

# LA CIENCIA EN EL AÑO EUROPEO DE LA CREATIVIDAD Y LA INNOVACIÓN

SANTO DOMINGO

diciembre de 2009

JOAQUIN FERNÁNDEZ

---



En este año europeo dedicado a la creatividad y a la innovación no pueden faltar algunas consideraciones sobre la creatividad científica. La ciencia es una de las expresiones humanas más valoradas. El conocimiento científico es la mejor expresión de nuestra información sobre el medio que nos rodea, medio que nos sirve de fundamento, a la vez que nos permite subsistir y hasta disfrutar de él. Un medio aparentemente hostil, que puede doblegarse cuando es imprescindible hacerlo y del que obtenemos la mejor información gracias al proceso de producción científica. El conocimiento científico es además la más alta realización de la conducta humana. Con él podemos descubrir la etiología de las enfermedades y los mejores remedios para combatir los procesos morbosos derivados de las mismas. Con la ciencia podemos producir más y mejores alimentos, pero también utilizar las energías más convenientes o más eficientes y eficaces. La ciencia junto con el arte representan dos actividades humanas surgidas de la creación, de la innovación y de la reflexión.

La creatividad es un asunto en el que se fija hoy especialmente la atención por varias razones. Una de ellas es porque viene demostrándose que sólo con ingenio el hombre puede sobrevivir dadas las condiciones inapropiadas que han surgido desde que

comenzó un crecimiento de la población que impidió su vida exitosa como colector y cazador. Desde ese preciso instante, hace unos 9.000 o 10.000 años, sólo la creatividad, que conduce a un mejor conocimiento del medio en que vivimos, ha permitido la supervivencia de las sociedades humanas ante los nuevos retos que se van imponiendo para comer, protegerse de las adversidades climáticas o sanitarias, conocer y hasta tener acceso al ocio en el caso de los más afortunados.

La aparición reciente del llamado "sector invención" o "sector innovación", que se añade a los clásicos agrícola, industrial y el de los servicios, es un hecho incuestionable. Hasta la última crisis económica y financiera apunta por la creatividad, la invención, la innovación, las nuevas tecnologías, la aparición de nuevos bienes y servicios más eficientes, energéticamente menos gravosos y menos contaminantes, como única solución al alcance de la sociedad actual. Si queremos que las cosas vayan mejor en nuestras sociedades es necesario un cambio en la producción económica basado en la investigación científica y el desarrollo tecnológico.

Otra importante razón es el fracaso educativo en los países más desarrollados y que también comienza a afectar a los países de economía emergente. Fracaso educativo que tiene mucho que ver con la falta de interés y la falta de acuerdo y mutuo respeto, que se ha generado sin saber como ni porqué entre alumnos y profesores. El profesor no respeta al alumno al que ve alejarse de la ortodoxia educativa utilizando otras vías de aprendizaje a su alcance por medio de las tecnologías de la información y la comunicación y el alumno asiste perplejo al profesor tradicional que vive del pasado y, lo que es peor, en el pasado. El conocimiento, por otra parte, se encuentra más que nunca al alcance de cualquiera, pero su estudio tenaz y perseverante y su utilización racional y humanitaria están en franca decadencia. Algunos achacan esta situación a que se dejan pocas salidas para discutirlo, pareciendo, a veces, que poco hay ya que resulte novedoso sobre lo ya sabido y que si esto fuera posible el esfuerzo que requiere resulta poco menos que insuperable e inalcanzable. El conocimiento científico está postergado en nuestras sociedades y tiene fama de ser poco exitosa su práctica en la sociedad actual. En España llegó a decirse "que inventen ellos". Una sentencia cargada de pesimismo cósmico proveniente de una manera de entender la sociedad basada en los privilegios, la posesión de la tierra, que no su explotación racional y una desidia falsamente atribuida a la hidalguía

Asistimos pues en estos albores del siglo XXI a una situación esquizoide, por una parte se necesita creatividad, existen muchos medios para desarrollarla y por otra no sabemos cómo explotarla, cómo alentarla, cómo desarrollarla adecuadamente.

