, que deben mencionarse con el afán de mostrar la valía de su proceder en ciencia. En primer lugar, su obstinada práctica de observar y experimentar en todas partes con el barómetro, la brújula y el termómetro, de medir la altitud de muchos sitios y fijar las coordenadas geográficas de diversos lugares, es lo que respalda la justeza de erigirlo en el “padre de la geografía colombiana”.⁶⁷ Aun más, por la orientación social de los conocimientos al respecto habría que matizar su posición precursora en los campos de la geografía económica y geografía política. Algo semejante puede sostenerse de su obra en las áreas de la astronomía, la botánica, la zoología y la ingeniería.

Para obtener mejores resultados en sus pesquisas científicas, aplicó las informaciones que le llegaban en el perfeccionamiento de sus herramientas de trabajo. En estos casos, se convirtió en un inventor. La excelente crónica de una de sus invenciones la transcribo a continuación como prueba. Se la escribió a su amigo Santiago Arroyo, el 5 de enero de 1799:

... Luego que me llegó el almanaque en el correo del 18 de noviembre, se acaloró mi furor astronómico y comencé a trabajar en rectificar la posición del anteojo de mi pequeño cuarto de círculo, a arreglar la marcha de mi péndola, y sobre todo, a idear un telescopio astronómico, capaz de alcanzar a percibir las inmersiones y emersiones de los satélites de Júpiter. Los principios de dióptrica (...) me fueron de un socorro imponderable. Yo me decía a mí mismo: el telescopio astronómico no se compone sino de dos lentes convexas, él amplifica los objetos en razón del foco de la objetiva con el de la ocular; luego, procurándome una lente del mayor foco que me sea posible y otra del menor, uniéndolas en un tubo y a la distancia de la suma de sus focos, tendré un buen telescopio astro-

⁶⁷ Alfredo D. Bateman, “Francisco José de Caldas”, en *Ibid.*, pp. 5-6.

nómico. Con estos pensamientos comencé a prestar cuantos anteojos sabía eran de la mayor longitud, y entre ellos conseguí uno que posee don Marcelino Mosquera, de siete cuartos de longitud, cuya ocular acromática, de cinco pulgadas de diámetro, era la de mayor foco y menor iris que tenía. La primera diligencia fue quitarle cuatro oculares que tenía; le dejé sólo una y la del menor foco, y esperé la noche. Llegó ésta, y dirigí mi anteojo hacia Júpiter: le vi aumentado considerablemente, y percibí sus cuatro satélites; pero éstos a ratos desaparecían y a ratos volvían a dejarse ver, y era necesario fijar mucho la atención, y como dice Bailly, pegar el alma a la pupila. Poco satisfecho de mi telescopio, y guiado del principio que arriba expresé, le quité la ocular del mismo anteojo que le había dejado, y le sustituí otra de un foco que sería la mitad del menor y de una transparencia grande; salgo, vuelvo mi telescopio a Júpiter, ¡qué claridad! ¡Qué determinado el limbo del planeta! Veo por primera vez las zonas oscuras de Júpiter, que sólo conocía en perspectiva, y lo que fue para mí la mayor complacencia, vi con toda claridad y facilidad los satélites...⁶⁸

Su inquietud científica es el móvil para hacerse de las herramientas indispensables para su trabajo. Grandemente meritorio resulta, por ello, el perfeccionamiento de sus instrumentos.

Por las condiciones de precariedad y por su notable esfuerzo por enraizar la ciencia moderna, le fue connatural el invento o adaptación de instrumentos científicos. Uno de sus biógrafos describió otro de sus aportes: el primer instrumento astronómico que fabricó fue un gnomon de diomate, madera dura y fina que permite ser pulida finamente; su horizonte, de tres pulgadas de grueso, estaba apoyado en cuatro tornillos de hierro para nivelarlo y tomar alturas de sol con el objeto de arreglar una péndola; y para sustituir el péndulo y el cronómetro en sus observaciones, adoptó un reloj antiguo inglés de péndulo al que le quitó las piezas que servían para las campanas, con la finalidad de que fuera más sencillo y menos expuesto a variaciones. También se propuso construir un cuadrante solar con su anteojo acromático.⁶⁹

El aporte científico fundamental de Francisco José de Caldas, porque él mismo así lo manifestó, aconteció en el amanecer del siglo pasado de una manera casual. Antes de presentarlo al dominio de todos, lo anunció a sus amigos Santiago Arroyo y Antonio Arboleda. A este último porque, al estar con él y con Juan José Hurtado había sobrevenido el accidente que le permitió iniciar sus

⁶⁸ Francisco José de Caldas, *Cartas*, pp. 25-26.

⁶⁹ Lino de Pombo, Memoria histórica sobre la vida, carácter, trabajos científicos y literarios, y servicios patrióticos de Francisco José de Caldas", en *Ibid.*, p. 389.

trabajos para generar su propia teoría. En una misiva que le dirige al primero, fechada el 20 de mayo de 1801, le relata ampliamente su descubrimiento:

Estamos en vísperas de un descubrimiento que hará honor a mi país. Este capítulo es reservadísimo, y tanto más cuanto se acercan Humboldt y Bonpland, capaces de penetrar mis ideas, si no somos cautos. Oiga usted el fruto de mis horas de meditación, y mucho más de operaciones químicas, físicas, geométricas y de las mayores combinaciones de hechos.

He hallado, amigo querido, el medio de hallar la altura de todos los lugares con sólo el termómetro y con tal grado de precisión, que no difiere de las indicaciones del barómetro ni en media línea, precisión que no me habría osado esperar si el suceso no hubiera confirmado mis ideas. Si las experiencias ulteriores que voy a emprender en varias elevaciones de la cordillera vecina a esta ciudad, me salen tan felices como las hechas hasta aquí, si salen lo mismo las que usted tiene que practica en eso, puedo asegurar a usted que aun cuando no se inutilice el barómetro, perderá seguramente la mitad de su mérito para los viajeros...⁷⁰

Un mes después, exactamente, le envía otra carta donde explica el valor de su teoría y la intención de hacerla del dominio público.⁷¹ Sus mismos amigos, aunque practican la discreción que les ha solicitado Caldas, se ufanan de su capacidad y de la posible trascendencia de su descubrimiento. Antonio de Arboleda le escribe el 20 de marzo de 1802 a Santiago Pérez de Valencia:

Amigo: usted va a ver el nuevo descubrimiento de Caldas para medir las montañas con el termómetro... el nombre de Caldas va a sonar por toda Europa. No dudo que Mutis lo remita, y que merezca su aprobación. ¡Qué gloria para Popayán y qué regocijo para nosotros, en tener este bello genio por nuestro amigo!... Yo sé que usted y yo hemos sido los únicos sabedores de este pensamiento desde que lo concibió; alegrémonos, pues, de verlo realizado...⁷²

Según se desprende del proceder científico de nuestro autor, le fue necesario experimentar y volver a experimentar para después poner a consideración de su guía intelectual, José Celestino Mutis, su aporte. Escribió:

En 1800 hice un viaje al volcán de los *Coconucos*, montaña elevada y cubierta de nieves eternas. Aquí comencé mis colecciones botá-

⁷⁰ *Ibid.*, p. 51.

