

LA LITERATURA COMO MOTOR DEL DESARROLLO CIENTÍFICO

Alberto RUIZ JIMENO
Universidad de Cantabria
ORCID: 0000-0002-3639-0368

Resumen

La primera revolución industrial y tecnológica condujo, en Inglaterra, a un debate ideológico entre ciencia y literatura en el siglo XIX, que fue seguido, en un marco educacional en el siglo XX, como el debate de las «dos culturas». Desde mi posición como científico y con la ayuda de la opinión publicada por un influyente literato del siglo XX, desarrollo un análisis de las discrepancias y sinergias entre ciencia y literatura, a través de la historia.

Palabras Clave

Ciencia. Literatura. Historia. Cultura. Debate

Abstract

The first industrial and technological revolution led, in England, to an ideological debate between science and literature in the 19th century, which was followed, in an educational framework in the 20th century, as the debate of the «two cultures». From my position as a scientist and with the help of the opinion published by

an influential literary figure of the 20th century, I develop an analysis of the discrepancies and synergies between science and literature, throughout history.

Keywords

Science. Literature. History. Culture. Debate

Introducción

Literatura, según indica la Real Academia Española, es el «arte de la expresión verbal», de la palabra. Está muy ligada al concepto de lenguaje, «facultad del ser humano de expresarse y comunicarse con los demás a través de signos», las letras.

Por su parte, la ciencia, es el «conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales con capacidad predictiva y comprobables experimentalmente».

Según estas definiciones, es claro que la literatura sirve como vehículo para la comunicación de la ciencia y otras disciplinas, en un contexto amplio. Por ello el debate originado en el siglo XIX, que aún persiste, entre ciencias y letras, conocido como confrontación entre las dos culturas, merece un análisis profundo.

La academia incluye a la literatura en el contexto de las humanidades, «conjunto de disciplinas que giran en torno al ser humano, como la literatura, la filosofía o la historia». Es una definición muy general que no resuelve la confrontación, sino la amplifica para el público en general -ciencias y humanidades-, que tienden a separar contextos que, en realidad, están muy entrelazados y relacionados entre sí.

En su artículo, Colatrella (2024) analiza cómo la literatura sirve para comunicar y evaluar la ciencia y tecnología, a la vez que la

ciencia ejerce una influencia socio cultural en la literatura. El lenguaje oral, escrito, artístico o la comunicación electrónica actúan como tecnologías en contextos culturales, si bien los trabajos interdisciplinares comenzaron a desarrollarse, fundamentalmente, desde los años 70 del siglo XX. En esas fechas se borran las fronteras entre culturas, vinculándolas.

Las ideologías han afectado a científicos y escritores y se han reflejado, de un modo u otro, en sus discursos. La ciencia y la tecnología no está libre de los valores sociales, a los cuales también influyen, como ocurre con la literatura. La ética y sus cuestiones, en el contexto cultural en que se plantean, inspiran a los científicos y, a su vez, son el sujeto de escritos literarios. La literatura también se analiza mediante herramientas tecnológicas y tiene su propia «ciencia» para establecer sus reglas y estructuras, particularmente en la era de la información.

El debate de las dos culturas

Situémonos en la mitad del siglo XIX¹. Charles Darwin acababa de publicar su obra monumental «El origen de las especies» (1859), originando un nuevo paradigma que iba a revolucionar la ciencia, la biología en particular. Su libro ofrecía un estilo literario que trataba de estimular la imaginación del gran público hacia la nueva interpretación científica de la selección natural.

Uno de sus mayores seguidores fue el gran biólogo Thomas Henry Huxley, a la sazón abuelo de Aldous Huxley, un importante poeta y escritor del siglo XX, autor del famoso libro «Un mundo feliz» (1998), de quien más adelante volveremos a tratar.

Thomas Huxley tuvo una gran influencia en la intelectualidad inglesa de la época y fue un gran defensor de la ciencia. Entre sus históricas polémicas es destacable la que sostuvo con el influyente poeta y teólogo Mathew Arnold, poeta del posromanticismo victoriano, a la sazón hermano del otro abuelo, Tom Arnold, del ya citado Aldous Huxley.

¹ Una ampliación de esta introducción se muestra en el libro (OTIS , 2009)

Frente a una actitud muy centrada hacia la ciencia por parte de T. Huxley, Arnold argumentaba que todo el conocimiento que nos llega a través de los libros es literatura. La reacción por parte de T. Huxley, publicada en su ensayo «Ciencia y Cultura» (1882), indicaba que, si bien la esencia de la cultura estriba en una crítica de la vida, basada en un claro conocimiento de sus posibilidades y limitaciones, no basta la literatura para suplir este conocimiento, puesto que basar el progreso exclusivamente en la esfera intelectual y espiritual es insuficiente, y que se requiere un conocimiento de los avances de la física (refiriéndose al propio siglo XIX).

La respuesta de Arnold en la conferencia anual Rede de 1882, «Literatura y Ciencia» indicaba que no debe definirse, superficialmente, como letras, las «bellas letras», ni como opuestas las mismas a la ciencia o el verdadero conocimiento. Y extendía el concepto de Literatura a todo lo escrito con letras, en libros, incluyendo textos como los «Principia» de Newton o los «Elementos» de Euclides.

El debate entre la esencia y los fines de Ciencia y Literatura quedaba abierto, de este modo, al final del siglo XIX, en una discusión que no había sido planteada previamente. El debate que, como veremos, replanteó Aldous Huxley en el siglo XX, tuvo su punto más notorio en las discusiones, ya en la primera mitad del siglo XX, entre el físico y literato Charles Snow y el crítico literario Frank Leavis, particularmente a partir de la conferencia «Las dos culturas» impartidas por el primero, en 1959, en la casa del senado de Cambridge. Sobre ello volveremos más adelante.

Volviendo por un momento a la segunda mitad del siglo XIX, además de la obra de Darwin ya citada, otros avances muy importantes en Electricidad y Magnetismo iban a revolucionar la física moderna, a la vez que iban a propugnar avances tecnológicos de influencia sobresaliente en la sociedad y en la propia Literatura.

Pero volvamos al debate de «Las dos culturas». Aldous Huxley, en su magnífico libro de ensayo de 1963 sobre Literatura y Ciencia recuerda a sus abuelos, de ideas contrapuestas pero

atemperados y analiza el debate abierto entre Snow y Leavis, contemporáneos de A. Huxley.

En el ensayo que nos ocupa, A. Huxley considera al científico como un estudioso que parte de la información objetiva para analizar sus experiencias, trata de buscar correlaciones lógicas y conclusiones acerca del comportamiento de la naturaleza, externo a sí mismo. Su lenguaje tiene que ser preciso y simple, siendo el lenguaje matemático el que reviste el mayor grado de pureza. Su estudio le permite abstraer y generalizar, cuantificar, establecer leyes.

Por su parte, el hombre de letras, partiendo de la observación de dichas experiencias externas, trata de relacionarlo con su propio mundo interior. Le interesan más las apariencias y las cualidades, utiliza un lenguaje que penetre en los sentimientos y las emociones, que valga tanto para lo colectivo como para lo íntimo.

A. Huxley pone algunos ejemplos de personajes de la literatura, como en *Guerra y Paz*, «donde lo interior y exterior, personal y colectivo, la concreta inmediatez y la elevada abstracción, ...emergen en los personajes».

La literatura utiliza metodologías diversas para expresarse, desde la palabra exacta a la metáfora u otros procedimientos, a veces misteriosos y mágicos. Por el contrario, el lenguaje científico tiene que ajustarse y adaptarse para expresar sus conceptos objetivamente, con pureza y realismo, en contextos diversos.

En definitiva, para A. Huxley, la diferenciación entre las dos culturas lo determinan aspectos contrapuestos, como objetividad frente a subjetividad; simplificación frente a múltiples significados; externo frente a íntimo; abstracción conceptual frente a experiencia inmediata.

A. Huxley se plantea como puede abordarse la relación entre las dos culturas y se fija en el modo en que lo experimentaron científicos y poetas del siglo XIX. Así, indica cómo Darwin pasó de admirar a los poetas Milton (clasicista, siglo XVII) y Wordsworth (romanticismo, s XIX), a aburrirse con ellos, incluso con Shakespeare. Por su parte, como indica A. Huxley, el poeta y grabador neoclásico Blake no perdonó a los científicos «por reducir

el divino misterio de la experiencia inmediata a sus componentes físicas elementales»; o el poeta romántico Keats, «que odiaba a quienes habían privado de su poesía el arco iris».

Wordsworth coincidía, en su apreciación de la poesía, con Keats y Blake, pero admiraba a Newton y así lo expresaba en su obra «The Prelude» como «una mente que, en soledad, viaja eternamente por extraños mares de pensamiento».

El concepto de las «dos culturas» lo introdujo el bioquímico y escritor Charles Percy Snow, en la conferencia Rede de la universidad de Cambridge, que él impartió en 1959.

C.P. Snow era un prestigioso novelista y asesor del gobierno británico, que previamente había trabajado como bioquímico en la Universidad de Cambridge, donde realizó su doctorado. Apasionado por la física y la química colaboró con otros grandes científicos como el premio nobel de Fisiología por el descubrimiento de las vitaminas, Frederick Hopkins. También tuvo contactos con los físicos del prestigioso laboratorio Cavendish, como su director Ernest Rutherford, premio nobel que había desarrollado los primeros pasos de la física nuclear y subnuclear, o de Patrick Blackett, premio Nobel de física por sus contribuciones al estudio de los rayos cósmicos.

Como científico, sus contribuciones no fueron extraordinarias, pero sus relaciones y conocimiento del mundo científico, en una época de auténtica revolución en la física y la química, le valieron puestos de gran importancia en el asesoramiento y atracción de nuevos talentos científicos al sistema de investigación y ciencia británica, ocupando cargos de importancia en el Gobierno de la época.

Por otra parte, Snow es considerado como un notable escritor de novelas y ensayos, que abordó temas de moral y política, así como de ética en la ciencia, por ejemplo, en su obra *Los hombres nuevos* (1954). Durante sus primeros años en Cambridge, mostró su preocupación por la hostilidad e incompreensión creciente entre científicos e intelectuales literarios, por la deriva de autores como James Joyce o William Faulkner hacia narrativas menos realistas,

más alejadas de la sociedad, todo ello en medio de grandes avances científicos y tecnológicos que estaban cambiando el panorama mundial. En contraposición, otros autores, como él mismo, enfrentaban la nueva situación social, propugnando una nueva concepción de la política y de la formación en las universidades británicas, orientada a un mayor aprovechamiento de los nuevos conocimientos científicos.

Su idea de las dos culturas² la plasmó en un artículo periodístico, en el «New Statesman», en 1956, alineándose claramente a favor de la «nueva» cultura científica, con Rutherford como referencia frente a la «vieja», tradicional, en la que, junto a los novelistas ya citados, situaba a poetas como William Yeats o Thomas Eliot. Esta postura la desarrolló y difundió durante los años siguientes, de modo que la polémica estaba ya servida cuando fue invitado a dar la conferencia Rede de 1959.

En su conferencia, Snow establece la existencia de una cierta polarización, no absoluta pero bien definida, de dos culturas. Una, ligada a los científicos, que si bien pueden ser dispares en otros aspectos ligados a la religión, ideología, posición social..., adoptan una actitud, comportamiento e intereses comunes. Algunos científicos poseen un buen conocimiento literario, pero la mayor parte no tienen interés, desgraciadamente. Por otra parte, la otra cultura de los intelectuales literarios, con gran incompreensión, incluso descalificación, de los científicos, tachándoles de ignorantes, máxime cuando muchos de ellos, los intelectuales literarios, desconocen los aspectos más básicos de la ciencia.

