

EL PENSAMIENTO DE ROGER BACON

Carlos Martín Collantes

Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia

He trabajado con diligencia en las ciencias y las lenguas, y han pasado cuarenta años desde que aprendí el alfabeto, siempre he sido estudioso, y durante todos ellos salvo dos de esos cuarenta años he estado estudiando.

Roger Bacon. Opus tertium¹.

Cualquier biografía de Roger Bacon, el Dr. Mirabilis, comienza con un interrogante, ¿cuál fue la fecha de su nacimiento? Sólo parece poder asegurarse que vino al mundo entre 1210 y 1220, y suelen señalarse los años 1212 ó 1214 como probables. Tampoco puede tenerse plena seguridad respecto a su lugar de origen, aunque hay un cierto consenso en cuanto a que fue Ilchester, en Somerset, el pueblo que lo vio nacer. Una bien situada familia le permitió comenzar estudios en Oxford, en cuya universidad debió obtener el grado de Maestro de Artes sobre 1236, para trasladarse después a París. En esta ciudad dio clases sobre Aristóteles, incluyendo los libros naturales de éste, cuya enseñanza había sido prohibida en distintas ocasiones desde principios del siglo. En algún momento entre 1247 y 1250 volvió temporalmente a Oxford donde pudo conocer a Adam Marsh y quizá también a Roberto Grosseteste, lo cual resulta difícil ya que este último había sido nombrado obispo de Lincoln en 1235 y desempeñó esta dignidad hasta su muerte

¹ Citado por David C. Lindberg en *Roger Bacon's Philosophy of Nature: A critical edition, with English Translation, Introduction and Notes, of "De multiplicatione specierum" and "De speculi comburentibus"*.



en 1253. La distancia y las obligaciones episcopales no parecen abonar la tesis de que hubiera un efectivo contacto personal entre ambos, aunque Bacon siempre alabó a Grosseteste y en cierto modo quiso seguir sus pasos.

Hacia la segunda mitad de la década de 1240 invirtió una cuantiosa suma de dinero –dos mil libras– en libros “secretos”, lentes, muestras geológicas, especímenes naturales, curas médicas, etcétera; lo cual da una pista de que su incorporación a la orden franciscana no se produjo hasta 1256 ó 1257. Si lo hubiera hecho con anterioridad el voto de pobreza le habría impedido llevar a cabo tales dispendios. En esta misma época visitó en la Sorbona la biblioteca de libros secretos de magia y ciencia experimental procedentes de Richard Fournival, de cuyo poema cosmográfico *De vetula* Bacon fue comentador.

Su toma de votos como fraile pudo estar motivada por la búsqueda de éxito académico mediante la enseñanza, o por seguir la admiración que sentía hacia Roberto Grosseteste, lector y maestro de filosofía de los franciscanos cuyos intereses científico-matemáticos eran parecidos a los suyos. En cualquier caso parece que esta entrada en la Orden debió de producirse en Oxford, y que no tuvo las felices consecuencias que, en un principio, Bacon pudiera prever. En la década de 1260, ante el Papa Clemente IV, que era su amigo Guy de Foulques, se lamentaba de que sus superiores le atacaban virulentamente, le hacían pasar hambre y lo mantenían encerrado. Estaban temerosos de que sus escritos se divulgasen, puesto que san Buenaventura, general de la orden, había decretado la censura a sus frailes en el Capítulo de Narbona de 1260. La desaprobación hacia Bacon empeoró desde que su enseñanza en Oxford fue vetada en 1257, y mientras sufría las humillaciones a que era sometido, el Papa le solicitaba secretamente las obras y trabajos que aquél le había ofrecido sobre las reformas de las enseñanzas y sobre el conflicto académico de la facultad de teología de París entre los maestros seculares y los frailes. No obtuvo sin embargo las contraprestaciones y ayudas que Bacon hubiera necesitado para cumplir el encargo, lo que le obligó a pedir dinero prestado, y no siempre devuelto. En un momento dado se le impidió incluso la comunicación con el Papa, quien por otra parte murió al poco tiempo. La vacante en la silla de Pedro durante tres años, y la rápida sucesión de otros papas efímeros entre los que se cuenta el erudito Pedro Hispano –Juan XXI– no favorecieron en nada su posición. Sus ideas acerca del voto de pobreza se enfrentaban a los principios de la orden impuestos por Buenaventura. Criticó la prohibición antiastrofísica del obispo de París, Esteban Tempier. Se afanó en dotar a la cristiandad con las armas de la ciencia para derrotar al Anticristo y a los infieles, presentando sus propuestas con un cierto tinte apocalíptico. Por todo ello acabó preso en 1277 según mandato del General de la Orden Jerónimo de Ascoli. No se sabe cuánto tiempo pudo permanecer prisionero, pero en 1292 cuando escribió el *Compendium studii theologiae* ya se hallaba libre. Debió morir ese mismo año, ya de vuelta en Oxford.