⁷¹ *Ibid.*, p. 61.

⁷² *Ibid.*, p. 331.

nicas y mis primeras observaciones sobre la *Geografía de las plantas*. Este viaje, dictado por mi afición a estos objetos, me valió un descubrimiento. Yo hallé, y después he comprobado muchas veces, un *método para medir las montañas por medio del calor del agua hirviendo*; descubrimiento que comuniqué al célebre Mutis, y que aprobó en todas sus partes. Ahora trabajo por darle la última mano o el último grado de perfección de que son capaces mis luces y mis fuerzas . . . ⁷³

La excitación de sus ideas científicas es provocada por un accidente. Al tratar de marcar la temperatura del agua en ebullición, detecta la gran movilidad del mercurio, semeja igual la temperatura de dos sitios con diferente altitud: Popayán y Neiva: así descubre una regularidad: a pesar de que el calor del agua que hierve es constante, supone igual presión atmosférica, que al aumentar o disminuir ésta, lo cual implica el aumento o disminución del calor del agua. Ésta es la tesis central de su teoría. ⁷⁴ En otros términos, estableció la ley que preside la variación de la temperatura de ebullición del agua en relación con la presión barométrica y fijó la proporcionalidad entre la escala del barómetro y la del termómetro para, por este medio, medir la altura de un lugar cualquiera sobre el nivel del mar; o sea, sustituyó al barómetro por el termómetro.

El procedimiento para medir altitudes descubierto por Caldas es más complicado y propenso, en mayor medida, al error que el procedimiento que emplea el hipsómetro, instrumento inventado por Regnault. ⁷⁵ Posteriormente, algunos científicos han intentado matematizar el aporte reseñado. ⁷⁶ Para nuestro trabajo es suficiente acotar los resultados de sus investigaciones y su aplicabilidad. Años más tarde, Caldas reconoce, como hombre abierto a lo nuevo, al progreso, los avances en materia de determinación de altitudes. En 1809 publicó:

La suma del conocimiento de la altura de un observatorio astronómico sobre el nivel del océano ha hecho que llevemos toda nuestra atención hacia este objeto, desde que el célebre Mutis puso a nuestro cuidado este establecimiento. En los números 30 (1808) y 22 (1809) de este *Semanario* (p. 44), hemos publicado la altura del Observatorio Astronómico de esta capital usando de la fórmula de

⁷³ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 214.

⁷⁴ Eduardo Posada, "Proemio", en Francisco José de Caldas, *Obras*, p. XIII.

⁷⁵ Cirilo Urriola, "Procelimientos para medir alturas por medio de la ebullición del agua", en Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 458.

⁷⁶ Lino de Pombo, "Memoria histórica sobre la vida, carácter, trabajos científicos y literarios, y servicios patrióticos de Francisco José de Caldas", en *Ibid.*, p. 394.

Trembley, corregida por Tralles. Pero los sabios más acreditados de Europa acaban de hacer grandes indagaciones sobre este objeto interesante, y han llevado esta materia a un grado de perfección que no esperábamos. Hasta esta época se había caminado a ciegas y con tanteos. Todas las fórmulas de Bouguer, de Trembley, Tralles, Deluc . . . , no eran sino resultado de algunas medidas geométricas comparadas con las columnas mercuriales, y no tenían sino una exactitud precaria y dependiente de las circunstancias. El célebre y profundo Laplace acaba de trazar un plan en que la teoría más sólida hace todo el papel en la solución de este problema. La relación entre un volumen de mercurio determinado y otro de aire a la temperatura del hielo que se funde y a la presión de 76,0 centímetros; las leyes a que está sujeto el aire atmosférico y el calórico diseminado en él; un coeficiente general establecido por las más exactas y decisivas experiencias, y confirmado o reproducido por la física del modo más satisfactorio, contando con la latitud y con la disminución de la gravedad hacia el Ecuador, ha producido, entre las manos de Ramond, Biot, Arango y Laplace, una fórmula que no deja duda de cuatro pulgadas sobre la elevación de las montañas que se han sujetado a las medidas más escrupulosas.⁷⁷

Esta información la obtuvo del libro de Haüy, *Elementos de física* (París, 1806), facilitado por su colega José María Cabal.⁷⁸ Ahora ya no menciona su método.

En la víspera de la lucha por la independencia, deja un testimonio de los resultados de su quehacer científico: como astrónomo y botánico. En una carta fechada el 9 de marzo de 1810, resume su obra en los siguientes términos: “. . . Recorrí la parte meridional del Reino, colecté un herbario precioso, levanté su carta sobre observaciones astronómicas, fijé la elevación sobre el mar de casi todos los puntos, y desde 805 estoy encargado de este Real Observatorio Astronómico . . .”⁷⁹ Una idea premonitoria lo lanza a continuación al Virrey, para implorarle protección con el fin de que se conserve su obra. Parece que los vientos de la guerra auguraban el olvido de sus aportes. También se había quejado un poco antes, el 6 de marzo de 1809, de la falta de apoyo, con una frase que hoy intentamos satisfacer con este trabajo en aras de estimular el desarrollo y la difusión de la ciencia en Latinoamérica. No queremos más reclamos de este tenor: “¡Con qué lentitud y con qué miseria se pagan los conocimientos!”⁸⁰

Con lo anotado en este último apartado, se muestran dos accio-

⁷⁷ Francisco José de Caldas, *Obras completas*, p. 139.

⁷⁸ *Ibid.*, p. 140.