Este trabajo pretende indagar donde se encuentra la creatividad en el proceso de desarrollo de la ciencia y del arte. Es solo una exploración preliminar. Se necesitará hacer experiencias para profundizar más y, sobre todo, para buscar la forma de potenciar este rasgo de la naturaleza humana tan imprescindible para la supervivencia.

## CREATIVIDAD Y CIENCIA

La creatividad es un término que puede resultar difícil de definir, pero todos reconocemos que se trata de un componente esencial en la ciencia o la tecnología y en el arte.

En el *Tesoro de la Lengua Castellana o Española* de Sebastián de Covarrubias ni el término *creatividad* ni el de *ciencia* aparecen, mientras que el de *arte* lo hace con esta acepción "y así toda cosa que no lleva su orden, razón y concierto, dezimos que está hecha sin arte". Una definición que resultaría adecuada para el conocimiento científico y delirante si se utiliza para dar razón del arte actual. De la misma forma el término *artista* en este mismo libro se define como "el mecánico que procede por reglas y medidas en su arte y da razón della".

Los términos evolucionan y hasta pueden sufrir importantes trastornos. Muchas veces no tenemos conocimiento suficiente para poder explicar estos cambios, sobre todo, porqué se producen. En algunos casos por contaminación de otras lenguas y en otros por simple necesidad de utilización. Espero que entre el público asistente no haya ningún buen terminólogo que se levante airado para decirme que no se nada de lo que digo, pues no tendría más remedio que reconocerlo. Sin embargo, espero que todos estén de acuerdo en que conviene aquí fijar con precisión los términos que vamos a utilizar antes de continuar hablando de ellos.

Aunque el término creación ha sido utilizado para designar lo que se obtiene de la nada, nosotros no podemos admitir esta acepción sobrenatural. Pero también crear puede equipararse a forjar, fundar, formar, idear, imaginar, inventar, organizar, plasmar..etc. Al igual que creador cuando viene precedido por el artículo "el" se sobreentiende, para algunos, que se habla de Dios, mientras que el término *creador* es también aquel que es capaz de producir obras de arte o conocimiento científico y técnico originales.

Por tanto utilizaremos aquí el término creatividad como una cualidad que tienen los hombres para establecer conocimientos originales de naturaleza científica o realizar obras de arte en sus diferentes manifestaciones.

Ciencia es algo que todos los que estamos aquí sabemos lo que es y también como se genera y fundamenta. Una definición basada en lo esencial por los requisitos que se le ponen al conocimiento científico podría ser "conjunto de conocimientos disponibles en un momento determinado, que se han obtenido utilizando el método hipotético-deductivo, sometiendo a contrastación las hipótesis, demostrando que estas son falsas o no falsas, publicados en los medios apropiados para ello y consensuados por la comunidad científica"

Arte nos resulta más difícil de definir, pero podemos señalar que las restricciones que tiene el conocimiento científico, no están presentes en la obtención de obras de arte. Aunque las vanguardias y algunos artistas, y, cada vez más, algunos críticos o el propio mercado del arte, han marcado caminos a recorrer por los artistas en formación o en evolución.

Ciencia y arte comparten esos momentos de imaginación, fugaces o permanentes, disparatados o de lógica aplastante, que son necesarios en la creación científica y en la artística.

No entraremos en aquellos aspectos psicológicos de la creatividad del, si bien algo diremos de algunos aspectos que pueden vislumbrarse en los momentos en que la creatividad se pone a funcionar en las mentes para encontrar esas ideas originales, que tanto nos sorprenden y no dejamos de admirar.