Snow lamenta esta polarización y distanciamiento entre las dos culturas. Buscando las causas de dicha polarización, califica a los intelectuales literarios de «luditas»³, particularmente en Inglaterra y EEUU de América. Escritores del siglo XIX, como William Morris, John Ruskin, Ralph Emerson, David Thoreau, e incluso del siglo XX, como David Lawrence, no vieron con simpatía la revolución

² Mucha más información sobre el tema de las dos culturas se puede ver en Ortolano (2009).

³ El ludismo se refiere a los artesanos ingleses que protestaron contra la Revolución Industrial, a principios del siglo XIX.

industrial, a pesar de lo que supuso de progreso para la destrucción de la pobreza. Snow libera de dicha actitud, en parte, a Henrik Ibsen.

Y cita como los luditas no solo no aceptaron los beneficios de la antigua revolución industrial, sino que incluso fue odiada. Snow afirma que asimismo ocurre con los intelectuales literarios en cuanto a su actitud frente a la revolución científica. Se queja de la falta de formación, incluso en los aspectos más fundamentales de la ciencia y más aún de la ciencia aplicada. En este sentido Snow se queja, también, del distanciamiento existente entre científicos puros e ingenieros.

Finalmente, concluye con la necesidad de modificar la educación, teniendo en cuenta la revolución científica y los ejemplos de otros países en tal dirección.

El debate sobre las dos culturas se abrió inmediatamente y fue motivo de discusión durante los años siguientes a la conferencia Rede. Pero la respuesta más demoledora, contraria a las tesis de Snow, se produjo por parte del crítico literario de Cambridge, Frank Leavis, en su conferencia Richmond de 1962.

La posición de F.R. Leavis fue opuesta a Snow, a favor de los intelectuales literarios, si bien no atacando directamente a la ciencia, ni los científicos. Sin embargo, los ataques a Snow, a quien calificaba como mediocre en ciencia e ignorante en historia de la literatura, fueron ciertamente humillantes, si bien no lograron su objetivo, que era socavar la influencia que Snow tenía en la planificación de la educación universitaria en Inglaterra.

En su reflexión, Leavis cita a Lawrence como el mejor escritor del siglo XX, concretamente en su novela «Women in Love» (1920), con su afirmación «nothing matters but life» -la individualidad no puede ser sumada, la espiritualidad es única en cada individuo-. Contrariamente, Snow obvia la individualidad, preconizando la «esperanza social».

Leavis lamenta la superficialidad de Snow en su interpretación histórica de la Revolución Industrial. Le critica por no distinguir entre riqueza y bienestar y pone el contrapunto a Snow indicando como desde Rushkin, pasando por Morris y el

movimiento socialista británico, se llega al estado del bienestar. Y se apresura a indicar que no está en contra del avance tecnológico, ni de la educación científica, sino que eso es insuficiente, pues los cambios son tan rápidos que el ser humano necesita poseer la inteligencia completa de su total humanidad, inteligencia basada en la experiencia, para poder responder creativamente a los nuevos retos que se plantean. E indica que eso es ajeno a las culturas de Snow.

Leavis concluye indicando que el triunfo de la ciencia no hubiera sido posible sin el trabajo de creación humanista a lo largo del tiempo, incluido el lenguaje. Y resalta como el estudio de la literatura está en la naturaleza y prioridad de lo que denomina «tercer reino» (el reino de la cultura que no se puede reducir a lo privado o personal, ni a lo empírico o público).

Las reacciones a la conferencia de Leavis no se hicieron esperar, sobre todo por el modo agresivo en que había atacado a Snow, pero sus contraataques no hicieron más que confirmar sus aseveraciones y su posición⁴

Literatura y Ciencia hasta el Renacimiento⁵

Para abordar históricamente⁶ las relaciones entre ciencia y literatura, tendríamos que remontarnos a más de 100.000 años, cuando aparecieron los primeros indicios de la existencia de la palabra, si bien los primeros signos de escritura observados proceden de tablas de barro mesopotámicas, entre los años 3500 y 3000 a.C. En el tercer milenio antes de Cristo, los egipcios descubrieron la utilidad del papiro para la escritura y su utilización se extendió a pueblos vecinos. La transmisión de la palabra fue, esencialmente, oral hasta el siglo IV a. C. y la escritura se fue

⁴ La conferencia de Richmond y otras posteriores, así como un análisis de la controversia puede verse en Leavis (2013).

⁵ Algunas reflexiones históricas pueden encontrarse en Ruiz Jimeno (2020) y las referencias citadas en él.

⁶ Un buen libro conteniendo la historia del libro es Vallejo (2022)

asentando progresivamente entre nuestros clásicos griegos durante los siglos V al VIII a.C.

El principal referente de la literatura lo encontramos en un personaje de quien ni siquiera estamos seguros de su existencia, Homero, quien, hacia el siglo XII a.C., compuso los dos textos poéticos que formaron a los griegos en sus escuelas, la *Iliada* y la *Odisea*, que influyó extraordinariamente en el gran caudillo macedonio, discípulo de Aristóteles, Alejandro Magno. Estos poemas fueron transmitidos y memorizados por poetas recitadores, sufriendo transformaciones en su evolución. La poesía nació precisamente al incorporar el ritmo en dicha transmisión oral.

La prosa vendría más tarde, hacia el 700 a.C., en forma de poesía social, por parte de Hesíodo, que incorporó sus propias experiencias vitales y sus críticas.

La cultura popular del pueblo griego era amplia y poco especializada. Cuando la prosa se desarrolló, gracias a la escritura, también lo hicieron la historia, la ciencia antigua y la filosofía. La introducción de la escritura no fue sencilla, pues suponía un reto al mantenimiento de la memoria, por lo que no era bien considerada por filósofos como Sócrates y así se hace patente en uno de los diálogos de Platón. Tampoco fue bien considerada entre los pitagóricos.

No obstante, la escritura supuso una auténtica revolución, gracias al alfabeto de 22 signos introducido por los fenicios hacia 1250 a.C., y dio lugar a la aparición de las bibliotecas, un ejemplo de las cuales fue la Gran Biblioteca de Alejandría, creada por encargo de Ptolomeo I, o la biblioteca particular de Aristóteles en Atenas, ambas del siglo IV a.C.

Estas bibliotecas compendiaban tanto libros de poesía como de prosa y tanto de ciencias como literatura, artes o filosofía.

La Gran Biblioteca de Alejandría estaba situada en el Museo, que era un centro de investigación multidisciplinar, en el que sabios de distintas disciplinas, tanto científicas como humanísticas, se daban cita y discutían abiertamente. Su primer bibliotecario fue Demetrio de Falero, si bien el más activo fue Eratóstenes, en el siglo

III a.C. Entre los más famosos intelectuales que pasaron por el Museo se encuentran científicos, como Euclides, Aristarco o Estratón; poetas como Calímaco y Apolonio de Rodas: médicos, como Herófilo...Grandes avances del conocimiento fueron posibles por la actividad multidisciplinar del Museo, de modo que incluso las primeras teorías heliocéntricas, debidas a Aristarco de Samos, surgieron allí, además de desarrollarse la trigonometría, la filología, la óptica...

Otras bibliotecas eran, realmente, archivos de inventarios, contratos, albaranes..., pero en el caso de las bibliotecas de los reyes, dominaban obras literarias sobre los mitos de la fundación de sus pueblos.

En la época presocrática, según los relatos de Diógenes Laercio, filósofos como Thales, Anaxímenes, Jenófanes y Heráclito concebían que la materia del Universo estaba constituida, respectivamente, por el único elemento agua, aire, tierra o fuego. Para Empédocles era una mezcla de las cuatro. Por su parte, para Anaximandro, la única sustancia era el ápeiron, el infinito. Otros filósofos, como Leucipo y su discípulo Demócrito, propusieron la idea del átomo, partícula indivisible en todas las sustancias que se mueven en el espacio vacío.

Pero todas estas ideas se basaban en intuiciones y conclusiones cualitativas, nunca en hechos objetivos, sino en tendencias, emociones... más próximas a la poesía que a la ciencia⁷. De hecho, algunos de ellos son considerados como poetas, pues transmitían en verso sus ideas y otros, como Heráclito o Demócrito, aún escribiendo en prosa, fueron considerados como poetas.

Por todo ello, es discutible la percepción de A. Huxley de que la mayoría de los poetas de la Grecia clásica no se interesaron por la ciencia, salvo por su utilización, la tecnología (él solo encuentra como un caso aislado el poema de Antípatro de Tesalónica sobre la liberación de las esclavas en su penosa tarea por medio del molino de agua) y de cierta relación entre ciencia y

⁷ Una obra interesante sobre la Historia de la Ciencia, vista por un científico, es Weinberg (2015).

literatura como «Los trabajos y los días» de Hesíodo, que incluyen enseñanzas sobre la agricultura y el pastoreo, basadas en los conocimientos astronómicos de los griegos. De hecho, los propios poemas homéricos contienen conocimientos de astronomía.

Otros presocráticos importantes en matemáticas fueron los filósofos de la escuela pitagórica, que desarrollaron la geometría y aritmética y lo hicieron en fuerte relación con la música. Sus influencias en la Academia de Atenas fueron esenciales, gracias en parte al propio interés de Platón por las mismas. En la Academia ateniense se formó el gran matemático Eudoxo de Cnido y se fue desarrollando el lenguaje propio de la ciencia, el lenguaje matemático.

Posteriormente a la Academia, Aristóteles fundó el Liceo en Atenas y desarrolló un sistema educativo que daba mayor importancia a la realidad, frente a la abstracción y el idealismo de Platón. En el Liceo se trataban todas las ciencias y las artes, pero tampoco puede considerarse como ciencia en el sentido moderno, ya que para Aristóteles la esencia de la Naturaleza está en sus propias tendencias, además de establecer una distinción entre lo natural y lo artificial. Sus criterios pueden considerarse más filosóficos que científicos, pero su gran influencia sobre Alejandro Magno y sus sucesores, los Ptolomeo, dio lugar a la creación del Museo de Alejandría y la expansión del conocimiento en Asia Menor y, posteriormente, en todo el mundo occidental.

La expansión en ciencias tuvo algunos exponentes muy importantes, como Euclides, gran matemático y óptico, o Arquímedes, tecnólogo y científico. Y culminó con la obra magna de Claudio-Ptolomeo, «El Almagesto», ya en el siglo II.

La ciencia más conocida y desarrollada por los griegos fue la Astronomía, debido a su interés en la agricultura y navegación, además del uso militar. Instrumentos, como el gnomon, atribuidos tanto a babilonios como a griegos presocráticos, permitían establecer las posiciones del Sol y la Luna y hacer un calendario. La esfericidad de la Tierra ya había sido propuesta anteriormente, pero Aristóteles, razonando matemáticamente sobre dicha forma

utilizando los eclipses lunares, la estableció definitivamente. Ya he indicado como Aristarco de Samos propuso el modelo heliocéntrico, en buena parte debido a sus medidas sobre las distancias entre la Tierra, la Luna y el Sol y sus tamaños relativos, luego mejorados por Hiparco de Alejandría y Eratóstenes. Pero Aristóteles razonó en el sentido contrario a Aristarco y el modelo geocéntrico no se impuso hasta mucho tiempo después, con Copérnico y Galileo.