⁷⁹ Francisco José de Caldas, *Cartas*, p. 271.

⁸⁰ *Ibid.*, p. 267.

nes innegables, que por sí erigen a Francisco José de Caldas en un científico: fue inventor y descubridor. Inventor porque ejecutó combinaciones útiles de conocimientos ya adquiridos, porque supo discernir, elegir para crear lo que hizo. Llenó los requisitos que se requieren para ser considerado inventor.⁸¹ Y descubridor por la genialidad de relacionar intuitivamente los datos y así obtener nuevas explicaciones teóricas. Ambas acciones estuvieron respaldadas en una rigurosa, constante y novedosa concepción y práctica científica que —ahora quién puede ponerlo en tela de juicio— cultivó.

⁸¹ Henri Poincaré, *Ciencia y método*, Madrid, Espasa-Calpe, 1963, Colección Austral, pp. 39-52.

CONCLUSIONES

Determinar la idea y práctica de la ciencia natural entre los ilustrados del Nuevo Mundo implicó revisar las condiciones y fuentes de la nueva cultura de las colonias españolas en América en el siglo XVIII: las condiciones sociopolíticas, las peculiaridades de la Ilustración europea, las singularidades del movimiento de renovación cultural en Nueva España y Nueva Granada. José Antonio Alzate y Francisco José de Caldas fueron, indiscutiblemente, los máximos exponentes, en sus respectivas colonias, de las ideas ilustradas. Ello y su enorme vocación les permitieron establecer insospechadamente un novedoso significado de ciencia. Es pertinente recapitular su formación y su obra para plantear sus implicaciones.

José Antonio Alzate y Ramírez, con instrucción eclesiástica, tuvo una marcada vocación científica. Ambos aspectos de su vida revelan la contradicción del contexto en que se formó. Fue un hombre que a partir de la década de los años 60 inició su obra y empezó a concretar su vocación. Se nutrió de una abundante información extraída de la literatura producida en Nueva España y de la recibida de Europa. La bibliografía que conoció o refirió fue vastísima y los autores que citó pertenecen a las más variadas concepciones y disciplinas del saber. Además, debe añadirse, tuvo contacto directo con científicos europeos (como Buffon) y con instituciones académicas (fue socio correspondiente de la Academia de Ciencias de París, individuo de la Real Sociedad Vascongada de Amigos del País y del Real Jardín Botánico de Madrid). El conjunto de elementos señalados, las condiciones económicas y la esmerada educación formal que recibió, aunados a su congénita inclinación naturalista, moldearon su capacidad intelectual y desarrollaron en él actitudes que signaron su vida. Fue un pensador científico, dinámico, cuestionador, crítico, antiescolástico, indagador, imaginativo, prudente, propositivo y profundamente comprometido con la sociedad de su tiempo, al suscribir como principio rector de sus trabajos su convicción de servicio: siempre intentó poner el conocimiento científico y técnico a disposición de la sociedad. Su obra periodística es la principal prueba de sus propó-

sitos. Se erigió en la figura más importante de la cultura novohispana.

Francisco José de Caldas y Tenorio tuvo una formación que revela la inercia de una sociedad que se niega a cambiar, pero que alberga en su seno condiciones de cambio tan fuertes que le imposibilitan mantener el *statu quo*: lo hicieron abogado, pero apenas terminó sus estudios se dedicó con mayor ahínco a la investigación de las ciencias naturales. Reforzó su vocación la lectura de una bibliografía abundante y en la cual destaca la nómina de autores adscritos a lo nuevo. Lo que mayormente influyó en su formación fue la práctica científica que desarrolló al lado de tres grandes hombres de ciencia de Europa que llegaron a Nueva Granada: José Celestino Mutis, Alejandro de Humboldt y Aimé Bonpland. Estos fueron quienes no sólo lo pusieron en contacto con informaciones de punta sino, básicamente, le infundieron la confianza de que el proceder y los resultados de sus investigaciones eran novedosos y significativos. Caldas resultó ser la expresión y la síntesis del ambiente cultural neogranadino de las postrimerías del siglo de las luces y del amanecer del siglo de la independencia, por cuanto su pensamiento y su práctica científica manifestaron actitudes intelectuales de colaboración, crítica, enciclopedismo, antiescolasticismo, disciplina y compromiso con el mejoramiento social y político. Este último tuvo en su obra dos vertientes: otorgarle al saber científico cánones pragmáticos e intervenir en la guerra de independencia, cuya consecuencia fue su fusilamiento a los 45 años de edad.

La verdadera trascendencia de José Antonio Alzate y Francisco José de Caldas estriba en sus aportes, por cierto no los de carácter técnico o teórico formulados por ellos.

José Antonio Alzate descubrió el origen de la laca, del karabe, de la curcoma o torramerito; ejecutó adaptaciones del barreno inglés, construyó pararrayos; inventó el flotador u obturador automático flotante; ideó carretas para resolver de manera más eficaz la recolección de basura; proyectó un farol hexagonal para lograr mayor iluminación y tuvo bajo su responsabilidad el proyecto para colocar la gran campana de la catedral de la ciudad de México; recomendó trabajos de ingeniería para superar las dificultades de navegación de la laguna de Chalco y el uso intensivo del ladrillo; inventó el jabón de aceite de coco y llamó la atención sobre la posibilidad de que las manchas solares tuvieran relación con los ciclos agrícolas.

Francisco José de Caldas, por su parte, ha sido considerado “padre de la geografía colombiana”, precursor de la geografía econó-

mica y geografía política; adaptó un telescopio y otros instrumentos científicos; proyectó un cuadrante solar con su antejo acromático; estableció la ley que preside la variación de la temperatura de ebullición del agua con respecto a la presión barométrica y fijó la proporcionalidad entre la escala del barómetro y la del termómetro para medir la altura de cualquier lugar sobre el nivel del mar; también reconoció, más tarde, que existió otro procedimiento más adecuado para el mismo propósito.

Empero, el principal y más valioso aporte de ambos, implícito en el conjunto de sus obras, lo es la novedosa idea y práctica de la ciencia.