La vida de Bacon abarca la práctica totalidad de un siglo que condensa el mayor florecimiento de la Edad Media, y se desenvuelve entre su Inglaterra natal y una Francia estable y culturalmente pujante. Desarrolla estudios y enseñanzas en la universidad de París, la más notoria de Europa, sobre todo por su facultad de teología. Por otras muchas ciudades europeas se ha visto nacer universidades, sea en Bolonia o en Oxford. En ellas las traducciones del latín de los autores griegos, árabes o judíos introducen y divulgan antiguos conocimientos que se vuelven nuevos ante los ojos medievales. Guillermo de Moerbeke o Roberto Grosseteste proporcionaron materiales a hombres como Tomás de Aquino o el propio Bacon. De ahí el rechazo de este último por la ignorancia de la lengua hebrea o la griega, de la que Bacon escribió una gramática, sin las que no se puede beber en las fuentes originales y de cuyas aguas había en aquel momento tanta sed. Los hombres más famosos de esta renovación pertenecieron a las recién nacidas ordenes mendicantes: franciscanos (1209) y dominicos (1212). Alejandro de Hales, Buenaventura o Bacon entre los primeros; Tomás de Aquino, Alberto Magno o Raimundo de Peñafort entre los segundos. Para todos ellos el tema candente del momento era el aristotelismo, conocido entonces principalmente a través de la interpretación árabe. Este pensamiento se mostraba incompatible con la tradición agustiniana de corte platónico pero acabó calando en todos ellos. Algunos buscaron una armonización de ambas doctrinas, otros se decantaron claramente por Aristóteles, como hizo santo Tomás, y otros se enfrentaron a él. Entre éstos se encontraban los franciscanos, aunque ya estaban impregnados por su influencia, como sucede en el caso de Bacon, para quien la experiencia es el punto de partida del conocimiento de la naturaleza. Sin embargo abogaba por un enfoque más inductivo, cuyo método –la *scientia experimentalis*– abriría el paso a nuevas cuestiones y demostraría verdades a las que no se puede acceder de otro modo. Quizá la polémica tuviese como telón de fondo el temor a los averroístas latinos, con un hombre como Siger de Brabante (1235-1281) enseñando en París que aceptaba la eternidad y necesidad del mundo, o la unidad del entendimiento agente. Se defendía de las críticas a estos atentados contra el dogma cristiano propugnando la teoría de la doble verdad, con la que se rompía la relación establecida hasta entonces de subordinación de la razón a la fe, y por tanto de la filosofía a la teología.

Inmerso en este contexto intelectual, Bacon se ve afectado también por una situación política europea en la que, pese a la relativa estabilidad, se ha perdido el ideal unificador de la cristiandad que encarnaba el Sacro Imperio. La vocación de universalidad espiritual y temporal se ha trasladado al papado, que acabará por reivindicar la hegemonía sobre los poderes reales apenas diez años después de la muerte de Bacon. Él mismo estuvo de parte de Roma y a instancias pontificias escribió algunas de sus obras como *Opus maius*, *Opus minus*, *Opus tertium*, y posiblemente *De multiplicatione specierum* y *De speculis comburentibus*



aunque también redactó un *Compendium studii philosophiae*, un *Compendium studii theologiae*, *Communia naturalium*, *Secretum secretorum*, *Quaestiones super libros I-V Physicorum Aristotelis* y *Quaestiones supra libros primae philosophiae*.

Una sola es la sabiduría perfecta, dada por un solo Dios a un solo género humano para un único fin, que es la vida eterna. En las Sagradas Escrituras está contenida toda, y debe ser explicada por el Derecho Canónico y la filosofía. Porque todo lo que es contrario a la sapiencia de Dios, o le es ajeno, es erróneo y vano, y no puede ser valioso para género humano.

Roger Bacon. *Opus tertium*, XXIII².

Los griegos volverán a la obediencia de la iglesia de Roma, los Tártaros se convertirán mayoritariamente a la fe, los Sarracenos serán destruidos, y habrá un solo redil y un solo pastor.

Roger Bacon. *Opus tertium*, XXIV².

Parece tarea ardua intentar convencer a alguien del siglo XX, o incluso del XIX, de que quien ha pronunciado las palabras que anteceden pueda ser considerado un predecesor de la ciencia moderna. Las alusiones explícitas, incluso agresivas, al monopolio de la sabiduría por parte de Dios y a la condición servil de la filosofía, o el proyecto de convertir a la comunidad de los fieles en una especie de supraestado controlado por el aparato político de la iglesia romana, son demasiado duras para los oídos racionales y escépticos de nuestro mundo contemporáneo. Quizá pesa en exceso una tradición que nos ha querido transmitir el punto de vista según el cual la razón acaba por enfrentarse y vencer a la fe, la medida sustituye a la simple cualidad y la explicación-predicción permite el dominio del mundo natural extendiendo así el progreso material y moral de la Humanidad. La figura de Roger Bacon, como otras, sirve para demostrar que las cosas no son tan sencillas y que, por extraño que pueda parecer a algunos, el propósito principal en los antecesores del pensamiento científico, cuya herencia se transmite al Renacimiento y la Modernidad, era de carácter religioso. Si el mundo contiene en sí el orden y perfección de su creador (San Agustín), entonces el entendimiento humano puede volverse hacia él para leer en el *libro de la naturaleza* (San Francisco de Asís) y adquirir conocimiento del Artífice por medio de su obra reconociendo la palabra de Dios no sólo mediante la revelación escrita, sino también descubriendo las leyes ocultas del devenir natural nacido de su voluntad.