Veamos la manera de proceder y como se desarrolla la creatividad, o la imaginación o como queramos llamar a esa chispa que comparten científicos, ingenieros y artistas. Veamos también que requisitos indispensables son necesarios para la misma y que restricciones se establecen para su extinción.

En el caso de la ciencia el proceso de creación se puede producir en algunas de las etapas sucesivas implicadas en la obtención de resultados científicos. La elección del problema a resolver, aunque tiene numerosas vías de decisión, incluso ajenas al propio científico, puede ser una acción creativa y original. El decidir emprender una tarea de investigación sobre un problema determinado puede ser un resultado de la imaginación del científico. Hay muchos problemas y de muy diferente índole. También hay problemas muy relevantes y otros que no lo son. Gran parte de la comunidad científica reconoce la relevancia o irrelevancia de algunos problemas, pero siempre hay algunos cuya importancia o relevancia se mantiene poco visible, cuando no por completo oculta por diferentes circunstancias. La elección de esos problemas "ocultos" o considerados insignificantes puede ser un acto creativo. Tampoco resulta infrecuente el volver sobre los problemas y lo que se puede ocultar debajo de ellos. La elección de los problemas es un proceso creativo.

Sin embargo, todos reconocen que en la investigación científica es la búsqueda de la explicación de los fenómenos, lo que se llaman

primeras conjeturas o con mayo precisión la búsqueda de hipótesis la parte más creativa del científico.

El científico cuenta por lo general con un amplio repertorio de posibilidades para formular conjeturas. Su labor se asemeja a la del detective, que, ante las pruebas que se manifiestan en el escenario del crimen, irá tratando de reproducir lo que ha ocurrido y como ha desembocado todo en un cuerpo exangüe tendido en el suelo con una daga clavada en la espalda. Si el problema resulta irrelevante no será muy complicado buscar una conjetura, pero si es muy relevante y difícil de resolver, como demuestra que ha sido muchos los que lo han intentado y los que lo siguen intentando, la genialidad de la conjetura llega a despertar el mismo asombro que nos produciría la contemplación de un importante logro artístico.

Recorre el investigador mentalmente a muchas cosas, de forma sistemática en unos casos, atropellada en otros, en una posición de serenidad o teniendo una exasperación continua, pero casi siempre recurre a alguna de las que a continuación vamos a señalar. Puede utilizar una vía metafísica o, lo que es lo mismo, una suposición intuitiva sin muchos fundamentos demostrados. Así considerar que no tiene porqué tener un límite determinado en la naturaleza lo más pequeño, porqué no deberán existir las partículas subatómicas y hasta las que puedan constituir las subsubatómicas y así hasta llegar a los límites de lo observable mediante aceleradores o colisiones experimentales. Esta vía, en principio desfundamentada, es el fruto de una intuición, de una perseverancia en encontrar lo que explique mejor lo que tenemos, basándonos en una suposición metafísica.

La búsqueda de lo más pequeño ha tenido un éxito espectacular, pero también lo ha tenido la búsqueda de lo más sencillo o, lo que es lo mismo, lo de lo menos complicado y hasta de lo más bello o con mejores valores estéticos. De todo esto hay en el desarrollo del conocimiento muchos ejemplos. Uno de ellos es el que tuvo lugar el 29 de diciembre de 1959, pronto hará 50 años, en el auditorio de Caltech, cuando en una conferencia memorable Richard Feynman (1918-1988) acabó diciendo que nada en las leyes conocidas de la física impedía que pudiera escribirse la Enciclopedia Británica en un punto más pequeño que el que cierra este párrafo. Algunos oyentes perplejos debieron ver en ese final una propuesta radical de un visionario, mientras que otros reconocieron una provocación más de este físico singular. Hoy reconocemos que su predicción ha podido casi cumplirse. En realidad se trataba de miniaturizar hasta el límite atómico. El título de la conferencia fue *En el fondo hay espacio de sobra (There's Plenty of Room at the Bottom)*. Fue uno de los primeros físicos en reconocer las posibilidades de los computadores cuánticos, que todavía están por llegar, pero en los que se investiga desde hace años. Se considera que este fue un hecho decisivo que provocaría o daría vía libre a toda la investigación moderna en el