El significado de ciencia que se desprende al revisar detenidamente los escritos de José Antonio Alzate y Francisco José de Caldas, con elementales diferencias, es el mismo, lo cual resulta sorprendente, por vivir en territorios lejanos, en años distintos y con formación nada semejante. El contenido del significado de ciencia lo es el señalamiento de dos fases del mismo proceso: la investigación y el establecimiento de resultados. En la primera fase, la ciencia, o sea el quehacer científico, es caracterizado como el proceso de cuestionamiento de la realidad natural para responder cuestiones teóricas, resolver problemas prácticos, desarrollar procedimientos más efectivos para solucionar cuestiones y problemas, y como un cuestionamiento ilimitado. Para lograr mayor eficacia en el proceso de cuestionamiento, emplean procedimientos y herramientas propiamente científicas como los instrumentos (barómetros, telescopios, termómetros, etc.), fuentes científicas (leyes, teorías, axiomas, etc.), hipótesis, técnicas (clasificación, enumeración) y método (reconociendo sus operaciones controlables como la observación y experimentación y las operaciones mentales o lógicas como la analogía, inducción y deducción). Ésta es la fase dinámica de la ciencia.

La segunda fase, la de resultados, que es la que sustenta el momento en que se establecen los nuevos conocimientos y se erigen en teorías, axiomas, leyes, principios, etc., reconocida propiamente como positiva o científica, y sobre la que se ha definido a la ciencia como un cuerpo de conocimientos racionales, objetivos, sistemáticos, metódicos, verificables y referentes a una rama del saber, la practican pero ponderan. Ésta es la fase estática de la ciencia.

Ambos científicos otorgaron mayor énfasis a la ciencia como proceso de cuestionamiento para llegar a explicaciones más exactas y precisas de sus objetos de estudio, de ahí que hayan generado y difundido una idea de ciencia dinámica, ilimitada, progresiva, acumulativa y con profunda capacidad de automejoramiento, toda

vez que buscaron incrementar sin límite nuestros conocimientos y nuestras habilidades para responder preguntas y resolver problemas. Además, nos legaron una idea pedagógica de ciencia, al concebir que sus resultados informan e instruyen sobre la perfectibilidad de este tipo de saber y proponer el uso de los conocimientos y las informaciones científicas en la construcción de mejores herramientas y procedimientos más precisos para obtener resultados que coadyuven a la solución de problemas sociales y proporcionen satisfactores indispensables. La contemplaron, en suma, como madre de todas las soluciones, como conocimiento ventajoso, arte útil.

José Antonio Alzate y Francisco José de Caldas, no los únicos, aunque sí los más destacados ilustrados hispanoamericanos, establecieron con solidez el paso del conocimiento especulativo, silogístico, al científico, verificable. Construyeron el puente que facilitó el acceso de la ciencia tradicional a la ciencia moderna y debido al cultivo de ésta, además, lograron aportes teóricos y prácticos, científicos y técnicos. Los tomamos como prototipos porque manifestaron de la manera más adecuada y concreta, con el mayor relieve y talento, su época.

Todo ello demuestra que el contacto de las colonias americanas con todas las manifestaciones de la cultura occidental no había sido en vano. En el caso particular de la nueva ciencia, ésta tuvo influjo inmediato en nuestro medio tan luego se empezó a internacionalizar.

El proceso de deslumbramiento del hombre ante la ciencia, de haberla erigido en saber fehaciente y único fiable para conocer todos los fenómenos mundanos, como hoy se la concibe, partió de dos revoluciones culturales. Una fue sintetizada por Francis Bacon, quien determinó como función del conocimiento científico contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida bajo el ideal de acceder a la felicidad humana, al limitar a la ciencia a las cosas útiles y al estudio de la naturaleza. Para los hombres de la época de la revolución científica, conocer el mundo tuvo como propósito controlarlo mejor, lo cual sólo podía ser alcanzado por obra de las ciencias y de las técnicas. La gran difusión de la ciencia desde entonces fue una consecuencia de esa concepción.

Así la entendieron los ilustrados. D'Alembert vio en Francis Bacon el evangelista de la ciencia. El reconocimiento que los ilustrados hicieron de la obra de Bacon es testimonio de que lo consideraron maestro y guía. La Ilustración fue el segundo y más firme movimiento cultural que consolidó y difundió la concepción mesiánica de la ciencia. Condorcet justificó el progreso inevitable de

la humanidad porque conceptualizó a la ciencia como el saber consagrado a recabar y ordenar los hechos, exhibiendo las verdades útiles que brotan de ellos. El conocimiento de la naturaleza tendrá como fin el bienestar y la felicidad de la sociedad. El siglo XVIII expresó como axioma que el saber científico conduce a la felicidad y a la virtud. En esta centuria comienza el tiempo de la religión de la ciencia.

La fe en la ciencia nueva se sustenta en las facultades innatas, como dijo Diderot, que utiliza para establecer el conocimiento de la naturaleza: la razón y los sentidos. La ciencia que fundamenta la Ilustración es aquella donde la razón juzga de acuerdo con los datos que le proporcionan los sentidos. Con base en esta idea de ciencia sólo los cuestionamientos dirigidos a la naturaleza que ponen en juego la razón y los sentidos son considerados científicos.

Esta concepción de ciencia tiene su propia fundamentación en el instrumento que ha impulsado su progreso: el método. En ciencia, el método se ha convertido no sólo en uno de los elementos que la caracterizan, sino en su principal singularidad. Al método científico lo soportan el racionalismo y el empirismo, corrientes que tienen como fundadores a pensadores situados entre la época de la revolución científica y la Ilustración. El racionalismo respalda al método científico porque señala que la verdad se obtiene mediante la razón y el empirismo porque lo justifica por la observación y la experimentación. Como es tan convincente tal manera de proceder, se ha tomado a la investigación científica como guía valiosa y confiable para la acción. Este modo de tratar los problemas fue consolidado durante la Ilustración, al sugerir la necesidad de que todos los datos recogidos se sometieran a pruebas fehacientes y rigurosas para la validación de nuevos conocimientos, mediante: la observación acuciosa, la reflexión profunda y la experiencia precisa. El método científico, resumidamente, se llegó a conceptuar como el instrumento por el cual se tratan de solucionar los interrogantes desprendidos de la naturaleza.