Las observaciones astronómicas realizadas por Hiparco de Alejandría, en el siglo II fueron usadas y mejoradas por Claudio Ptolomeo, resolviendo el problema del movimiento de los planetas, en *El Almagesto*. Las ideas preconcebidas por Aristóteles de movimiento en círculos perfectos, fueron respetadas por Ptolomeo, pero tuvo que renunciar a la idea de esferas homocéntricas y, pese a todo, no logró que las observaciones se correspondieran exactamente con los complicados cálculos de su teoría.

Realmente, los apriorismos de Aristóteles, no fundamentados en la evidencia científica, están más próximos a criterios de pensamiento ideológico y condujeron a cierto distanciamiento entre los astrónomos-matemáticos y los científicos de la Naturaleza. La astronomía cedió paso a una pseudociencia, la Astrología, de la que el propio Ptolomeo fue partícipe. Letras y ciencias convivieron en la edad clásica, incluso con difícil diferenciación, alimentándose mutuamente y contribuyendo a la formación de su pueblo.

Casi todos los papiros que se han podido recuperar, desde la dominación griega hasta la dominación árabe, entre los años 300 a.C. y 700 d.C., estaban escritos en griego y contienen, sobre todo, las obras homéricas y tratados filosóficos, pero también matemáticos y de música, entre otras materias.

Los libros conservados de estas primeras grandes bibliotecas son pocos, pues incendios y actos destructivos, muchos debidos a guerras religiosas, como las provocadas por la institucionalización del cristianismo, en el siglo IV, por parte de Constantino, supuso la destrucción de la mayor parte. Es el caso, aparentemente, del Museo

de Alejandría, que dio lugar al asesinato de la mujer científica más antigua conocida, Hypatia, matemática y astrónoma, hija de Teón, encargado de la edición final de «Los Elementos» de Euclides.

Afortunadamente había copias de algunos libros importantes, esparcidas por diversos territorios, además de traducciones, por lo que varios de los «clásicos» se pudieron salvar. Y han llegado hasta nosotros.

El Imperio romano mantuvo la cultura griega y la desarrolló, gracias a la protección, por parte de personas poderosas, de los esclavos y libertos griegos, cultos, como lo relató Horacio. Mitos y descubrimientos, así como grandes obras literarias se transmitieron para siglos futuros. A ello contribuyó extraordinariamente la adaptación del alfabeto griego, primero al etrusco y luego al latín. Importantes políticos y gobernantes como Cicerón y César contribuyeron también al desarrollo de la literatura, si bien la misma estaba sobre todo en manos de los maestros que, como los arquitectos, médicos o enseñantes solían ser de clases bajas, plebeyos.

Literatura y ciencia se mantenían unidas, extendiéndose a la población, si bien dominaba la literatura de evasión y placer. Algunos ejemplos propuestos por A. Huxley, correspondientes al siglo I a.C., son «De rerum natura», de Lucrecio, obra científico-filosófica y las «Geórgicas», de Virgilio, un conjunto de ensayos poéticos sobre las técnicas agrícolas.

La copia de libros era común en el imperio romano, por parte de copistas. Además de grandes bibliotecas, que solían tener su parte griega y su parte latina y que estaban abiertas a todo el público, había bibliotecas privadas y era costumbre debatir en tertulias multidisciplinarias sobre temas diversos como la vida y la muerte, los dioses o los fenómenos meteorológicos.

Desgraciadamente, las bibliotecas no se conservaron, salvo la de Herculano, curiosamente gracias a su propia destrucción por la erupción del Vesubio, en el año 79. Los rollos de papiros carbonizados se pudieron leer gracias a la tecnología infrarroja, a finales del siglo XX y comienzos del presente siglo.

Tras la caída del imperio, el interés de los nuevos reinos bárbaros por la literatura y las ciencias grecorromanas fue prácticamente inexistente, de modo que los libros «clásicos» quedaron en manos de pocas personas, ya que la mayor parte de la población era analfabeta, y se mantuvo, sobre todo, gracias a los monasterios en la época medieval, hasta la aparición de las primeras Universidades y la aparición de la imprenta, que propiciaron la extensión e interés por el conocimiento y la expansión de la literatura.

Pero antes de llegar a ello tenemos que considerar el traslado de la cultura grecorromana al nuevo imperio árabe, el traslado de la cultura de Atenas y Alejandría a Bagdad, capital de los abasidas, en el siglo IX. Bajo el califato de Al-Mamun, Hunayn ibn Ishaq tradujo textos de Platón y Aristóteles. Otros traductores lo hicieron con textos de Euclides y Ptolomeo. Los árabes no se restringieron a traducir textos clásicos en Bagdad y otras ciudades importantes, como Córdoba posteriormente, sino que desarrollaron el conocimiento, particularmente en Matemáticas, Óptica, Astronomía, Alquimia y Medicina. Inventaron el Álgebra, la numeración decimal y mejoraron los cálculos ptolemaicos.

Ciencia y poesía coexistieron y se mezclaron también durante el imperio árabe, como es el caso del gran astrónomo, matemático y poeta Omar Khayyam, que vivió entre los siglos XI y XII, autor de «El Rubaiyat».

Como había ocurrido con el auge del cristianismo y su resistencia a los cultos paganos que contribuyó a la decadencia por el interés científico, así ocurrió con el auge del extremismo en el islam hacia el siglo XII y su hostilidad hacia la ciencia.

En la Europa occidental, durante la Alta Edad Media, la literatura científica grecorromana, que posteriormente iba a ser el germen de la ciencia moderna, pudo mantenerse, en una pequeña parte, gracias a las traducciones al latín de textos de Platón y Aristóteles, por parte del poeta y filósofo Boecio, en los comienzos del s. VI, así como al gran tratado enciclopédico de Marciano Capela, del s. V, que contenía las llamadas artes liberales que

constituirían los textos educativos de dicha época, tanto el Trívium (Gramática, Lógica y Retórica), como el Quadrivium (Geografía, Aritmética, Astronomía y Música) y cuyo nombre - «Las nupcias de Mercurio y Filología» - no deja duda de la buena sintonía entre la literatura y la ciencia, considerando que Mercurio es el dios de la Ciencia. El libro se escribió en un estilo mezclado de prosa y poesía, en el género literario conocido como sátira menipea.

Junto a la literatura grecorromana, conservada en los monasterios y la literatura religiosa, la medieval, caracterizada por mitos y leyendas épicas, así como romances, se transmitió oralmente por parte de los peregrinos, junto a los monasterios.

Durante los siglos X al XII la Europa occidental se caracterizó por el poder de la Iglesia y el crecimiento de la agricultura. Junto a las grandes catedrales se construyeron escuelas, como en Toledo, donde tanto la religión como las artes liberales, incluidas en el Trívium y el Quadrivium, formaban parte del currículo educativo de clérigos y otras personas de alto nivel intelectual. Se desarrolló un alto interés por las traducciones entre el árabe, el griego y el latín.

En la Escuela de Traductores de Toledo, Gerardo de Cremona, en el s. XII, tradujo el *Almagesto* de Ptolomeo, del árabe al latín, así como *Los Elementos* de Euclides y otros textos clásicos griegos y árabes, sobre todo de Matemáticas, Medicina y Astronomía, algunos de ellos de Aristóteles.

Las escuelas catedralicias introdujeron como programa de estudios la Escolástica, tratando de reconciliar fe y razón, adaptando las enseñanzas aristotélicas, junto con otras de origen judaico o arábico. Las discrepancias internas entre las órdenes religiosas dominantes, como franciscanos y dominicos, en cuanto al rechazo o aceptación de Aristóteles, se trasladó a las nuevas Universidades del s. XIII, hasta que fue aceptado finalmente, gracias en gran parte a Alberto Magno, profesor dominico en París y Colonia, y su discípulo, Tomás de Aquino, autor de la «*Summa Theologica*», que trataba de aunar la filosofía aristotélica con la teología cristiana.

A pesar de todo, las discrepancias continuaron y Aristóteles fue prohibido por la Iglesia a finales del s. XIII, así como varias doctrinas de Tomás de Aquino. En el s. XIV se levantaron las prohibiciones, por parte del papa Juan XXII. Gracias a ello, las ideas sobre la Naturaleza, de Aristóteles, aún erróneas en muchos aspectos, sobrevivieron y permitieron que la Europa Occidental iniciara la Ciencia moderna.

Las primeras Universidades, regentadas por la Iglesia, cuyos profesores y estudiantes eran, en su mayor parte, clérigos, poseían una cierta libertad religiosa que permitió el debate y el discurso académico, fruto del cual surgieron nuevas ideas científicas que, si bien no eran aceptadas como reales cuando se separaban de las doctrinas de la Iglesia, se propagaron en textos académicos y fueron utilizadas por los primeros científicos de la era moderna, en el Renacimiento.

El método científico

Así, el primer rector de la Universidad de Oxford, el franciscano Robert Grosseteste, tuvo grandes aportaciones a la física moderna, a la óptica y a la filosofía, además de traducir obras de Aristóteles y otros escritores neoplatónicos. Su discípulo Roger Bacon, «Doctor Mirabilis», también franciscano y profesor en las Universidades de Oxford y París, fue el primero que propuso el método científico, además de realizar experimentos de física. En la Universidad de París, en Francia, Jean Buridan, clérigo secular, realizó trabajos de óptica y mecánica, fue defensor del empirismo y el principio de causalidad. Fue mentor de otro clérigo ilustre, Nicolás de Oresme, autor de obras en casi todas las ciencias y humanidades, cuyo libro «Sobre el Cielo y el Mundo», en el que defendía, académicamente, la rotación de la Tierra, tendría una gran influencia en Copérnico.

La segunda mitad del siglo XIV y primera del XV fueron nefastas para el desarrollo del pensamiento científico, debido a la gran peste que redujo a la mitad de la población en Europa, la guerra

de los cien años entre Francia e Inglaterra y el Gran Cisma de Occidente. El centro cultural se trasladó a Alemania e Italia. La figura más notable en el siglo XV es la de Nicolás de Cusa, educado en las Universidades de Padua, Heidelberg y Colonia, nombrado cardenal, gran conocedor de la escolástica y de la filosofía griega, declarado anti aristotélico y contrario a las teorías geocéntricas. Otro personaje influyente fue Johannes Müller, apodado Regiomontano, educado en las Universidades de Leipzig y Viena, profesor, en la última, de geometría y literatura, historiador, matemático y astrónomo y, lo que resulta interesante en este estudio, además de ser uno de los primeros impresores de literatura científica utilizando la imprenta de Gutenberg, además de constructor de instrumentos astronómicos. Su libro «Efemérides» tuvo influencias en los viajes de Cristóbal Colón.

El siglo XVI coincide con la cumbre del Renacimiento, en lo que atañe a la ciencia, pues se inicia una auténtica revolución científica con los trabajos del polaco Nicolás Copérnico, educado en las Universidades de Padua y Ferrara. Su obra cumbre «De Revolutionibus Orbium Coelestium» (COPÉRNICO , 1543), proponía una teoría heliocéntrica, alternativa y más simple a la de Ptolomeo. Si bien fue bien acogida inicialmente, pronto entró en conflicto con las ideas protestantes por considerarla contraria a la Biblia, el Eclesiastés en particular. El texto fue publicado por el clérigo luterano Andreas Osiander, quien incluyó un prólogo indicando que se trataba de una hipótesis válida en astronomía, pero que no respondía a la realidad. Copérnico, que murió antes de que su libro fuese editado, creía en su teoría heliocéntrica por razones de simplicidad y belleza.