² Citado por Étienne Gilsson en *La filosofía en la Edad Media. Desde los orígenes patristicos hasta el fin del siglo XIV*.



Los enemigos de la cristiandad son fácilmente identificables a los ojos de Bacon: el Anticristo, que se anunciaba próximo y los infieles. Contra ellos sólo caben dos estrategias posibles; la unidad de los creyentes en torno a su iglesia, y el incremento del poder de esa iglesia para evangelizar a los que no conocen el mensaje divino o para eliminar a los que lo rechazan. El instrumento del que hay que servirse para acrecentar ese poder es la ciencia. Con ella sería posible doblegar a la naturaleza y ponerla al servicio de quienes la comprendan, de ahí su afán de que los secretos que pueda revelar no caigan en otras manos que en las de los auténticos cristianos, y que las verdades que produzca y las utilidades que se deriven de ella convenzan a otros para adherirse a la única fe.

Este objetivo que hoy calificaríamos como tecnológico político no es realmente novedoso. En el fondo tiene una finalidad parecida a la de la magia, es decir, hacer que las fuerzas ocultas del mundo se sometan a nuestra voluntad mediante un conocimiento secreto que nos proporcione el poder que buscamos. Precisamente esta indefinición de los límites entre ciencia y magia obligó a Guillermo de Auvernia, Alberto Magno, o al propio Bacon a rechazar explícitamente la magia pecaminosa, aceptando la llamada “magia natural”. Con ello intentaron evitar peligrosas acusaciones de connivencia con la brujería que hubieran podido acarrearles consecuencias nefastas. No debe pensarse, sin embargo, que Bacon identificó sin más “magia natural” y ciencia, ya que en esta última consideró imprescindible contar con las matemáticas y el experimento, pese a lo cual incluyó entre las verdaderas ciencias a la astrología y a la alquimia.

Todos estos objetivos deben observarse teniendo como referencia el negativo análisis que Bacon hizo de la sociedad y de la cultura de su tiempo. Para él se había estado produciendo una progresiva degeneración de las costumbres que demostraba una crisis moral y espiritual entre los europeos de entonces. Además los conocimientos tradicionales se transmitían mal, como había quedado patente en conflictos como el de la universidad de París entre frailes y seglares, o la competencia entre órdenes, o en la polémica ya mencionada entre aristotélicos y antiaristotélicos. De hecho, no sólo la teología, también la medicina o las artes habían perdido a su juicio la pujanza de otros tiempos. Hasta la tradicional formación en el *trivium* y el *cuadrivium*³ se daba con superficialidad. Incluso el latín era mal conocido, y no se diga ya las lenguas clásicas, sin las cuales era imposible emprender un estudio mínimamente profundo de dos valiosas fuentes de conocimiento como eran las Escrituras y las obras de los filósofos antiguos, cuyas traducciones consideraba defectuosas e incompletas. Para evitar esta ignorancia reinante había que introducir cambios que regenerasen el sistema de enseñanza entonces vigente; por ello propuso recuperar el interés en la gramática, ya fuese para el perfeccionamiento del latín al uso, o para el mejor conocimiento de otras lenguas.

³ *Trivium*: gramática, retórica y dialéctica.

Cuadrivium: aritmética, geometría, música y astronomía.



La matemática también ocupaba un importante lugar en el proceso formativo, aunque no la considerase demasiado valiosa en sí misma, y de la que decía que debía ser “*una ciencia fácil y casi innata o cercana al conocimiento innato. Y de esto se sigue que es la primera de las ciencias, sin la que las otras no pueden ser conocidas*” (Opus tertium). En resumidas cuentas, la consideraba imprescindible para una buena formación de las jóvenes generaciones pero sólo como elemento instrumental. De hecho sostiene que el desorden y la proliferación de conclusiones inútiles ha hecho que los profesores de esta ciencia necesiten dedicarle a su estudio tres o cuatro décadas para conocerla bien. Su aprendizaje, por razones didácticas, debería llevarse a cabo en el siguiente orden: geometría, aritmética, astronomía –subdividida en ‘especulativa’, que trata del número y movimiento de los cuerpos celestes; ‘práctica’ vinculada al uso de los instrumentos o cartas astronómicas, y ‘astrología’ encargada de conocer los poderes de los cuerpos celestes sobre las cosas del mundo. En último lugar se aprendería la música. A la matemática debería suceder la formación en filosofía natural que retoma la física aristotélica y añade ciencias especiales como la ciencia del peso, la alquimia, la agricultura, la medicina o la ciencia experimental. Metafísica y Moral completan la lista, siendo esta última la que marca la culminación de todo el proceso, porque la finalidad de las ciencias ha de ser la consecución del bien; por la moral nuestras acciones son buenas o malas, nos enseña a relacionarnos con Dios, con los demás y con nosotros mismos, y sus vínculos con la teología la hacen partícipe de su dignidad.