Los momentos que marcaron el derrotero de la ciencia moderna tuvieron repercusión en América en forma inmediata, y, de ese modo, más que la temática, destacaron en este continente la concepción de la ciencia y su práctica. En este sentido, las obras y maneras de proceder de José Antonio Alzate y Francisco José de Caldas son paradigmáticas. Conceptuaron la ciencia como el descubrimiento incansable de información para ponerla al servicio de la sociedad. Fueron científicos que empeñaron todos sus esfuerzos en el anhelo de saber, que realizaron una cruzada imaginativa para arrancarle a la naturaleza sus secretos.

Debe considerarse que sus aportes son originales porque investigaron en función de lo que otros hicieron antes que ellos, de quienes extrajeron y sintetizaron los aspectos medulares de la ciencia: saber para explicar la naturaleza (el mundo); utilización de los procedimientos para interrogarla (método), y difusión de los conocimientos para ponerlos al servicio de la sociedad.

De esa concepción y práctica de la ciencia, enfatizaron como principal enseñanza para el modo de vida su *espíritu*, esto es, la irresistible necesidad de explorar y cuestionar. En el ámbito sociopolítico, tal actitud tuvo como consecuencia el cuestionamiento de las relaciones existentes, pues abonó otra concepción de hombre y de sociedad que, en el caso de las colonias hispanoamericanas, alimentó las expectativas de independencia. En fin, para nuestro tiempo y sociedad, esas lecciones de los científicos ilustrados del nuevo mundo representan el reto de asimilarlas a nuestra vida y cultura.

BIBLIOGRAFÍA

- ADORNO, Theodor W., *Dialéctica negativa*, 1a. reimpresión, Madrid, Taurus, 1984.
- ADORNO, Theodor y Marx Horkheimer, *Sociológica*, 3a. ed., Madrid, Taurus, 1979, 251 pp.
- ALZATE, y RAMÍREZ, José Antonio de, *Obras I. Periódicos. Diario Literario de México/Asuntos varios sobre ciencias y artes/Observaciones sobre la física, historia natural y artes útiles*, Edición, introducción, notas e índices por Roberto Moreno, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1980, 253 pp.
- , *Gacetas de Literatura de México*, ed. de Manuel Buen Abad, 4 tomos, Puebla, Oficina del Hospital de San Pedro, 1831.
- , *Memorias y ensayos*, ediciones e introducción de Roberto Moreno, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Biblioteca del Estudiante Universitario, 1985.
- ARTOLA, Miguel, *Antiguo régimen y revolución liberal (un estudio de la naturaleza del Antiguo régimen español que permite explicar la revolución liberal como la respuesta que la burguesía proporciona a los conflictos internos de la sociedad del siglo XVIII)*, Barcelona, Ariel, 1978, 318, pp.
- ARANDA PAMPLONA, Hugo, *Bibliografía de los escritores del Estado de México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1978, 105 pp.
- BARTOLACHE, José Ignacio, *Mercurio Volante (1772-1773)*, 1a. reimpresión, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1983 (Biblioteca del Estudiante Universitario 101), 202 pp.
- BARUDIO, Gunter, *La época del absolutismo y la ilustración 1648-1779*, México, Siglo XXI, 1983.
- BELTRÁN, Enrique y otros, *Memoria del Primer Coloquio Mexicano de Historia de la Ciencia*, t. II, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología, México, 1964, 433 pp.
- BERNAL, John D., *La ciencia en la historia*, 5a. ed., México, Universidad Nacional Autónoma de México/Nueva Imagen, 1981, 695 pp.
- BLANCHE, Robert, *El método experimental y la filosofía de la física*, 1a. reimpresión, México, Fondo de Cultura Económica, 1975, (breviario núm. 223), 592 pp.
- BRADING, D. A., *Miñeros y comerciantes en el México borbónico (1763-1810)*, México, Fondo de Cultura Económica, 1975, 398 pp.
- BRONOWSKI, J., *El sentido común de la ciencia*, Barcelona, Península, 1978, 161 pp.

- , *Ciencia y valores humanos*, Barcelona, Lumen, 1968, 188 pp.
- BURY, John, *La idea del progreso*, Madrid, Alianza, 1971.
- BUTTERFIELD, Hebert, *Los orígenes de la ciencia moderna*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1981.
- CALDAS Y TENORIO, Francisco José de, *Obras completas*, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 1966, 531 pp.
- , *Seminario del Nuevo Reino de Granada*, t. II, Bogotá, Biblioteca Popular de Cultura Colombiana, 1942, 230 pp.
- , *Obras*, recopilación y publicación de Eduardo Posada, Bogotá, Biblioteca Nacional, 1912, 596 pp.
- , *Cartas*, recopilación y publicación de Eduardo Posada, Bogotá, Biblioteca Nacional, 1917, 512 pp.
- CARDIEL REYES, Raúl, *Los filósofos modernos en la independencia latinoamericana*, 2a. ed., México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1980, 316 pp.
- CARMAGNANI, Marcelo, "The inertia of Clio: The social history of colonial Mexico", en *Latin American Research Review*, núm. 20, 1985, pp. 149-183.
- CASSIRER, Ernest, *La filosofía de la Ilustración*, México, Fondo de Cultura Económica, 1984, 403 pp.
- CERVANTES, Vicente, *Ensayo a la materia médica vegetal de México*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1889.
- CLAVIJERO, Francisco Javier, *Historia antigua de México*, 6a. ed., México, Porrúa, 1979, 621 pp.
- CUE CÁNOVAS, Agustín, *Historia social y económica de México*, 1521-1854, 17a. ed., México, Trillas, 1977, 422 pp.
- D'ALEMBERT, *Discurso preliminar de la enciclopedia*, Buenos Aires, Aguilar, 1974, 183 pp.
- DARWIN, Charles, *El origen del hombre*, 2a. ed., México, Editores Mexicanos Unidos, 1980, 195 pp.
- DE LA CUEVA, Mario, *Estudios de historia de la filosofía en México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1973, 352 pp.
- DÍAZ DE GAMARRA Y DÁVALOS, Juan Benito, *Elementos de Filosofía moderna*, 2a. ed., México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1984, 210 pp.
- DIDEROT, *Investigaciones filosóficas sobre el origen y naturaleza de lo bello*, Buenos Aires, 1981, 78 pp.
- DUCHET, Michèle, *Antropología e historia en el siglo de las luces*, 2a. ed., México, Siglo XXI, 1984, 474 pp.
- FERNÁNDEZ, Justino, *El palacio de minería*, 2a. ed., México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1985, 77 pp.
- FEYJOO Y MONTENEGRO, Benito Jerónimo, *Theatro crítico universal, o discursos varios en todo género de materias para desengaños de errores comunes*, Tomos I, II y IV, Madrid, Impreso por Joachin, Ibarra, 1758-1759.
- FISHER, Hebert A. L., *Historia de Europa*, t. II, Trad. de P. Bosch-Gimpera y C. Bosch García, Buenos Aires, Sudamericana.