Tanto protestantes como católicos aceptaron sus trabajos inicialmente y su teoría sirvió para reelaborar y mejorar las tablas astronómicas con respecto a las tablas Alfonsinas, elaboradas por súbditos de Alfonso X el Sabio, en el s. XIII.

En España, además de la importancia de la Escuela de Traductores de Toledo para la difusión de la cultura occidental y de la ciencia, también hubo actividad importante en algunas

Universidades, como la de Salamanca, donde el físico y teólogo, Domingo de Soto, dominico educado en la Universidad de Alcalá y París, propuso, por primera vez, la aceleración de los cuerpos en caída libre, que luego serviría para el desarrollo de la mecánica por parte de Galileo y Newton (Pérez Camacho y Sols Lucía, 1994). Fue discípulo del escritor, jurista y filósofo Francisco de Vitoria. Su principal actividad fue como teólogo y jurista.

Realmente, en España, esta época coincide con el Siglo de Oro español que abarca Renacimiento y Barroco, más destacado por el auge del pensamiento literario y artístico que por el pensamiento científico, salvo en navegación, agronomía, geografía y pedagogía, si bien no fue ajena a actividades importantes en medicina y matemáticas y ciencias naturales. Es la época floreciente de la literatura, con nombres como Miguel de Cervantes, Fernando de Rojas, Lope de Vega, Tirso de Molina, Teresa de Jesús, Juan de la Cruz, Luis de León, Luis de Góngora, Francisco Quevedo, Pedro Calderón de la Barca...; de las artes plásticas, con nombres como Velázquez, Murillo, el Greco...; de la música, con Juan del Encina, Tomás Luis de Victoria...; de la arquitectura, con Juan de Herrera, Diego de Siloé, Alonso Cano...

La filosofía del siglo de oro español bebe del judaísmo y el cristianismo que, junto al islam, habían convivido pacíficamente. Juan Luis Vives fue el impulsor de la reforma educativa en todo el imperio, seguidor de Erasmo de Rotterdam. Antonio de Nebrija crea la primera gramática española, con reglas que tendrían amplia difusión posterior. Bartolomé de las Casas defiende los derechos de los indígenas en las colonias españolas del Nuevo Mundo. La Universidad de Salamanca se destaca por sus contribuciones al derecho internacional y la teología. Es la época de la contrarreforma católica, incluyendo figuras como la de Ignacio de Loyola, fundador de la Compañía de Jesús. La filosofía se transmite mediante la poesía mística de Teresa de Jesús o Juan de la Cruz...

Volviendo a la Europa Central, Tycho Brahe fue el astrónomo más reconocido, por su extraordinaria labor y precisión de sus observaciones, durante la segunda mitad del s. XVI.

Desarrolló una teoría geocéntrica, alternativa a la de Ptolomeo, pero más precisa en cuanto a los movimientos planetarios.

Johannes Kepler, contemporáneo de Brahe y sucesor suyo en la corte del emperador, fue un gran astrónomo y matemático, educado en la Universidad de Tubinga. Sus observaciones, que mejoraron las de Brahe, y sus propias ideas teóricas acerca del movimiento de los planetas del sistema solar le llevaron a defender la teoría copernicana. En su libro «Astronomía Nova» (KEPLER, 1609) describió sus ideas sobre el movimiento de los planetas, desistiendo del movimiento circular, sustituyéndolo por un movimiento elíptico. Además, propuso dos leyes, correspondientes a la velocidad de las órbitas y los periodos de sus órbitas.

Es importante destacar que Kepler se separó de las ideas aristotélicas dominantes, adaptando la astronomía a la física, contra la idea de las «apariencias» solo explicables desde el punto de vista matemático. Fue defensor del copernicanismo, sin apartarse, sin embargo, de prejuicios derivados de las ideas pitagóricas. Sus tablas astronómicas publicadas en 1627, las *Rudolfinas*, ejercieron una gran influencia en Galileo.

Galileo Galilei, educado en la Universidad de Pisa, ejerció como profesor de matemáticas en las Universidades de Pisa y Padua, y fue el padre del método científico, que propuso y desarrolló durante la primera mitad del s. XVII. Sus enormes avances estuvieron ligados a su convencimiento de la teoría copernicana, basado en el estudio de las observaciones de Kepler y en las suyas, mejoradas notablemente por la utilización del telescopio, que él mismo mejoró, con respecto a la tecnología holandesa de la época.

Su carácter fuerte y sus ideas le supusieron duros encuentros con las ideas de los jesuitas, en particular con el inquisidor Roberto Belarmino. Como consecuencia de sus discusiones y discrepancias con los jesuitas, el sistema copernicano fue declarado herético por la Inquisición y Galileo, amonestado en 1616.

Galileo publicó el libro «Diálogo sobre los dos sistemas del mundo, el ptolemaico y el copernicano» (1632), defendiendo el sistema copernicano. Es de destacar el estilo literario del libro, en el

que tres personajes debaten sobre las ideas: Simplicio, representando a un aristotélico; Salviati, carácter del propio Galileo, copernicano; y el juez de la contienda, Sagredo. Por lo tanto, utilizó un estilo teatral, y más dirigido al público general, por lo que lo escribió en italiano.

En 1633 un tribunal juzgó a Galileo, que tuvo que retractarse para no ser condenado, si bien parece que murmuraba «y sin embargo se mueve (la Tierra)». Retirado en su casa, se dedicó a su otro gran problema, el del movimiento. La Iglesia no eliminó de sus listas prohibidas los escritos de Galileo y Copérnico hasta el siglo XIX, lo que influyó extraordinariamente en los países católicos, como España, para que no se desarrollase la ciencia adecuadamente. No fue así en los países protestantes.

En 1635, ya retirado en su casa, termina su gran obra «Dialogo sobre dos nuevas ciencias» (1638), publicada en la Universidad de Leiden. Utiliza el mismo esquema de diálogo entre los tres personajes del libro anterior. El texto desarrolla las bases de la mecánica del movimiento de los cuerpos, incluye el movimiento uniformemente acelerado, la caída libre de los cuerpos y la trayectoria de proyectiles, rompiendo con las ideas aristotélicas y mejorando las ideas desarrolladas en Inglaterra, durante el s. XIV. También utiliza los conocimientos adquiridos por Nicolás de Oresme y Domingo de Soto. Un aspecto esencial de la nueva mecánica es la importancia concedida a la experimentación y la precisión de las medidas, base del método científico, a quien se le considera «padre» del mismo.

A mediados del s. XVII, otros científicos destacados refutan la idea aristotélica de la imposibilidad del vacío, basándose en la experimentación. Es el caso de Evangelista Torricelli y Blaise Pascal, ambos polifacéticos. De hecho, Pascal es más conocido por sus trabajos teológicos que por sus trabajos científicos.

Volviendo al comienzo del s. XVII, con las ideas aristotélicas declinando, nuevos esquemas de razonamiento se establecen, no solo para el posterior desarrollo científico, sino impregnando los cánones de las letras, particularmente en Francia,

con la figura de René Descartes. Él, junto a Francis Bacon, en Inglaterra, serán las figuras que orientarán la metodología científica de la ciencia moderna.

Francis Bacon, educado en la Universidad de Cambridge, combinó la política con la literatura y la filosofía, siendo el principal exponente del empirismo con su libro «Novum Organum» (1620). Su influencia en la ciencia moderna fue decisiva por su rechazo a las teorías platónicas y aristotélicas y su introducción del método inductivo, a partir de la experiencia. Si bien su método fue muy influyente, no fue el primero en introducirlo, pues ya había habido otros personajes antes, realizando experimentos, como Leonardo da Vinci, aunque más enfocados a la utilización práctica. Desde el punto de vista literario, introdujo el ensayo en Inglaterra, que previamente había sido creado en Francia por Michel de Montaigne.

Las ideas de Bacon fueron muy influyentes en el pensamiento filosófico moderno, en particular en la Ilustración en Inglaterra. Las principales escuelas empíricas, contrarias entre sí, fueron las de George Berkeley, correspondiente al inmaterialismo o idealismo subjetivo, y la de John Locke, del liberalismo clásico, en el que la identidad personal resulta como una continuación de la conciencia, siendo el conocimiento una consecuencia de la experiencia sensorial. Su influencia en David Hume e Immanuel Kant fue muy importante, contribuyendo al desarrollo de la filosofía de la ciencia en la época de la Ilustración en Alemania, particularmente.

René Descartes, educado en la Universidad de Poitiers, como jurista, y en las Universidades de Leiden y Utrecht, se dedicó fundamentalmente a la filosofía y la matemática, en la que desarrolló la geometría analítica y el método deductivo de la filosofía moderna. Su intento de adaptación de las matemáticas a la física no tuvo demasiado éxito, ya que muchas de sus ideas físicas eran incorrectas, pero su método deductivo de obtención de principios fundamentales basándose en la razón pura, tuvo buena acogida, en general. Su libro fundamental, «El Discurso del Método» (1637), rompió con la educación de la escolástica en muchas universidades

europas. Su influencia en la literatura europea fue, asimismo, muy importante, estableciendo la razón como principio de la creación literaria, siendo el creador de las bases doctrinales del neoclasicismo francés, junto a otro científico y filósofo, Blaise Pascal, caracterizado por ser un gran pensador y polemista (De Riquer y Valverde, 2023). Su libro sería, posteriormente, incluido en el *Índex* de libros prohibidos por la iglesia católica.

Si bien personajes como Galileo, Descartes o Bacon introdujeron las bases del pensamiento moderno en ciencia y filosofía, la figura principal en establecer definitivamente el método científico fue Isaac Newton, educado en La Universidad de Cambridge y hombre polifacético, que abordó tanto la física, como la matemática, la alquimia y la teología. Su libro principal fue «Los Principios matemáticos de la filosofía natural» (NEWTON, 1687), publicado tardíamente. En el mismo exponía tanto las leyes de gravitación universal, como los fundamentos de la dinámica clásica del movimiento, utilizando un lenguaje matemático, geométrico principalmente, si bien inventó el cálculo diferencial e integral. Newton desarrolló también la óptica, con su teoría de la luz, la cual consideraba compuesta de partículas, en contraposición a su otro gran competidor, Christian Huygens, que adoptó la teoría ondulatoria de la luz. Otro competidor importante de Newton fue Gottfried Leibnitz, creador del Principio de Razón Suficiente. Entre sus discrepancias están la concepción de un tiempo y espacio absolutos, por parte de Newton, frente a un tiempo y espacio relacionales, ligados a la materia, por parte de Leibnitz. Estas ideas influirían, posteriormente, en filósofos, como Immanuel Kant.

Las teorías de Newton perduraron hasta el siglo XX, si bien inicialmente no fueron compartidas por todos, particularmente por teólogos radicales, como George Berkeley o Nicolás de Malebranche. Pero su enorme poder predictivo y el auge de la experimentación hizo que sus teorías perduraran varios siglos. Newton fue, no obstante, profundamente religioso y estudioso de la Biblia, a la que dedicó más trabajos que a la propia física. También

dedicó buena parte de su tiempo a la alquimia, sin lograr nada de interés, ni que pudiera influenciar el desarrollo de la química.

Analizando posibles discrepancias entre ciencia y humanidades, durante el Renacimiento y el Barroco, la conclusión es que las importantes luchas de la época se dieron entre ciencia y teología, en parte debido a intereses contrapuestos de los propios actores. Literatura y Ciencia se autoalimentaban, incluso se entremezclaban, con autores destacados en ambas materias. No obstante, la prosa inglesa de comienzos del s. XVIII muestra una reacción al racionalismo lógico de Newton, mediante una actitud crítica y satírica de las ciencias, muy bien reflejada en la novela «Los viajes de Gulliver» (1726). Otro ejemplo de la aplicación del racionalismo, en combate con la naturaleza, se encuentra en el «Robinson Crusoe» (1719), un hombre enfrentado a la realidad, convencido de que puede dominarla mediante el uso de la razón.