Las máquinas para navegar pueden ser hechas sin remeros, de manera que los grandes barcos en los ríos y en los mares serán movidos por un solo hombre con mayor velocidad que si estuvieran llenos de hombres. También se pueden fabricar carros de modo que, sin animales, puedan moverse con increíble rapidez; así creemos que eran los carros armados de guadañas con los que lucharon los hombres de otros tiempos; también pueden construirse máquinas voladoras de forma que un hombre sentado en la mitad de la máquina maneje algún motor que accione alas artificiales que batan el aire como un pájaro volador. También una máquina de tamaño pequeño para levantar o bajar pesos enormes, nada es más útil que ella para casos de urgencia. Porque gracias a una máquina de tres dedos de alta y ancha y de menos tamaño, un hombre podría librarse, él y sus amigos, de todo peligro de prisión y elevarse y descender. También puede hacerse una máquina por la que un hombre pueda arrastrar mil hombres hacia él violentamente, contra su voluntad, y atraer otras cosas de manera parecida. También se pueden hacer máquinas para pasear por el mar y los ríos, incluso por el fondo, sin ningún peligro. Porque Alejandro el Grande las empleó,



podía ver los secretos de la profundidad, como cuenta Ethicus el astrónomo. Estas máquinas se fabricaban en la antigüedad y, ciertamente, han sido fabricadas en nuestro tiempo, excepto quizá la máquina voladora, que no he visto ni conozco a nadie que la haya visto, pero conozco un experto que ha encontrado la manera de hacer una. Y tales cosas pueden ser fabricadas casi sin límites, por ejemplo, puentes sobre los ríos sin columnas o soportes, y mecanismos y máquinas inauditas.

Roger Bacon. *Epistola de Secretis Operibus* cap. IV⁴.

¿Son éstas las palabras de un visionario?, ¿acaso no tenderíamos a pensar que en el lejano siglo XIII algo así sólo pudo ser profetizado por un loco que, como el asno de la fábula tuvo suerte de que siete siglos después sonara la flauta? Después de haber esbozado en los apartados anteriores las líneas básicas de su trayectoria personal y de sus intereses intelectuales no parece que puede darse a las preguntas anteriores una respuesta afirmativa. La perseverancia en la dedicación al estudio, su papel como eclesiástico y profesor, y la enorme erudición de Roger Bacon no coinciden con el retrato de un profeta embaucador que intentase convencer a sus coetáneos de que el futuro tecnológico estaba ya en marcha. En realidad hay menos de predicción en sus palabras que de retrodicción, y con ellas nos quiere devolver hacia el pasado más que anticiparnos el futuro. Cree firmemente que los tiempos antiguos gozaron ya de un esplendor técnico basado en una sabiduría que ha permanecido perdida u olvidada durante siglos, y que hay que rescatar a partir de las viejas obras para poder retomar sus tareas y recomenzar en su presente la construcción de una civilización tan poderosa o más que la de los antiguos imperios, no sólo fuertes sino también sabios.

Bacon estaba íntimamente convencido de que la sabiduría había existido desde el principio de los tiempos, porque tenía su fundamento en la revelación y en la filosofía simultáneamente. Los patriarcas recibieron directamente de Dios todo el saber filosófico, que es el mismo que se encuentra en la Biblia, aunque en ésta se haya escondido bajo su literalidad. Dios concedió a aquellos descendientes de Set y Noé entendimiento y longevidad para que a lo largo de seiscientos años completaran el corpus filosófico y astronómico, y para que llevaran a cabo las experiencias necesarias. Fueron los pecados de los hombres los que provocaron la ira de Dios, que los castigó oscureciendo su razón, por lo que la verdad auténtica cayó en el olvido y aparecieron los falsos profetas (Zoroastro, Trimegisto, Esculapio). La fe de Salomón acompañó a su sabiduría, y con él revivió la grandeza del conocimiento indisolublemente unido a la piedad. Tras su reinado floreciente vuelve a desaparecer hasta que los griegos paganos le dan un nuevo

⁴ Citado por A. C. Crombie en *Historia de la Ciencia: De S. Agustín a Galileo*.



impulso que culmina con la figura que Bacon considera más importante en toda la antigüedad y modelo de obrar filosófico. Se refiere a Aristóteles, cuyo pensamiento natural y científico fue el primero en enseñar en la facultad de Artes de París y en el que quiso ver elementos coincidentes con el cristianismo. Tal era su concepción de saber único de origen divino entregado a los hombres del que los filósofos griegos eran herederos y continuadores, pero no creadores independientes.