- FROST, Elsa Cecilia, *Las categorías de la cultura mexicana*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1972, 212 pp.
- FURTADO, Celso, *La economía latinoamericana*, México, Siglo XXI, 1978, 362 pp.
- GALLEGOS ROCAFULL, José M., *El pensamiento mexicano en los siglos XVI y XVII*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1974, 380 pp.
- GARCÍA, Antonio, *El proceso histórico latinoamericano*, México, Nueve-Tiempo, 1979, 405 pp.
- GERBI, Antonello, *La disputa del Nuevo Mundo. Historia de una polémica, siglos XVIII-XIX*, México, Fondo de Cultura Económica, 1960, 681 pp.
- GIBSON, Charles, *Los aztecas bajo el dominio español, 1519-1810*, 2a. ed., México, Siglo XXI, 1975, 533 pp.
- GONZÁLEZ CASANOVA, Pablo, *El misonismo y la modernidad cristiana en el siglo XVIII*, México, El Colegio de México, 1948.
- GORTARI, Eli de, *Ciencia y conciencia en México (1767-1883)*, México, SepSetentas/Diana, 1981, 234 pp.
- , *La ciencia en la historia de México*, México, Grijalbo, 1980, 446 pp.
- GRANT, Edward, *La ciencia física en la Edad Media*, México, Fondo de Cultura Económica, 1983 (Breviario núm. 352), 239 pp.
- HALPERIN DONGHI, Tulio, *Historia contemporánea de América Latina*, Madrid, Alianza, 1977, 549 pp.
- HAMNETT, Brian, *La política española en una época revolucionaria, 1790-1820*, México, Fondo de Cultura Económica, 1985, 301 pp.
- HELLER, Agnes, *Crítica de la Ilustración*, Barcelona, Península, 1984, 333 pp.
- HENRÍQUEZ UREÑA, Pedro, *Historia de la cultura en la América-Hispánica*, 8a. reimpresión, México, Fondo de Cultura Económica, 1970.
- HERNÁNDEZ LUNA, Juan, *José Antonio Alzate, estudio biográfico*, México, Secretaría de Educación Pública, 1945 (Biblioteca Enciclopédica Popular, núm. 41), pp. VII-XXIV.
- HERREJON PEREDO, Carlos y otros, *Humanismo y ciencia en la formación de México*, Zamora, Méx., Colegio de Michoacán/Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1984, 481 pp.
- HIRSCHBERGER, Johannes, *Historia de la filosofía*, t. II, *Edad moderna, edad contemporánea*, 3a. ed., Barcelona, España, Editorial Herder, 1970, 598 pp.
- HOBBS, Thomas, *Leviatán o la materia, forma y poder de una república eclesiástica y civil*, 2a. reimpresión, México, Fondo de Cultura Económica, 1984, 618 pp.
- HORKHEIMER, Max y Theodor Adorno, *Dialéctica del iluminismo*, Trad. de H. A. Murena, Buenos Aires, Sur, 1969, 302 pp.
- HUMBOLDT, Alejandro, *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*, 2a. ed., México, Porrúa, 1973 (Col. Sepan Cuántos), 696 pp.
- IBARCÜENGOITIA, Antonio, *Filosofía mexicana en sus hombres y en sus textos*, México, Porrúa, 1976.

- IDEAS Y VALORES, Revista Colombiana de Filosofía, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia núm. 63, Diciembre de 1983, 127-140 pp.
- IMAZ, Eugenio, *Kant, Filosofía de la historia*, México, El Colegio de México, 1941.
- IZQUIERDO, José Joaquín, *El Brownismo en México. Un estudio crítico, segundo de la primera edición de la versión castellana que hizo en México hacia 1800, el doctor don Luis José Montaña, de los Elementos de medicina del Dr. Juan Brown*, México, Imprenta Universitaria, 1956, 334 pp.
- JIMÉNEZ MORENO, Wigberto, José Miranda y María Teresa Fernández, *Historia de México*, 9a. ed., México, ECLALSA, 1977, 569 pp.
- JOVELLANOS, Melchor Gaspar de, *Antología*, Selección y prólogo de José Loredo Aparicio, México, Secretaría de Educación Pública, 1946 (Colección Biblioteca Enciclopédica Popular, núm. 96), 94 pp.
- KEDROV, M. B. y A. Spirkin, *La ciencia*, México, Grijalbo, 1986 (Col. Enlace iniciación), 157 pp.
- KICZA, John E., *Empresarios coloniales. Familias y negocios en la ciudad de México durante los Borbones*, Fondo de Cultura Económica, 1986, 285 pp.
- KOYRE, Alexandre, *Estudios galileanos*, 2a. ed., México, Siglo XXI, 1981, 332 pp.
- KHUN, Thomas, *Estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1982, (Breviario núm. 213), 319 pp.
- , *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*, México, Fondo de Cultura Económica, 1982, 377 pp.
- LABASTIDA, Jaime, *Humboldt, ese desconocido*, México, SepSetentas/Diana, 1983, 155 pp.
- , *Producción, ciencia y sociedad: de Descartes a Marx*, 9a. ed., México, Siglo XXI, 1980, 233 pp.
- LAFAYE, Jacques, *Quetzalcóatl y Guadalupe. La formación de la conciencia nacional en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1977, 483 pp.
- LASKI, Harold J., *El liberalismo europeo*, traducción de Victoriano Miguélez, 4a. reimpresión, México, Fondo de Cultura Económica, 1974, (Breviario núm. 81), 241 pp.
- LOCKE, John, *Ensayos sobre el gobierno civil*, México, Ediciones Nuevaomar, 1984, 132 pp.
- LOMBARDO TOLEDANO, Vicente, *Las corrientes filosóficas en la vida de México*, 1963, 101 pp.
- LÓPEZ CÁMARA, Francisco, *¿Qué es el liberalismo?*, Xalapa, Cuadernos de la Facultad de Derecho, Universidad Veracruzana, 1962, 177 pp.
- , *Génesis de la conciencia liberal en México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1977, 324 pp.
- 1977, 324 pp.
- LÓPEZ PIÑERO, José María, *La introducción de la ciencia moderna en España*, Barcelona, Ariel, 1969, 169 pp.