Literatura y ciencia en la Ilustración

El siglo XVIII es denominado como el siglo de la Ilustración, particularmente en Inglaterra, Francia y Alemania.

En Inglaterra surgió antes de que triunfara en Francia, y ya hemos citado la importancia de filósofos como Locke o Berkeley, o científicos como Newton. Otro gran filósofo, el historiador y ensayista escocés David Hume influyó extraordinariamente en la filosofía de la ciencia moderna, siendo un exponente del empirismo. Su educación en Edimburgo, donde estudió los escritos de Newton, y su residencia en Francia, influyeron en su formación y conocimiento de las ideas de Descartes, pero también de Berkeley y Locke, que influyeron en su pensamiento empirista. Su tratado principal, publicado en 1739, fue el «Tratado de la Naturaleza Humana», donde expone que el conocimiento humano deriva solamente de la experiencia. Indica que el conocimiento del hombre es la base para las demás ciencias, requiriendo la observación empírica, dando lugar a las impresiones sensoriales, cuya copia son las ideas. Todo el conocimiento se basa en el razonamiento

inductivo. Hume es, no obstante, escéptico respecto a lo que no puede conocerse con anterioridad a la experimentación, como es el caso de Dios o la propia esencia de la mente. Además, fue un defensor de la compatibilidad entre el determinismo causal, característico de las leyes físicas según los conocimientos de la época, y la libertad en la actuación humana.

Locke, Berkeley y Hume son considerados, además, como grandes ensayistas, con un claro fondo intelectual y moralista.

El método científico produjo un notable desarrollo, no solo de las ciencias experimentales, como la física, en la que además de Newton es destacable figuras como Pierre-Simon Laplace, principal exponente del determinismo clásico en la ciencia moderna, o de la química, entronizada por el matrimonio Lavoisier, rompiendo con la vieja alquimia, o de la filosofía, literatura e historia, pero también de nuevas ciencias, como la economía, cuyo primer personaje fue el filósofo y economista Adam Smith, amigo de Hume y creador de la Economía moderna.

Efectivamente, el desarrollo del método científico y la influencia de las ideas de Descartes y Bacon condujeron al imperio de la razón en todas las áreas del conocimiento, tanto científicas como de otras materias. En Francia, Denis Diderot, escritor y filósofo, y Jean le Rond D'Alembert, matemático y filósofo, crearon «L'Encyclopedie» (1751-1772), con el propósito de fundir todas las ramas del saber para la educación y el progreso de toda la ciudadanía, la burguesía en particular. Con la enciclopedia se rompía con las antiguas limitaciones promovidas por la religión y se introducían nuevos valores, basados en la tolerancia, la actividad humana en la naturaleza, el pensamiento crítico frente a las instituciones, la ciencia y el progreso colectivo. Fue incluida en el índice de obras prohibidas por la iglesia, a finales del s. XVIII.

Además de Diderot y D'Alembert, hay que destacar la participación de otros enciclopedistas, varios de ellos ilustres escritores, filósofos y científicos. En lo que atañe a la literatura, destacaré, por una parte, a Francois Marie Arouet, apodado Voltaire, cuyo estilo de tolerancia frente al dogmatismo y sus ataques satíricos

de la sociedad establecida y la religión, así como su fina ironía, caracterizan su obra literaria y filosófica, pero que fue un claro defensor y difusor de las ideas de varios científicos, entre ellos Newton, a quien divulgó en francés su obra científica; el otro enciclopedista ilustre fue Jean Jacques Rousseau, escritor, filósofo y naturalista, varias veces enfrentado con Voltaire y otros enciclopedistas, así como con la iglesia católica. Su creación literaria fue considerada como precursor del romanticismo. Fue un fuerte defensor de la soberanía popular, partiendo de su idea de que la humanidad es buena por naturaleza. Su postura frente a las ciencias y letras es más bien negativa, por uso excesivo de la razón, propugnando un conocimiento necesario, no excesivo, porque de otro modo provoca desigualdad.

La Ilustración en Alemania llegó a finales del s. XVIII. Su principal protagonista fue el filósofo y científico Immanuel Kant, educado en la Universidad de Königsberg, donde conoció los trabajos de Newton y la filosofía de Leibnitz y Locke, entre otros. Publicó su libro esencial «La crítica de la razón pura» (1781), donde expone su pensamiento filosófico en un lenguaje culto, que resultó de difícil comprensión para sus contemporáneos, por lo que publicó otros textos explicativos, posteriormente. Kant sigue las ideas de Descartes y Hume, pero propone una organización sistemática del conocimiento, totalmente subjetiva, que va de las sensaciones a las percepciones y, de ahí, a los principios de la razón. Se opuso al escepticismo de Hume y superó al empirismo radical, sintetizándolo con el racionalismo.

En el campo de la literatura alemana del s. XVIII, la figura principal fue Johann Wolfgang von Goethe, a la vez científico y escritor, cuya intención fue buscar el triunfo de la razón, como filosofía práctica que se muestra en sus escritos. Pasó por varias fases, siendo un precursor del romanticismo, para llegar a un clasicismo puro. En sus obras se contempla cómo la observación de la realidad se hace pura poesía y él mismo decía, en sus versos del Fausto: «Mi propia mirada es un pensar, mi pensar una mirada». En su literatura utiliza el simbolismo, «todo lo transitorio es sólo un

símbolo o una semejanza». Su obra cumbre es «Fausto» (1808) que inició en 1787, pero no acabó hasta 1808, y la segunda versión sería publicada después de su muerte, en 1833. Su pretensión, en la obra, es mostrar que la búsqueda de la riqueza excesiva de conocimiento conduce a la miseria moral.

Los cambios sociales y económicos, derivados de la aplicación del método científico y el consiguiente progreso tecnológico, incidieron en un incremento de la burguesía, que fue adquiriendo mayor poder. Pese a las ideas contrarias de los enciclopedistas, como Rousseau, las monarquías absolutas se mantuvieron durante la segunda mitad del siglo XVIII, pero en la modalidad denominada Despotismo Ilustrado, caracterizada por «Todo para el pueblo, pero sin el pueblo». La mayor parte de la población europea, más del 80%, permaneció analfabeta y solo la burguesía pudo aprovechar de forma directa las nuevas enseñanzas incluidas en el enciclopedismo. Progresivamente, las desigualdades sociales crecieron y, finalmente, condujeron al rechazo del absolutismo, cuyo mayor exponente fue la Revolución Francesa, que marcó el inicio de la Edad Moderna. Por otra parte, los avances tecnológicos, en particular la invención y mejora de la máquina de vapor, revolucionó la industria y la sociedad pasó de ser fundamentalmente rural a urbana. El fenómeno, conocido como Primera Revolución Industrial tuvo lugar en Inglaterra, en la segunda mitad del siglo, y se extendió posteriormente a otros países unas décadas más tarde.

A. Huxley indicaba que la Ilustración se había interesado por la tecnología y su difusión, pero sin crear utopías con inventiva práctica. Añadía que, desde la aparición de la ciencia moderna, los poemas didácticos eran anacrónicos y escasos. Incluso antes, como en el caso de «La divina comedia» de Dante, su excepcional calidad poética encerraba teorías de la ciencia medieval, desfasada de la ciencia moderna. Shakespeare fue más claro cuando acudió a la ciencia, ya renacentista, pero rehuyó los detalles quedándose en la superficialidad.

Estas opiniones, en caso de ser realistas, habría que situarlas en los siglos XIX y posteriores, pues no son una característica significativa del siglo de la Ilustración y menos aún de las épocas anteriores a la aparición del método científico y, consecuentemente, de la ciencia actual.

Literatura y ciencia en el siglo XIX

En el siglo XIX⁸, hacia 1830, se inició el significado presente de la «ciencia» y comenzó su separación en diferentes materias científicas, a la vez que se creaban nuevos estilos literarios. Muchos escritores incluyeron en sus textos nuevos desarrollos científicos, bien para divulgarlos, utilizando metáforas o semejanzas, bien para proponer y expresar nuevas utopías, o bien para difundir directamente las nuevas ideas entre los científicos de cada área. La denominación de «científicos» pertenece al siglo XIX, previamente llamados «filósofos naturales». La conexión entre poetas y científicos fue amplia, aunque la educación contemplase diferentes programas, de modo que ficción y ciencia compartían páginas de periódicos y revistas, junto con la crítica literaria. Referencias a la ficción y poesía de esa época y de generaciones pasadas, era común entre los científicos del siglo XIX. Debida a la revolución industrial, la educación pasó a contener más programas de ciencia y tecnología, con la consiguiente reducción de los programas lingüísticos. Ya hemos citado la polémica surgida, al efecto, entre Matthew Arnold y Thomas Henry Huxley.

La educación de muchos de los científicos del siglo XIX en lenguas clásicas y literatura fue amplia. Además, una gran parte de ellos necesitaban enseñar y publicar en periódicos para ganarse la vida. Es claro que la narrativa científica trata de comunicar, no entretener, a diferencia de la narrativa literaria, por lo que los científicos del siglo XIX utilizaban la ficción como una manera más libre para la exploración de ideas científicas provocativas.

⁸ El libro de (OTIS , 2009) recoge una antología de Literatura y Ciencia comparadas, del que he obtenido una parte importante de este texto

Por otra parte, el enfrentamiento con teólogos y filósofos no dejó de existir, por lo que los científicos tuvieron que adaptarse a ello. Como ejemplo, Darwin en su «Origen de las Especies» presentó su teoría como complementaria a enseñanzas religiosas, más que reemplazarlas. El pensamiento filosófico del s. XIX tuvo mucho que ver con la ciencia y la literatura. Así, citamos entre otros a Arthur Schopenhauer, influenciado por Kant pero con pesimismo filosófico, quien mantuvo que los fenómenos son la manifestación de una voluntad irracional y mala, base de la vida; a Georg Wilhelm Friedrich Hegel, idealista alemán que influyó en Karl Marx y otros pensadores, quien defendía la dialéctica entre los razonamientos y la impredecible manifestación de la realidad, para comprender la Razón, a posteriori; a Soren Kierkegaard, opuesto a la liberalización religiosa y padre del existencialismo que luego seguirían, en el s. XX, Martin Heidegger y Jean Paul Sartre, entre otros; a Friedrich Nietzsche, crítico de la cultura y la religión «Dios ha muerto», defensor de la moral basada en la felicidad y voluntad de poder del hombre, con enorme influencia en el pensamiento, incluido el científico; a Karl Marx y Friedrich Engels, padres del socialismo científico y del materialismo; a Auguste Comte, padre del positivismo, como doctrina social basada en la ciencia; a Ernst Mach, físico y filósofo positivista, con gran influencia sobre Albert Einstein; ...

A un nivel más profundo, la explicación científica del mundo se asemeja a los complejos procesos de lectura y escritura. Gracias al desarrollo de la ciencia y su mayor acogida por parte de la sociedad, los literatos fueron imitándoles en algunos aspectos, como hicieron Edgar Allan Poe y Mark Twain, fomentando la actitud reflexiva de sus lectores.