Desde esta perspectiva histórica según la cual el progreso del conocimiento se iba desarrollando con lentitud e irregularidad, pero inexorablemente, Bacon se vio a sí mismo como un anunciador de los nuevos tiempos y un reformador. No dudó en criticar agriamente a otros hombres de ciencia como Alberto Magno o Alejandro de Hales, desconocedores de las lenguas antiguas, de Perspectiva o de ciencia experimental. Denunciaba abiertamente la ignorancia, que atribuía a la ciega sumisión a la autoridad, al seguimiento acrítico de las costumbres, a los prejuicios del vulgo o la simple apariencia de sabiduría que sólo se utiliza para disimular la ignorancia. Para luchar contra esta pobreza espiritual que devaluaba al espíritu humano y lo desconectaba de su Creador no vaciló en proponer el uso por parte de la teología de todas aquellas ciencias que pudieran ayudar a mejorar el bienestar del cuerpo, del alma y de la fortuna. Incluyó osadamente a la astrología o a la alquimia, que hasta entonces habían sido consideradas como parte de la magia, y por tanto excluidas de las prácticas permitidas o aceptables desde el punto de vista teológico. Mientras Roberto Kilwardby, contemporáneo de Bacon, las eliminó de su clasificación de las ciencias, nuestro autor afirmaba: *“hay una alquimia, operacional y práctica, que enseña, gracias al arte, cómo hacer los metales nobles y los colores y muchas otras cosas mejor y más abundantes que como se dan en la naturaleza. Y la ciencia de este tipo es más ciencia que todas las otras dichas porque produce mayores provechos. Porque no sólo puede proporcionar riqueza y muchas otras cosas para el bien público, sino que también enseña cómo descubrir cosas que son capaces de prolongar la vida humana durante períodos mucho más largos que como es realizado en la naturaleza”*⁵. En cuanto a la astrología se refiere, ya vimos que hace de ella una parte de la astronomía, y defiende su creencia en el influjo de los astros sobre los acontecimientos terrestres no sólo sobre la base de los textos herméticos, sino aludiendo a la aceptación de dicha influencia por parte de san Agustín, o de Juan Damasceno. Los peligros más evidentes para la ortodoxia cristiana que conlleva la astrología están en la puesta en entredicho de la voluntad divina como único legislador sobre los objetos y sucesos del mundo y la relativización o incluso eliminación del libre albedrío. De ambas acusaciones tuvo que defender Bacon a la astrología y en su solución de compromiso aclaró que la superioridad de la voluntad divina sobre las influencias astrales era absoluta. Todo lo que sucede es así “si Dios lo quiere”, pudiendo por su voluntad

⁵ Roger Bacon. *Opus tertium*. Citado por A. C. Crombie.



cambiar las leyes del mundo si así lo desea. Por lo que respecta al libre albedrío de los hombres admitió la ‘posibilidad’ de que nuestros actos varíen como resultado de los cambios de humor o talante que inducen en nosotros los objetos celestes influyendo sobre nuestros cuerpos, igual que lo hacen sobre cualquier otro cuerpo terrestre. Pero eso no debe confundirse con un determinismo riguroso que elimine la posibilidad de que nuestro entendimiento dirija libremente nuestra conducta.

Hay dos modos de conocer: el razonamiento y la experiencia. La teoría concluye y nos hace admitir la conclusión; pero no proporciona esa seguridad exenta de duda, en la cual el espíritu descansa en la intuición de la verdad, hasta que la conclusión no ha sido hallada por vía de experiencia. Muchos tienen teorías sobre determinados objetos, pero como no las han experimentado, esas teorías siguen sin ser utilizadas por ellos y no les incitan ni a buscar tal bien ni a evitar tal mal. Si un hombre que nunca ha visto el fuego demostrase, mediante argumentos concluyentes, que el fuego quema, que estropea las cosas y las destruye, el espíritu de su oyente no quedaría satisfecho y no huiría del fuego antes de haber aproximado a él la mano o un objeto combustible para probar, mediante la experiencia, aquello que enseña la teoría. Pero una vez hecha la experiencia de la combustión, el espíritu queda convencido y descansa en la evidencia de la verdad; así, pues, no basta el razonamiento, pero sí basta la experiencia. Esto es lo que claramente se ve en las matemáticas, cuyas demostraciones son, sin embargo, las más ciertas de todas.

Roger Bacon. *Opus maius*⁶.

La perseverancia de este franciscano en su defensa de lo que consideraba ciencia fue más allá de la tolerancia con ciencias ocultas vinculadas a la magia y a poderes poco claros de raíces ancestrales. Sus palabras encabezando este apartado son una muestra de ello.

Dedicó la sexta parte de su *Opus maius* a la llamada *scientia experimentalis*, que a su juicio era una nueva ciencia capaz de ofrecer resultados sorprendentes en el conocimiento de la naturaleza, sobrepasando y corrigiendo a la antigua filosofía natural de corte deductivista basada en principios más metafísicos que físicos.