- LUBLINSKAYA, A. D., *La crisis del siglo XVII y la sociedad del absolutismo*, 2a. ed., Barcelona, Crítica, 1983, 220 pp.
- LUPPOL, I. K., *Diderot*, 2a. ed., México, Fondo de Cultura Económica, 1985, 325 pp.
- MANEIRO, J. L. y Fabri, *Vida de mexicanos ilustres del siglo XVIII*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1956, (Biblioteca del Estudiante Universitario).
- MARAVALL, José Antonio, *La oposición política bajo los Austrias*, Barcelona, Ariel, 1972, 231 pp.
- MARDONES, J. M. y N. Ursúa, *Filosofía de las ciencias humanas y sociales. Materiales para una fundamentación científica*, Barcelona, 1982.
- MAY, Henry F., *The enlightenment in America*, New York, Oxford University Press, 1976, 419 pp.
- MAZA, Francisco de la, *El palacio de la Inquisición (Escuela Nacional de Medicina)*, 2a. ed., México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1985.
- Memorias y revista de la Academia Nacional de Ciencias* (Antigua Sociedad Científica Antonio Alzate), t. LVIII, México, 1959, números 3-4, pp. 183-397.
- MÉNDEZ, Gabriel, *Humanistas del siglo XVIII*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1979.
- MENDOZA, Diego, *Expedición botánica de José Celestino Mutis al Nuevo Reino de Granada y Memorias inéditas de Francisco José de Caldas*, Madrid, Librería General de Victoriano Juárez, 1909, 1o. 293 pp., 2o. 296 pp.
- MIRANDA, José, "Clavijero en la ilustración mexicana", en: *Cuadernos Americanos*, vol. XXVIII, 1946.
- , *Las ideas y las instituciones políticas mexicanas*, México, 2a. ed., Universidad Nacional Autónoma de México, 1978, 368 pp.
- MONTESQUIEU, *El espíritu de las leyes*, Buenos Aires, Claridad, 1944.
- MORA, José María Luis, *Ensayos, ideas y retratos*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, (Biblioteca del Estudiante Universitario, núm. 25), 1964, 174 pp.
- MORENO, Daniel, *Clásico de la ciencia política*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1975.
- MORENO DE LOS ARCOS, Roberto, *et al.*, *Cultura clásica y cultura mexicana*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1983, 289 pp.
- , *et al.*, *La minería en México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1978, 183 pp.
- , *Un caso de censura de libros en el siglo XVIII novohispano: Jorge Nas Theophoro*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1978, 118 pp.
- , "Obra científica novohispana: siglos: XVI-XVIII", en: *Cultura clásica y cultura mexicana*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1983, pp. 47-53.
- MOZIÑO SUÁREZ DE FIGUEROA, José Mariano, *Noticias de Nutka; dic-*

- cionario de la lengua de los nutkaes y descripción del volcán de Tuxtla*, México, Secretaría de Fomento, 1913, 117 pp.
- NAVARRO B., Bernabé, *Cultura mexicana moderna en el siglo XVIII*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1983, 230 pp.
- NEWTON, Isaac, *Principia*, Libro III, en: Robert Blanché, *El método experimental y ...* pp. 157-161.
- ORTEGA Y MEDINA, Juan A., *Humboldt desde México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1960, 318 pp.
- PADILLA, Hugo, *El pensamiento científico* (Antología), México, ANUIES, 1974, 303 pp.
- PÉREZ TAMAYO, Ruy, et al., *Ciencia y filosofía: tres ensayos*, México, Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas y Alhambra Mexicana, 1984, 164 pp.
- PICÓN-SALAS, Mariano, *De la conquista a la Independencia*, México, Fondo de Cultura Económica, 1969, 261 pp.
- QUIPU. *Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, México, vol. I, núm. 3, septiembre-diciembre de 1984, pp. 335-348; vol. IV, núm. 2, mayo-agosto de 1987, pp. 283-313; vol. IV, núm. 3, septiembre-diciembre, 1987, pp. 357-432.
- RILEY, James Denson, *Hacendados jesuitas en México. El Colegio Máximo de San Pedro y San Pablo, 1685-1767*, México, SepSetentas, 1976, 245 pp.
- RIVA PALACIO, Vicente y otros, *México a través de los siglos*, 17a. ed., t. IV, México, Cumbre, s/f, 459 pp.
- RODRÍGUEZ PÁRAMO, Jorge, *El Siglo XVIII en Colombia*, San José de Costa Rica, 1940 (Cuadernos del Noticiario Colombiano núm. 15), 93 pp.
- ROMANET, Sergio Paulo, *As razoes do iluminismo*, Sao Paulo, Brasil, Companhia das Letras, 1987, 349 pp.
- ROUSSEAU, Juan Jacobo, *Contrato social*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1978.
- ROVIRA, María del Carmen, *Eclécticos portugueses del siglo XVIII y algunas de sus influencias en América*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1979, 236 pp.
- SALDAÑA, Juan José, *La historiografía de las ciencias en México: positivismo y economicismo*, Conferencia inaugural del "Cycle de Conférences sur l'histoire des sciences en Amérique Latine", Universidad de París, III, 8 de abril de 1986.
- , *Introducción a la teoría de la historia de las ciencias*. Antología, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1982, 413 pp.
- , *El perfil de la ciencia en América*, México, Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología, 1986, 140 pp.
- SALOWÓN, Jean Jacques, *Ciencia y Política*, México, Siglo XXI, 1974, 277 pp.
- SÁNCHEZ, Luis Alberto, *América desde la revolución emancipadora hasta nuestros días*, Madrid, EDAF, 1975, 405 pp.