El Romanticismo surgió como movimiento cultural de reacción a la Ilustración y el clasicismo. Literariamente, fue una reacción contra los esquemas formales, un giro al subjetivismo y a la imaginación, pero dando lugar, asimismo, a creaciones realistas con similares objetivos a los escritores de ciencia. Un ejemplo del uso de la imaginación al servicio del sentimiento propio se observa

en Baudelaire, que utilizó el simbolismo para profundizar en la propia realidad.

Del romanticismo se pasó al positivismo, y así nos hallamos con la prosa científica del propio Charles Darwin de estilo sobrio y dirigido al público en general. Otros prosistas científicos, como Thomas Huxley o John Stuart Mill, muestran el positivismo de la prosa victoriana inglesa. La destrucción del ideal romántico del subjetivismo puro se perfila muy bien, ya en el s. XX, en *En busca del tiempo perdido* de Marcel Proust, donde el intento de encontrarse a sí mismo cae en puro pensamiento ético. En esta reflexión moral Proust también se refiere a la ciencia:

Cabe hacer sucederse indefinidamente en una descripción los objetos que figuraban en el lugar descrito: la verdad no comenzará más que en el momento en que el escritor tome dos objetos diferentes, establezca su relación – análoga en el mundo del arte a lo que es la relación única de la ley causal en el mundo de la ciencia – y los encierre en los anillos necesarios de un bello estilo, igualmente, como la vida, cuando, aproximando una cualidad común a dos sensaciones, extraiga su esencia común reuniéndolas una con otra para sustraerlas a las contingencias del tiempo, en una metáfora. (1913, 196)

La revolución industrial fue muy importante para los escritores del siglo XIX y comienzos del XX, particularmente en Inglaterra y Estados Unidos. El ferrocarril es un símbolo de la época victoriana, como se ve en el *Pickwick* de Dickens. El auge de las telecomunicaciones tuvo su eco en la imaginación de grandes escritores, como el norteamericano Henry James, el poeta indio colonial y premio Nobel Rudyard Kipling o el norteamericano Mark Twain, que publicó su texto «Telegrafía Mental» (1891), antes incluso del descubrimiento de la telegrafía sin hilos.

Michael Faraday había revolucionado la ciencia en el s.XIX, unificando las teorías de la electricidad y el magnetismo, dando un

paso de gigante hacia las nuevas tecnologías que darían lugar a la segunda revolución industrial. Además, introdujo el concepto de campo, que suponía una nueva concepción de la transmisión de las fuerzas, llevando a una nueva definición del «vacío». Para poder explicar estos conceptos abstractos, de realidades no tangibles, al público en general, utilizó argumentos imaginativos literarios, como la visión de sus famosas «líneas de fuerza». Así, en su publicación «Investigaciones experimentales en electricidad» (1832), expone

debo dejar ahora, temporalmente, la línea de razonamiento estricto y entrar en unas cuantas especulaciones respetando el carácter físico de las líneas de fuerza y el modo en que puede suponerse que continúen a través del espacio (Citado por Otis, 2009, 56)

Y así fue especulando con la forma en que se transmite la radiación y la electricidad a través del espacio intermedio y mantuvo la suposición de que no intervenga el mismo en el caso de la gravedad.

Junto a Charles Coulomb y André Ampere, Faraday completó la teoría clásica del electromagnetismo, cuya formulación global fue realizada por James Clark Maxwell, que unificó, a su vez, la luz y el electromagnetismo. Maxwell contribuyó también al desarrollo de la mecánica estadística, junto con Ludwig Boltzmann y otros grandes físicos, a partir de la termodinámica desarrollada sobre todo durante el s. XIX. Precisamente otro gran físico termodinámico, William Thomson, lord Kelvin, tuvo una influencia notable en la ciencia y en su interpretación, en temas multidisciplinares, que tuvieron su eco en la literatura. Su interpretación de la segunda ley de la termodinámica suponía una reinterpretación del concepto de tiempo, de hecho, definiendo una flecha temporal. Así mostró la hipótesis de la muerte térmica del Universo en un artículo literario con el título de «Sobre la edad del calor del Sob» (1862). Este artículo ha dado lugar a numerosas discusiones filosóficas y científicas, existentes todavía, e inspiró a

autores como Herbert G. Wells, promotor destacado, junto a Jules Verne, escritor y poeta francés, del nuevo género literario conocido como Ciencia Ficción.

Con respecto al nacimiento de este género literario, si bien pueden situarse obras anteriores precursoras del mismo, Hugo Gernsback fue el primero en editar una revista, «Amazing Stories», dedicada a dicho tema, en 1926, y acuñar el término. Previamente a estas fechas, obras sobre viajes imaginarios, como la debida a Louis-Sebastien Mercier, «Año 2440» (1772), proponían evoluciones sociales en materia educativa y moralidad.

Es importante hacer una referencia a Verne que ha tenido tanta influencia, no solamente en el nuevo género literario de la ciencia ficción, sino en el interés por la cultura de una gran parte de los científicos y simpatizantes de la ciencia del s. XX. Su principal mérito estribó en desarrollar novelas de viaje y aventuras, empleando los conocimientos técnicos de la época, para prever futuros viajes y descubrimientos, como ocurre en su novela «Cinco semanas en globo» (1863) o en «De la Tierra a la Luna» (1865), simulando los reales viajes Apolo posteriores a su libro, o sus «Veinte mil leguas de viaje submarino» (1869), adelantándose a los actuales submarinos. Su gran imaginación y su capacidad de previsión se basaron en su interés por el conocimiento y estudio de la situación de la ciencia y tecnología de su época, así como su objetivo de difundir dichos conocimientos a la sociedad, por lo que puede considerarse también como padre del género de novela divulgativa.

Volviendo a la evolución del conocimiento científico, Maxwell tuvo una idea basada en este segundo principio de la termodinámica, en su expresión estadística como movimiento de muchas partículas de forma aleatoria. Imaginó un ser «el demonio de Maxwell», que sería capaz de lograr el incumplimiento de dicho segundo principio. Ciertamente es un ser imaginario, pero sugiere una idea metafísica emparentada con el determinismo absoluto de las leyes clásicas de la Física, propuesto por el Marqués de Laplace, según las cuales el destino estaría totalmente definido. El tema del

destino irremediable frente a la libertad es un tema común en la literatura.

Una disciplina derivada de la matemática aplicada, con importancia en muchas ramas de la ciencia, pero también de la filosofía y de la literatura, es la teoría de juegos. Si bien su establecimiento formal se debe a los trabajos de John von Neumann en el s. XX, ya en el s. XIX el matemático John Venn introdujo la lógica del azar, influyendo en escritores como la poetisa George Eliot. Otra escritora y científica importante, Ada Lovelace, hija de Lord Byron, introduciría la computación, junto a Charles Babbage, aportando su sensibilidad por el lenguaje. Una obra de teatro, escrita por un actor y matemático, dedicada a esta gran mujer está en cartel en la actualidad (Alonso, 2022).

La lógica matemática estuvo en la esencia del libro «Alicia a través del espejo» (1871), del narrador Lewis Carroll- seudónimo de Charles L. Dogson-, quien realizó espléndidos juegos con las palabras y sus relaciones mutuas.

Hay muchas otras conexiones entre la literatura y la ciencia derivadas de los desarrollos del s. XIX, no solamente en la física, donde podría parecer más alejada, sino también, especialmente, en las ciencias de la vida. Basta recordar el «Frankenstein» de Mary Shelley (1818), influenciada por los desarrollos tecnológicos de la electricidad, o el relato de Edgar Allan Poe «La máscara de la muerte roja» (1842), influenciado por los descubrimientos de Louis Pasteur.

Pero donde el principio de la vida se muestra con mayor énfasis es en la teoría de la evolución, de Charles Darwin, publicada en su libro «El origen de las especies», que ya he citado anteriormente. Como nos indica Laura Otis en su antología (2009), Darwin, que llevó un volumen de poemas de Milton en su viaje de cinco años en el HMS Beagle, describe la lucha por la vida a través de las imágenes poéticas de Milton, no sabemos si consciente o inconscientemente. La reescritura del Génesis por parte de Milton como un proceso largo y continuo, alimentó su concepto de desarrollo evolutivo.

Literatura y ciencia en el siglo XX

El s. XX iba a conocer una nueva revolución científica, que iba a trastocar todo el pensamiento metafísico y científico, debido a dos grandes teorías: La Relatividad General de Albert Einstein, describiendo la naturaleza del espacio y el tiempo y, consecuentemente, la fuerza de gravitación en el Universo y su evolución; y, por otro lado, la Física Cuántica y su desarrollo, la Teoría Cuántica de Campos, teoría general de las componentes básicas de toda la materia conocida del Universo, así como las interacciones fundamentales entre dichas componentes. Lo cual, unido a la inconsistencia entre ambas teorías, aún no resuelta, da lugar a un gran número de modelos especulativos y desarrollos matemáticos que han multiplicado exponencialmente el número de publicaciones, tanto científicas, como literarias, en torno a estas grandes preguntas de nuestra existencia en este Universo.

Ya en 1905, Einstein desarrollaba su teoría de la relatividad especial, según la cual la medida del tiempo es dependiente del sistema de referencia, rompiendo con las ideas de Galileo y con los conceptos de espacio y tiempo absolutos, así como de la simultaneidad, que pasa a ser relativa y plantea debates sobre la ley de causalidad.

Poco después, Einstein creaba su teoría de la relatividad general, en la que la propia materia define la curvatura del espacio-tiempo, derivándose de ella la fuerza de gravitación. Tanto ésta como la otra teoría verifican la hipótesis de falsabilidad impuesta por el filósofo Karl Popper y abren el debate a temas como la objetividad del concepto intuitivo del tiempo de Kant.

La idea de la flecha del tiempo que, desde un punto de vista clásico, había sido introducida por Sadi Carnot, Rudolf Clausius y, sobre todo, Ludwig Boltzmann, que ligaba al concepto de desorden siempre creciente, se mantiene abierta con las nuevas teorías de Einstein.

En este contexto es adecuado referirse al otro padre del género de ciencia ficción, H.G. Wells, novelista británico. Sus

utopías se adelantaron a futuros desarrollos tecnológicos, entre los que se encuentran viajes en el tiempo, como su libro «La Máquina del tiempo» (1895). Su formación científica – era doctor en biología – y su alineamiento con la evolución darwinista le ayudaron en su objetivo de expresar, mediante sus obras de ficción, su intención ética y pacifista, en una época de gran convulsión en Europa. Son destacables, entre sus obras, «La guerra de los mundos» (1898) y «El hombre invisible» (1897).

La otra gran revolución fue la cuántica. Cuando lord Kelvin afirmaba, a finales del s. XIX, que toda la teoría de la Física estaba prácticamente completada, algunas inconsistencias en torno a las observaciones de la radiación del cuerpo negro llevaron a Max Planck, en 1900, a proponer su propia teoría académica de que la energía de la emisión de radiación estaba cuantificada, no era continua. Él nunca creyó que su propuesta fuera realista, pero acababa de descubrir la Física Cuántica. Tras él, otros grandes descubrimientos se fueron realizando, como la dualidad onda-partícula de la luz por parte de Einstein, la radiactividad y su comportamiento errático, aleatorio, por parte de Ernest Rutherford, el nuevo modelo de átomo, por parte de Niels Bohr, la generalización de la dualidad onda-partícula a todas las partículas elementales, por parte de Louis de Broglie...