La denominación baconiana de ‘ciencia’ podría resultarnos confusa, puesto que se trata más bien de una exposición metodológica para la investigación científica, en la que se hace una apología del experimentalismo y se propone una forma bastante amplia de entender lo que es un experimento.

⁶ Citado por Étienne Gilsson en *La filosofía en la Edad Media. Desde los orígenes patrísticos hasta el fin del siglo XIV*.



Como método científico que es, debe plantear unas metas para la investigación. La primera de ellas es la verificación de los resultados obtenidos por otras ciencias utilizando para ello la realización de experiencias. De este modo se despearían las dudas que pudieran haber sobre tales resultados y se podrían confirmar con la evidencia observacional los elementos a partir de los cuales puede deducirse sobre bases ciertas. El segundo objetivo consiste en hacer patente que hay más vías en la indagación y el conocimiento que la simple teorización. De la experiencia obtenemos datos y medios a los que no podríamos acceder sin ella. Por mediación suya la medicina ha conseguido curas para las dolencias del cuerpo, el magnetismo ha revelado el comportamiento de la piedra-imán, la esfera armilar permite realizar observaciones astronómicas, o se ha favorecido la creación de instrumentos (por ejemplo el astrolabio). En tercer lugar la ciencia experimental ayuda a descubrir los secretos de la naturaleza, y gracias a su conocimiento los hombres podemos predecir los acontecimientos futuros. El control de ellos es un instrumento de poder que puede proporcionar beneficios para los propios y ventajas sobre los enemigos.

Pero ¿a qué llama Bacon ‘experiencia’? Por una parte afirma que se refiere a la de nuestros sentidos, ya se trate de lo que cotidianamente vemos, ya de lo que otros observadores puedan habernos informado. Igualmente debe considerarse experiencia a la que tenga lugar de este modo aunque esté posibilitada por el uso de instrumentos de observación. No debemos olvidar que en este sentido preconizó el uso de lentes y espejos para agrandar o acercar los objetos, así como para corregir la falta de visión. Pero ésta es solamente una parte, y no completa de la experiencia posible, puesto que queda restringida a lo corpóreo. Existe, en su opinión, otra experiencia con la que acceder a las sustancias espirituales, y ésta no es otra que la iluminación divina⁷, un conocimiento más perfecto sentido interiormente como el que Dios proporcionó a los patriarcas para que no dependieran sólo de los sentidos.

Bacon atribuye la representación más genuina de este obrar experimental a Pedro de Maricourt (Petrus Peregrinus) autor de la epístola *De Magnete* y de una obra sobre la construcción de astrolabios. Los elogios que Bacon le dedica hacen pensar que su trabajo fue mucho más amplio de lo que conocemos. De él dijo que evitaba el verbalismo y los argumentos de los profesores corrientes, que mediante la experiencia conocía la medicina, la alquimia, la agricultura y otros secretos de la naturaleza. Había desenmascarado los trucos fraudulentos de los magos y trabajado durante años en la construcción de un espejo ustorio (probablemente a partir de un tratado de Alhacén). Todos esos méritos le podrían haber proporcionado honores que siempre ignoró para poder continuar con su trabajo de experimentación. Según investigadores como Jeremiah Hackett existe la posi-

⁷ Un toque agustiniano entre tanto aristotelismo.



bilidad de que Bacon y Pedro de Maricourt trabajasen juntos poniendo el uno el soporte y la divulgación teórica de la tarea empírica del otro.

El ejemplo de trabajo experimental que Bacon expone corresponde a su propia investigación sobre el arco iris, fenómeno que relacionó con otros de la misma naturaleza que se dan con cristales o con gotas de agua. Utilizando instrumentos midió la altura del arco sobre el horizonte con relación al observador y a la altura correspondiente del sol, siempre situado en la dirección opuesta. Determinó que la máxima altura sobre el horizonte a la que podía aparecer el arco iris era de 42 grados y creyó que el arco era la base de un cono, cuyo vértice estaba en el sol y cuyo eje pasaba por el ojo del observador. En consecuencia cada observador ve su propio arco y un movimiento del observador paralelamente al arco hace que éste se mueva con él en relación con los objetos fijos. Se equivocó al afirmar que la naturaleza del arco iris sólo se debía a la reflexión, aunque su trabajo sirvió a Teodorico de Friburgo para que en 1307 confirmarse la necesidad de dos refracciones y una reflexión para que se produjera el fenómeno, así como el estudio y medida del arco secundario, que se da a 11 grados del primario y con el orden de los colores invertido.

También trabajó experimentalmente estudiando la anatomía del ojo para interpretar la visión, que no atribuyó propiamente a los ojos, sino que éstos sólo actúan como instrumento para recibir y dirigir las imágenes a un nervio común situado en la superficie del cerebro; en él se juntan los nervios ópticos procedentes del globo ocular.