- SÁNCHEZ VÁZQUEZ, Adolfo, *Rousseau en México*, México, Grijalbo, 1969 (Col. 70, núm. 70), 157 pp.
- SARRAILH, Jean, *La España ilustrada de la segunda mitad del siglo XVIII*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1974, 783 pp.
- SEMO, Enrique, *Historia mexicana. Economía y lucha de clases*, México, Era, 1978, 338 pp.
- , *Historia del capitalismo en México: los orígenes. 1521-1763*. 6a. ed., México, Era, 1977, 281 pp.
- SIGÜENZA Y GÓNGORA, Carlos de, *Libra astronómica y filosófica*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1980, 251 pp.
- SMITH, Adam, *Investigación sobre la naturaleza y causa de la riqueza de las Naciones*, 3a. ed., t. I, México, Publicaciones Cruz O., 1979, 455 pp.
- STANLEY J. Barbara H. Stein, *La herencia colonial de América Latina*, 10a. ed., México, Siglo XXI, 1978, 204 pp.
- STOETZER O., Carlos, *Las raíces escolásticas de la emancipación de la América Española*, Madrid, Centro de Estudios Constitucionales, 1982, 479 pp.
- SUBIRATS, Eduardo, *La ilustración insuficiente*, Madrid, Taurus, 1981, 142 pp.
- SZILASI, Willhem, *¿Qué es la ciencia?*, México, Fondo de Cultura Económica, 1980 (Breviario núm. 11), 142 pp.
- TANCK ESTRADA, Dorothy, *La educación ilustrada (1786-1836)*, México, El Colegio de México, 1977, 280 pp.
- , y otros, *Historia de las profesiones en México*, México, El Colegio de México, 1982, 406 pp.
- TRABULSE, Elías, *Historia de la ciencia en México. Estudios y textos, siglo XVI*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología/Fondo de Cultura Económica Económica, 1983, 461 pp.
- , *Ciencia y religión en el siglo XVII*, México, El Colegio de México, 1974.
- , *Historia de la Ciencia en México. Estudios y textos, siglo XVIII*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología/Fondo de Cultura Económica, 1985, 513 pp.
- , *El círculo roto. Estudios históricos sobre la ciencia en México*, SEP/80/Fondo de Cultura Económica, 1982, 247 pp.
- , *Francisco Xavier Gamboa: un político criollo en la ilustración mexicana*, México, El Colegio de México, 1985, 169 pp.
- UNANUE, Hipólito, *Obras científicas y literarias* t. I, Lima, Consultoría y Equipamiento Médicos, 1975, 206 pp.
- , *Observaciones sobre el clima de Lima y su influencia en los seres organizados y en especial el hombre*, Lima, Comisión Nacional Peruana de Cooperación Intelectual, 1940, 151 pp.
- VARIOS, *Newton*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1982, 214 pp.

- VENTURI, Franco, *Los orígenes de la Enciclopedia*, Barcelona, Crítica, 1980, 178 pp.
- VILLORO, Luis, *Páginas filosóficas*, Xalapa, México, Universidad Veracruzana, 1962, 269 pp.
- VOLTAIRE, *Cartas filosóficas y otros escritos*, EDAF, 1981, 232 pp.
- , *Diccionario filosófico*, 3 t., Culiacán, Universidad Autónoma de Sinaloa, 1982.
- WEKMANN, Luis, *La herencia medieval de México*, 2 t., México, El Colegio de México, 1984, 837 pp.
- WHITAKER, Arthur P., *et al.*, *Latin American and the enlightenment*, New York, Cornell University, 1961, 156 pp.
- ZEA, Leopoldo, *El pensamiento latinoamericano*, 3a. ed., México, Ariel, 1976, 542 pp.

INDICE

Introducción	7
I. LA ILUSTRACIÓN EUROPEA	15
1. Características	15
2. Representantes	23
A. Inglaterra	23
B. Francia	26
C. España	31
II. LA ILUSTRACIÓN NOVOHISPANA Y NEOGRANADINA	37
1. Elementos significativos	37
A. Características	37
B. Contexto sociopolítico	47
2. Instituciones	52
A. Ambiente cultural	52
B. Instituciones novohispanas	55
C. Instituciones neogranadinas	60
III. FORMACIÓN Y OBRA DE JOSÉ ANTONIO ALZATE Y RAMIREZ	67
1. Introducción	67
2. Formación	74
3. Actitudes intelectuales	83
4. Obra	94
A. Ciencia que cultiva	94
B. Ideas educativas	97
C. Obra periodística	101
a) Razones para publicar	101
b) Temática	104

IV. SIGNIFICADO DE “CIENCIA” EN LA OBRA DE JOSÉ ANTONIO ALZATE Y RAMÍREZ	111
1. Introducción	111
2. Elementos de la ciencia	112
A. Práctica científica	112
B. Procedimientos de investigación	114
3. Proceso de cuestionamiento, esencia de la investigación	122
4. La ciencia como conjunto de conocimientos	128
5. Idea de ciencia	130
6. Aportes técnicos	145
V. LA ILUSTRACIÓN EN NUEVA GRANADA: FORMACIÓN Y OBRA DE FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS Y TENORIO	151
1. Introducción	151
2. Formación	156
3. Actitudes intelectuales	167
4. Obra	175
A. Ciencias que cultiva	175
B. Ideas y prácticas educativas	178
C. Obra periodística	180
a) Razones para publicar	180
b) Temática	182
VI. SIGNIFICADO DE “CIENCIA” EN LA OBRA DE FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	185
1. Introducción	185
2. Elementos de ciencia	186
A. Práctica científica	186
B. Procedimientos de investigación	189
3. Proceso de cuestionamiento	194
4. La ciencia como conjunto de conocimientos	200
5. Idea de ciencia	202
6. Aportes	212
Conclusiones	219
Bibliografía	225



Dos científicos de la ilustración hispano-americana: J. A. Alzate y F. J. de Caldas, editado por la Dirección General de Publicaciones, se terminó de imprimir en la Imprenta Universitaria el mes de octubre de 1990. Su composición se hizo en tipo Electra 10:11, 9:10 y 8:9 puntos. La edición consta de 1 200 ejemplares.

Dos de las figuras más representativas de la Ilustración latinoamericana: José Antonio Alzate (1729-1790), novohispano, y Francisco José de Caldas (1771-1816), neogranadino, son analizadas en esta obra desde el punto de vista de su pensamiento y producción científica. La riqueza y variedad de ésta amerita largos y meditados estudios como el que ahora se pone en manos del lector, quien, creemos, se sentirá complacido de penetrar en el mundo prolífico de los sabios criollos del siglo XVIII, preclaros ejemplos de los logros alcanzados por la inteligencia hispanoamericana.