De este modo se perdieron los conceptos clásicos de trayectoria, de continuidad, de localidad y de determinismo. La formulación de la nueva mecánica se realizó por Erwing Schrodinger, que mantuvo una postura interpretativa clásica, y Werner Heisenberg, positivista para quien la medida era parte fundamental. Heisenberg introdujo el principio de incertidumbre que implica la imposibilidad de determinar con absoluta precisión dos variables complementarias, como espacio y tiempo. Max Born les dio un carácter probabilístico a las funciones de onda introducidas por Schrodinger, en la denominada interpretación de Copenhague, frente a otras interpretaciones como la de David Bohm de variables ocultas. Ideas como el realismo no-local y el entrelazamiento dieron lugar a grandes discusiones y son hoy la base

de las ideas de computación cuántica. La herencia de la cuántica en la tecnología actual ha sido esencial, pues es la base de la electrónica. Paul Dirac introdujo la relatividad especial en su nueva teoría de ondas cuántica.

Para mediados del s. XX los aspectos formales de las dos teorías, así como un gran número de observaciones confirmando su validez, estaban completadas. Por otra parte, los debates dieron lugar a un gran número de textos literarios y alimentaron algunos géneros, particularmente la ciencia-ficción y el ensayo, pero también con cabida en la poesía y el teatro.

A mediados de siglo y algo antes de la aparición de los grandes aceleradores de partículas, se desarrolló la denominada Teoría Cuántica de Campos, gracias a físicos como Richard Feynmann, que incluyó el concepto de campo, heredado por Faraday, en el formalismo relativista de la teoría de Dirac. Primero se aplicaría a la electrodinámica, pero posteriormente se adoptaría para describir otras fuerzas fundamentales, excluyendo la gravitación. Durante las décadas de 1960-1970, se había desarrollado el modelo estándar de la física de las partículas, por parte de Sheldon Glashow, Steven Weinberg y Abdus Salam y Robert Brout, Francois Englert y Peter Higgs, entre otros. El concepto clásico de vacío, tan desechado por Aristóteles y Descartes y tan debatido tras la aparición de la ciencia moderna, quedaba totalmente desprovisto de su equivalencia a la «nada». El vacío cuántico es un estado fundamental del Universo, poblado de todos sus campos.

En cuanto a la cosmología, Einstein, con su nueva teoría de la Relatividad General, influenciado por Ernest Mach, concebía un Universo estático y continuo, con una cantidad de materia finita y cerrado, esférico. Introdujo una constante cosmológica, que competiría con la densidad de materia del Universo, para lograr que fuera estático, sin darse cuenta de que Willem de Sitter había encontrado una solución con un Universo vacío de materia y cerrado, provisto de dicha constante cosmológica. Fue un físico y religioso jesuita, Georges Lemaitre, quien propuso que el Universo se expande, lo que fue conformado posteriormente por Edwin

Hubble, y llevó a la propuesta, por parte de Georges Gamow, de la teoría cosmológica actual, de que el Universo surgió de una gran explosión. Es curioso notar que ese término «Big Bang» la acuñó una frase de Fred Hoyle, partidario de un Universo estático, con el objetivo de ridiculizar, ante la sociedad científica y general, la propuesta de Gamow. Una vez más, imaginación, literatura y pensamiento crítico unidos.

Hay varias anécdotas de este tipo que han calado en la cultura popular, y generalmente han acercado más a la ciencia y a la sociedad, aunque no estén libres de opiniones diversas. Una de ellas está referida a la denominación de las partículas elementales constituyentes de los núcleos atómicos, los quarks. Fueron introducidos por el premio nobel, Murray Gell-Mann, aficionado a la filología, tras su lectura de la obra de James Joyce «La Vela de Finnegan» (1939). En esta obra experimental, muy complicada de leer por la dificultad del lenguaje, dice en un pasaje: «Three Quarks for Muster Mark! ...» La palabra quark se traduciría por graznido, pero también es el nombre de un queso alemán y su sonido es similar a la palabra que Gell-Mann iba pensando «kwork». La otra anécdota se refiere a la popularización del bosón de Higgs, como «partícula de Dios», debido al editor de una obra divulgativa del premio nobel Leon Lederman (1993), que la tituló así frente al título propuesto por Lederman «La partícula maldita», que llevaba más de cincuenta años propuesta y aun no descubierta, por su dificultad de observación.

La observación por azar de la radiación cósmica de fondo, procedente de la edad del Universo en torno a 300000 años de existencia, fue realizada por dos ingenieros, Arno Penzias y Robert Wilson. Desde entonces, importantes colaboraciones internacionales, multidisciplinares, han investigado dicha radiación y, junto a otros experimentos sofisticados en astrofísica, dan el resultado de que la materia conocida, la que explica la física de partículas, es un pequeño 4% de la energía del Universo. El 26% es denominada materia oscura y el restante 70% energía oscura. De este modo, se unen a los grandes misterios del Universo, gran

desconocido, que proporciona una gran cantidad de temas para la imaginación de los literatos y de los filósofos, a la vez que el conocimiento científico avanza y sus aplicaciones provocan nuevas revoluciones sociales, muchas veces ligadas a estos nuevos descubrimientos, como ocurre en nuestra era de la comunicación y de la robótica e inteligencia artificial, y el planeta se enfrenta a una aguda crisis medioambiental y energética.

Volviendo ahora a la literatura del s. XX, la narrativa se desarrolló con la creación de nuevas formas literarias, entre las que encontramos, en relación directa con la ciencia, la ciencia-ficción y el ensayo de divulgación científica. Podríamos añadir narrativas muy ligadas a los avances tecnológicos, pero con claro valor literario y humanístico, para lo que citamos al novelista y periodista francés Antoine de Saint-Exupéry, entregado al reconocimiento del servicio de su primera profesión como aviador postal, y autor de *El principito* (1943), un canto a la esencia de las relaciones humanas.

Antes de entrar en detalles de escritores ligados a los nuevos géneros literarios ya citados, es interesante pararnos en autores que, sin estar directamente ligados a la ciencia, ejercieron una influencia notable en los propios científicos, por sus ideas filosóficas. Concretamente, he seleccionado algunas figuras del existencialismo francés, como fueron la escritora Simone de Beauvoir, junto a Jean Paul Sartre y, parcialmente, Albert Camus. La primera tuvo una actividad muy destacada como activista por los derechos de la mujer. Su libro «El segundo sexo» (1949) denuncia esa situación de desigualdad que influyó extraordinariamente en la incorporación de la mujer, en particular al mundo cultural. Jean Paul Sartre, pareja y coeditor con Beauvoir de la revista literaria «Tiempos Modernos», divulgó la filosofía existencialista con su libro «La náusea» (1938), a la que define como un humanismo: «El existencialismo no es una delectación morosa, sino una filosofía humanista de la acción, del esfuerzo, del combate, de la solidaridad».

Camus, periodista y escritor anarquista, se destacó en el ensayo, mostrándose contrario a todas las ideologías, incluido el existencialismo, como expone en su libro «El hombre rebelde»

(1951). De hecho, para Camus la rebelión es esencial al hombre, comprometido a luchar contra la injusticia y la crueldad. Su obra literaria centrada en la condición humana y su sentido de libertad y de responsabilidad, frente al absurdo en el que se encuentra, tuvo una gran influencia en el pensamiento contemporáneo.

Fijándonos, ahora, en el género de ciencia ficción y, particularmente, por el debate entre ciencia y cultura, una figura importante es el ya ampliamente citado Aldous Huxley, escritor británico, prosista, autor ingenioso de numerosas obras, muchas de ellas sátiras de la sociedad convencional, que es universalmente conocido por su novela distópica, de 1932, «Un mundo feliz». En ella muestra su interés y preocupación por los efectos negativos que el progreso tecnológico puede tener sobre la humanidad. El libro es, en cierto sentido, una adaptación llevada al límite de las ideas de H.G. Wells, en la que el nuevo «Dios» es «Ford».

Otro gran escritor es el autor de la distopía *1984*, Georges Orwell, pseudónimo de Eric Blair. En su libro se plantea una visión del porvenir con tinte absolutista estaliniano, escrita en 1949, posterior a su otra gran obra distópica *Rebelión en la granja* (1945). Sus novelas son claras críticas contra los totalitarismos. En *1984* acuñó la idea del «Gran Hermano», vigilante global que, en la actualidad, está cobrando importancia por el desarrollo de las redes sociales.

No puede faltar en este resumen de grandes autores de divulgación y ciencia ficción, la figura de Isaac Asimov, científico y escritor, cuya serie de «La Fundación», un conjunto de ocho cuentos y tres novelas escritas entre 1942 y 1953, incrementadas por otras tres entre 1981 y su muerte, en 1992, que muestran un futuro imperio galáctico en el que fundaciones de científicos e ingenieros de extremos opuestos de la galaxia tratan de preservar la ciencia y la humanidad, utilizando leyes físicas estadísticas. Asimov fue, asimismo, un prolífico autor de obras divulgativas en campos muy diversos de la ciencia y la historia, muy ameno y riguroso en sus adaptaciones para el lenguaje común.

Otro nombre sobresaliente en el terreno de la ciencia ficción es el del astrónomo inglés Arthur Charles Clarke, científico importante en el desarrollo de satélites artificiales y autor de *2001, una odisea del espacio* (1968), que fue llevado al cine por Stanley Kubrick.

Citaremos también a otro autor riguroso y muy premiado en el campo de la ciencia ficción, como fue Robert Anson Heinlein. En su novela *Forastero en tierra extraña* (1961) describe sociedades imaginarias con fines alejados de las culturas tradicionales, debatiendo sobre los valores de la cultura contemporánea a su época.

Anthony Burgess, escritor, crítico literario y músico escribió «La naranja mecánica» (1962), otra novela distópica, caracterizada por la extrema violencia de unos individuos, en la que reflexiona sobre la moral, la libre voluntad y la manipulación por fuerzas externas represivas. Su desarrollo incluyó un final implicando que es posible la redención del ser humano desde las mayores abyecciones. La obra fue llevada al cine por Stanley Kubrick, sin considerar este final.

También es interesante recordar otros escritores de novelas distópicas, como Yevgueni Zamiatin, autor de *Nosotros* (1921); Pierre Boulle, que publicó *El planeta de los simios* (1963); Ray Bradbury, autor de *Fahrenheit 451* (1953); Margaret Atwood, autora de *El cuento de la criada* (1985), ...o incluso José Saramago, con su novela *Ensayo sobre la ceguera* (1995).

Dentro del género de divulgación científica hay que destacar, por su enorme influencia en la imaginación y creatividad de muchos científicos actuales, a Carl Sagan, astrofísico y biólogo, gran defensor del método científico y autor de la serie televisiva «Cosmos: Un viaje personal» (1980). De hecho, el Universo en su conjunto, su nacimiento y evolución, es el tema preferido por lectores de divulgación científico. Hay un par de textos divulgativos que deben considerarse, por su influencia y atractivo: *Una breve historia del tiempo* (1988), del gran físico teórico y astrofísico Stephen W. Hawking, sobre la evolución del Universo desde el Big-Bang, con amenas

explicaciones sobre agujeros negros y otros misterios y *Los tres primeros minutos del Universo* (1977), del premio Nobel de Física y uno de los padres del modelo estándar de la física de partículas, Steven Weinberg. Precisamente, de este mismo autor es *To explain the world* (2015) donde realiza, desde un punto de vista muy personal y riguroso, un recorrido histórico de la pre-Ciencia y la Ciencia hasta Newton.