La teoría de la visión de Bacon parece rechazar la existencia de rayos visuales que partiendo de los ojos y chocando con los objetos fuesen el origen de lo que consideramos nuestro sentido de la vista. Lo mismo que Alhacén acepta que son imágenes externas o ‘especies’ las que, partiendo de los objetos, penetran en nuestros globos oculares y viajan por los nervios hasta el sensorio común. Sin embargo matiza que el ojo es más noble que el simple objeto externo, puesto que pertenece a un ser animado y la visión es parte de la sensibilidad que lo hace ser de naturaleza viviente; en consecuencia el ojo ha de ennoblecer el área del medio por el que se propagan esas especies y adecuarlo con su influencia para que puedan multiplicarse afectando sensiblemente el sujeto cuando lo alcanzan.

De toda la magnitud y superficie del objeto llegan las especies de luz y color. Las especies de color que vienen de partes individuales del objeto no están mezcladas en una parte de la pupila, sino que se distinguen y ordenan sobre la superficie de la pupila en cantidad perceptible, de acuerdo al número de partes del objeto.

Roger Bacon. *De multiplicatione specierum*. I.2

El haber tocado el tema de la visión nos lleva ya, en este último apartado, al tema de la luz y las especies. Bacon creyó acertadamente que la luz viajaba a



una velocidad muy alta, pero no infinita; que dada la gran distancia al sol sus rayos podían tratarse como si fueran paralelos, pese a que no lo son en realidad; que podrían construirse espejos cóncavos parabólicos capaces de concentrar los rayos que inciden en ellos en un punto a una distancia focal determinable. También conoció las propiedades de los rayos reflejados, y el fenómeno de la refracción cuando se atraviesan medios transparentes de distinta densidad.

Sin embargo, y a pesar de estos conocimientos, procedentes de Alkindi o Alhacén y de sus propias experiencias; la finalidad de Bacon no era estrictamente investigar el comportamiento de la luz. Lo que realmente pretendía era estudiar la naturaleza y el desarrollo de aquellas acciones causadas por un agente en el mundo natural. Así pues, la luz era tan sólo uno de los fenómenos que se pueden considerar desde este punto de vista, pero no el único. Lo que hay de especial en el hecho luminoso es que es visible, y su estudio es más accesible para el observador empírico.

En realidad la luz es un ejemplo de acción procedente de un agente sobre un paciente propagándose a través de un medio. Lo que se transmite es una ‘especie’, término que desde mucho antes de Bacon ha sido utilizado con significados diversos: aspecto, forma, imagen sensorial, virtud, potencia, intención etc. Consciente de esta multivocidad Bacon restringe su sentido al de *“primer efecto de una causa de que actúa naturalmente. Por ejemplo la luz (lumen) del sol en el aire es la especie de la luz (lux) que está en el propio sol”* (De Multiplicatione specierum. I.1).

Las especies son similares en esencia y definición al agente que las causa, aunque el ser de la especie sea incompleto y el del agente sea completo: *“la especie del sol o del hombre no es sol ni hombre, pues éstos tienen ser completo. Como un embrión no es hombre, su especie tampoco, aunque el embrión pueda llegar a serlo y la especie no”*. (Ibid).

Los sensibles propios⁸ afectan nuestros sentidos produciendo especies. Igualmente todo ser compuesto de materia y forma produce especies. Y éstas son especies del compuesto, tanto de su materia como de su forma. Lo mismo la sustancia que el accidente producen especies y la relación entre éstas es análoga a la que existe entre aquellos⁹. En cuanto a las especies del universal y las especies del singular se relacionan del mismo modo, *“como el hombre singular produce sus especies en el medio, el sentido y el intelecto, así el hombre universal produce simultáneamente sus especies en la especie singular”*. (Ibid. I. 2).

Así cada especie se corresponde con su fuente, sea ésta sustancial o accidental, universal o particular, simple o compuesta, material o formal. La diferencia entre la especie y su origen es, como se ha dicho, el grado de completud de su ser, pero no hay diferencia de naturaleza entre ambos.

⁸ Aquello que altera los sentidos: luz y color para la vista, sonido para el oído, sabor para el gusto...

⁹ El accidente no puede darse sin la sustancia y la especie del accidente no puede darse sin la especie de la sustancia.



El haber tomado como ejemplo la luz puede hacernos pensar que la transmisión de especies se lleva a cabo de forma parecida a como ha sido concebida en teorías posteriores al siglo XIII: alguna materia muy sutil que se desliza entre las partículas de un medio etéreo; pequeños átomos veloces que llegan disparados hasta los objetos o hasta nuestros ojos, presiones o vibraciones que alteran la materia y viajan a través suyo. Sin embargo no hay nada de eso. Para Bacon las especies, luz incluida, no viajan ni se desplazan localmente de ningún modo. Puesto que son efectos producidos por un agente sobre un paciente, entre éstos debe haber contigüidad, de tal manera que el agente todo pueda, con su poder causal, producir en el paciente una alteración para la que éste fuese ya potencialmente susceptible. Una vez que este efecto (la especie) se ha producido en la primera parte del paciente que está en contacto directo con el agente, ésta puede volver a repetirse en la segunda parte como resultado de su potencialidad, para alterarse análogamente a la primera. Así se repite el proceso a lo largo de toda la multiplicación o transmisión de las especies. Queda claro entonces que el agente no pierde nada de sí mismo ni de su materia para enviarla al paciente. No hay partículas ni elementos corpóreos que se desplacen a través de un espacio como un flujo que se mueve de un lugar a otro. Las especies se generan sucesivamente en las consecutivas partes del medio que las trasmite, y lo hacen con velocidad finita puesto que ninguna acción causal puede producirse en un tiempo nulo. En sus propias palabras *“una especie no es cuerpo, ni se mueve como un todo de un lugar a otro. [...] No hay movimiento local, sino una generación multiplicada por las diferentes partes del medio; ni es cuerpo lo que se genera allí, sino forma corpórea que no tiene dimensiones propias, sino que es producida según las dimensiones del aire; y no es producida por un efluvio del cuerpo luminoso, sino por una generación a partir de la potencialidad de la materia del aire”*¹⁰.

Una consecuencia altamente interesante para el desarrollo posterior de la física del siglo XVII es que, desde esta teoría Bacon defiende no sólo la influencia de los cuerpos celestes sobre los terrestres transmitida mediante especies, sino también su conversa, es decir, que los objetos del mundo terrestre también pueden enviar sus especies al mundo supralunar e influir consiguientemente allí. Objetos celestiales y terrenales comparten la misma materia y el mismo género. Aún sigue atado en parte a la división de cielos y tierra cuando sostiene que entre ambos no puede haber generación y corrupción, pero es un paso significativo hacia la unificación de ambos mundos la defensa de la alteración mutua mediante especies. Podemos interpretarlas como fuerzas que generándose en unos actúan causalmente sobre los otros, conforme a propiedades geoméricamente descriptibles que se convierten en leyes universales de la naturaleza.

¹⁰ Roger Bacon. *Perspectiva*. Citado por D. C. Lindberg en *Roger Bacon & the Sciences. Commemorative Essays: Roger Bacon on Light, Vision, and the Universal Emanation of Force*.



La transmisión de especies se da naturalmente en línea recta, y su trayectoria se mantiene inalterada salvo que se vea desviada por la presencia de un cuerpo, en cuyo caso se refleja formando un ángulo con la perpendicular igual al ángulo de reflexión dentro de un mismo plano perpendicular a la superficie reflectante (ley conocida ya de antiguo). Otra desviación posible a su propagación rectilínea puede ser la que resulta de incidir oblicuamente sobre un medio de diferente densidad, en cuyo caso varía la trayectoria atravesando el nuevo medio y acercándose o alejándose de la perpendicular en el punto de incidencia en función de su mayor densidad o rareza respectivamente. La razón de dicho cambio se debe, según Bacon, a que la especie se mueve con más velocidad en un medio más sutil que en otro más denso en el que encuentra mayor resistencia. Por eso, ‘deseando’ el camino más fácil, buscará una trayectoria más cercana a la perpendicular. El correspondiente alejamiento del caso inverso lo justifica sin más aludiendo a que causas contrarias han de producir efectos contrarios.

Si el medio es animado, entonces la especie no tiene más remedio que “*seguir el curso de los nervios*” y dirigirse por su sinuoso recorrido “*según los requerimientos de las operaciones del alma*”.

A modo de recapitulación es conveniente terminar recordando que tres siglos antes de la llamada Revolución Científica ya existe un personaje que:

- Aboga por el conocimiento de las lenguas para recuperar la ciencia de los antiguos con traducciones actualizadas.
- Recoge y transmite un legado de conocimiento que procedía de otras culturas distintas de la suya, con afán pedagógico y procurando incentivar el entusiasmo en la continuación de la tarea investigadora.
- Defiende la generalización del conocimiento matemático, sin el cual no pueden entenderse ni describirse los fenómenos y leyes de la naturaleza.
- Impone un método de investigación sobre el mundo natural que tenga en cuenta la observación y la experimentación, incluso con instrumentos. Los resultados experimentales hechos patentes a la atención del observador contienen más verdad que cualquier deducción puramente racional, y ésta debe estar subordinadas siempre a ‘los hechos’.
- Se interesa por los saberes reconocidos hasta entonces y añade a éstos otros nuevos como la astrología, la alquimia, la perspectiva o la *ciencia experimental*. Todo ello pese a los riesgos que corría al hacerlo en una circunstancia socio-política adversa.
- Anuncia un futuro tecnológico asimilándolo a un ‘progreso’ histórico de la humanidad que debía vincularse con un modelo de interpretación del mundo, el suyo cristiano. La unión de capacidad científico-técnica y poder político está tan clara en su mente que la ofrece como instrumento a las más altas jerarquías de la Iglesia.