En este marco acerca del Universo, el libro *Understanding the Universe* (2004), realizado por el físico divulgador de Fermilab, Don Lincoln, muestra un recorrido divulgativo y ameno sobre las componentes elementales del Universo y sus interacciones fundamentales, desde su propuesta histórica hasta las últimas fronteras, unos años antes del descubrimiento del bosón de Higgs. Es interesante en nuestro marco entre ciencia y literatura, la referencia que hace, en su último capítulo, a unos versos de T.S. Eliot (“Little Gidding,” Four Quartets (Tercer párrafo sección V):

We shall not cease from exploration
And the end of all our exploring
Will be to arrive where we started
And know the place for the first time

Hace también esta referencia a una figura de la literatura universal, Goethe: «Daring ideas are like chessmen moved forward; they may be defeated, but they start a winning game»

Para adentrarse en la imaginación y especulación acerca del Universo, que la física teórica actual está desarrollando, son interesantes los libros de Brian Greene, *The Fabric of the Cosmos* (2004) y *The Elegant Universe* (2000).

La divulgación científica ha ido, en muchos casos, unida a la historia del desarrollo científico, particularmente tras la revolución científica del siglo XX. En este sentido es destacable el par de libros del físico Abraham Pais: *Subtle is the Lord* (1982) e *Inward Bound* (1982), que resultan lecturas imprescindibles sobre la Física Moderna para los estudiosos de la historia.

Los propios padres de la revolución científica han escrito notables libros, como es el caso de Louis de Broglie en *Continuidad y discontinuidad en Física Moderna* (1957), una traducción del original en francés, que incluye amplias reflexiones filosóficas.

En el área de divulgación acerca de la vida y entroncando con la relación entre literatura y ciencia, es interesante el libro de diálogos entre el investigador Valentín Fuster y el literato y economista José Luis Sampedro, *La ciencia y la vida* (Lucas, 2008)

Un buen libro de divulgación que se entronca en el marco evolutivo del Universo y la vida es *Orígenes: El Universo, la vida, los humanos* (Briones, Fernández Soto y Bermúdez de Castro, 2015).

Otros libros interesantes sobre la evolución de la vida son: *El gen egoísta* (Dawkin , 1976), y *El árbol de la vida* (Gould , 1993)

Conclusiones

La conclusión es una cuestión, abierta al debate, sobre la realidad presente y sus retos futuros, en una sociedad tecnológica, fruto de una revolución científica que avanza extraordinariamente y de una sociedad que se enfrenta a una crisis medioambiental y energética sin precedentes.

El lenguaje es muy importante y puede ser diferente en disciplinas diversas, pero la cultura es única, no tiene sentido establecer una dicotomía ciencias-letras, menos aún ciencias-humanidades.

Hoy utilizamos de forma inadecuada muchas expresiones, como, por ejemplo, inteligencia artificial, por intereses mercantilistas fundamentalmente. Y otras expresiones son claramente insuficientes, como es el caso actual del «Cambio climático», que debería expresarse como «Pandemia ambiental y ecológica de origen antrópico» o «Deterioro medioambiental y ecológico». Como indican en su artículo Rey y Muñoz (2024): «Para hacer frente a los engaños basados en el uso del lenguaje, es preciso aprender a identificar las trampas de sentido de las palabras y mantener la vigilancia epistémica»

Bibliografía

- ALONSO, César Luis (2022). *Ada Byron: La tejedora de números*.
- ARNOLD, Matthew (1882). *Literature and Science*. Cambridge. The Rede Lecture.
- ASIMOV, Isaac (1951). *Foundation*. Gnome Press.
- ATWOOD, Margaret (1985). *The Handmaid's Tale*. McClelland & Stewart.
- BACON, Francis (1620). *Novum Organum*.
- BOULLE, Pierre (1963). *La Planète des singes*. Paris. Julliard
- BRADBURY, Ray (1953). *Fahrenheit 451*. Ballantine Books.
- BRIONES, Carlos, Alberto FERNÁNDEZ SOTO, y José María BERMÚDEZ DE CASTRO (2015). *Orígenes: El universo, la vida, los humanos*. Barcelona. Crítica.
- BURGESS, Anthony (1962). *A Clockwork Orange*. William Heinemann.
- CAMUS, Albert (1951). *L'Homme révolté*. Gallimard.
- CARROLL, Lewis (1871). *Through the Looking-Glass, and What Alice Found There*. Macmillan Publishers.
- CLARKE, Arthur C (1968). *2001: A Space Odyssey*. Hutchinson & Co.
- COLATRELLA, Carol (2024). «Science, Technology, and Literature». *Encyclopedia of Science, Technology, and Ethics*. <https://www.encyclopedia.com/science/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/science-technology-and-literature>.
- COPÉRNICO, Nicolás (1543). *De Revolutionibus Orbium Coelestium*. Johannes Petreius.
- DARWIN, Charles (1859). *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. John Murray.
- DAWKINS, Richard (1976). *The selfish gene*. Oxford University Press.
- DE BEAUVOIR, Simone (1949). *Le deuxième sexe*. Gallimard.
- DE BROGLIE, Louis (1957). *Continuidad y Discontinuidad en Física Moderna*. Espasa Calpe.
- DE RIQUER, Martín, y José María VALVERDE (2023). *Historia de la Literatura Universal*. RBA.
- DE SAINT EXUPERY, Antoine (1943). *Le Petit Prince*. Gallimard.
- DEFOE, Daniel (1719). *Robinson Crusoe*. W. Taylor.

- DESCARTES, René (1637). *Discours de la méthode*. Ian Maire.
- DICKENS, Charles (1837). *The Posthumous Papers of the Pickwick Club*. Chapman & Hall.
- DIDEROT, Denis, y Jean Le Rond D'ALEMBERT (1751-1772). *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*.
- FARADAY, Michael (1832). *Experimental Researches in Electricity*.
- GALILEI, Galileo (1632). *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo Tolemaico, e Copernicano*. Gio Batista Landini.
- GALILEI, Galileo (1638). *Discorsi e dimostrazioni matematiche, intorno à due nuoue scienze attenenti alla meccanica & i movimenti locali*. Leiden.
- GOETHE, Johann Wolfgang (1808). *Faust*. Tübingen.
- GOULD, Stephen Jay (1993). *The Book of Life*. W. Norton
- GREENE, Brian (2000). *The elegant Universe*. Vintage Books.
- GREENE, Brian (2004). *The Fabric of Cosmos*. Knoff.
- HAWKING, Steven (1988). *A Brief History of Time: From the Big Bang to Black Holes*. Bantam Books.
- HEINLEIN, Robert Anson (1961). *Stranger in a Strange Land*. G. P. Putnam's Sons.
- HUME, David (1739). *A Treatise of Human Nature*. London: John Noon.
- HUXLEY, Aldous (1932). *Brave New World*. Penguin Books.
- HUXLEY, Aldous (2017). *Literatura y Ciencia. El humanismo frente al progreso científico y tecnológico*. Página Indómita.
- HUXLEY, Thomas Henry (1882). *Science And Culture And Other Essays*. D. Appleton And Company.
- JÓYCE, James (1939). *Finnegans Wake*. Faber and Faber.
- KANT, Immanuel (1781). *Kritik der reinen Vernunft*.
- KEPLER, Johannes (1609). *Astronomia nova*. Heidelberg. Voegelin.
- LAERCIO, Diógenes. *Vidas, opiniones y sentencias de los filósofos más ilustres*.
- LAWRENCE, David Herbert (1920). *Women in love*. Thomas Seltzer.
- LEAVIS, Frank R (2013). *The two cultures?, the significance of C.P.Snow*. Cambridge University Press.
- LEDERMAN, Leon M (1993). *The God Particle: If the Universe Is the Answer, What Is the Question?* Dell Publishing.
- LINCOLN, Don (2004). *Understanding the Universe*. World Scientific Publishing.
- LUCAS, Olga (2008). *La ciencia y la vida*. Plaza y Janés.

- MERCIER, Louis-Sebastien (1772). *L'An 2440, rêve s'il en fut jamais*.
- NEWTON, Isaac (1687). *Philosophiæ naturalis principia mathematica*.
- ORTOLANO, Guy (2009). *The two cultures controversy*. Cambridge University Press.
- ORWELL, Georges (1945). *Animal Farm*. Harvill Secke.
- ORWELL, Georges (1949) *Nineteen Eighty-Four*.
- OTIS, Laura (ed.) (2009). *Literature and Science in the nineteenth century*. Oxford World's Classics.
- PAIS, Abraham (1982). *Inward Bound*. Oxford University Press, , 1982b.
- PAIS, Abraham (1982). *Subtle is the Lord*. Oxford University Press.
- PÉREZ CAMACHO, Juan José, y Ignacio SOLS LUCÍA (1994). «Domingo de Soto en el origen de la Ciencia Moderna». *Revista de Filosofía*, 3ª época, VII (12). 27-49.
- POE, Edgar Allan (1842). *The Mask of the Red Death: A Fantasy*. Graham's Magazine..
- PROUST, Marcel (1913). *À la recherche du temps perdu*. Grasset /Gallimard.
- REY, Jesús, y Emilio MUÑOZ (2024). «Algo más que un cambio en el clima: evidencias, razones y emociones en las narrativas de la pandemia ambiental y ecológica.» *Enrabonar. An International Journal of Theoretical and Practical Reason* . 57-81.
- RUIZ JIMENO, Alberto (2020). *Reflexiones acerca de la Filosofía del Universo*.
- RUSHKIN, John (1862). *Unto this last* (cuarto ensayo). George Allen.
- SAGAN, Carl (1980). *Cosmos: A Personal Voyage*. Public Broadcasting Service. <https://www.imdb.com/title/tt0081846/fullcredits>.
- SARAMAGO, Jose (1995). *Ensayo sobre a Cegueira*. Caminho.
- SARTRE, Jean Paul (1938). *La Nausée*. Gallimard..
- SHELLEY, Mary (1818). *Frankenstein; or The Modern Prometheus*. Lackington, Hughes, Mavor & Jones.
- SNOW , Charles Percy (1954). *The new men*. Macmillan Publishers.
- SNOW, Charles Percy (1959). *The two cultures and the scientific revolution. The Rede Lecture*. The syndics of the Cambridge University Press.
- SWIFT, Jonathan (1726). *Gulliver's Travels*. Benjamin Motte.
- THOMSON, William (1862). «On the Age of the Sun's Heat». *Macmillan's Magazine*. 5. 388-393.

- TOLSTOI, Leon (1865). *Voyná i mir*.
- TWAIN, Mark (1891). *Mental telegraphy. A manuscript with a history*. Harpers Magazine.
- VALLEJO, Irene (2022). *El infinito en un junco*. Siruela, , 2022.
- VERNE, Jules (1863). *Cinq semaines en ballon. Voyages de découvertes en Afrique par trois anglais. Rédigé sur les notes du docteur Ferguson*. Pierre-Jules Hetzel.
- VERNE, Jules (1865). *De la Terre à la Lune*. Pierre-Jules Hetzel.
- VERNE, Jules (1869). *Vingt mille lieues sous les mers*. Pierre-Jules Hetzel.
- WEINBERG, Steven (1977). *The First Three Minutes*. Basic Books.
- WEINBERG, Steven (2015). *To explain the world*. Allen Lane, Penguin Books.
- WELLS, Herbert George (1895). *The Time Machine: An Invention*. Heinemann.
- WELLS, Herbert George (1897). *The Invisible Man*. Heinemann.
- WELLS, Herbert George (1898). *The War of the Worlds*. Heinemann.
- WORDSWORTH, William (1850). *The Prelude or, Growth of a Poet's Mind; An Autobiographical Poem*. Edward Moxon, Dover Street.
- ZAMIATIN, Yevgueni (1921). *Mbz*. Avon Publications.