campo de la nanotecnología. Feynman estaba convencido de que en esas dimensiones diminutas de la materia (nanómetros  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ) podrían aparecer nuevas leyes y para ponerlas a prueba sería preciso utilizar herramientas y técnicas experimentales. Todo un mundo nuevo para la física de lo pequeño, que en la actualidad no deja de sorprender por sus realizaciones. En 1981 el suizo Heinrich Rohrer y el alemán Gerd Binnig (Premios Nobel de Física en 1986), consiguieron un instrumento que permitía "ver" átomos. Se trataba del Microscopio de Efecto Túnel (STM Scanning Tunneling Microscope), bautizado así porque lo habían construido aprovechando un efecto cuántico, aquel que permite traspasar una "pared" como si se hubiera abierto un "túnel".

El joven Feynman fue fuertemente influenciado por su padre (John Jesus Feynman), que le animaba a hacer preguntas que retaban al razonamiento tradicional; su madre le transmitió un profundo sentido del humor, que mantuvo durante toda su vida. Feynman fue un influyente popularizador de la física en sus libros y lecciones. Sus alumnos le adoraban. Su creatividad fue un motor esencial durante toda su vida.

Casi cincuenta años después podemos decir que pueden manipularse los átomos individualmente. Lo hizo por primera vez Don Eigler, un físico californiano, usando una versión mejorada del Microscopio de efecto Túnel de Binnig, escribiendo con 35 átomos de xenón sobre una superficie de níquel las letras IBM, la compañía para la que trabajaban.

Hoy sabemos que no hay nada que nos impida hacer con átomos individuales estructuras artificiales, sean letras u otras con propiedades decididas a propósito. No hay nada que impida escribir la Enciclopedia Británica en un punto. La nanociencia y nanotecnología ofrecen un futuro esperanzador en muchos campos, desde los nanomateriales a las nanopartículas de uso terapéutico. Además sabemos que las cosas cuando son suficientemente pequeñas son distintas como había previsto Feynman. También sabemos que la materia puede autoorganizarse. Los átomos forman moléculas, que también pueden formar, a su vez, complejas estructuras supramoleculares enlazadas por débiles y cambiantes enlaces químicos, algunas veces imprevisibles, cosa que ya era conocida, lo que no se podía hacer y ya se hace es observar, controlar y forzar la presencia de enlaces para diseñar nanoestructuras. En la naturaleza viva estas cosas han sido posibles a lo largo de 3.500 millones de años a nivel de las biomoléculas naturales sin violentar las leyes de la física y mediante un fino y fascinante proceso de selección natural.

De acuerdo al profesor Steven Frautschi, un colega del Instituto Tecnología de California en Pasadena, Feynman fue la única persona en la región de Altadena que contrató un seguro contra las riadas después del fuego masivo de 1978, prediciendo correctamente que la destrucción causada por el fuego ocasionaría una brutal

desorganización del suelo de las laderas, causando corrimientos e inundaciones. La riada ocurrió en 1979, después de las lluvias del invierno, y destruyó muchas casas en el vecindario. En este caso emulaba Richard Feynman al presocrático Tales de Mileto que mediante un buen conocimiento de la floración y maduración de los olivares en la Jonia clásica pudo predecir una buena cosecha, alquilando las almazaras disponibles a un precio razonable y subarrendándolas en el momento de la extraordinaria cosecha a mayor precio. La creatividad y el ingenio, unidos al conocimiento previsible, se pueden transformar incluso en un buen negocio.

Otro caso notable de predicción debida a una creatividad desbordante, ya que no había ningún indicio de semejante previsión, fue la de Ernst Haeckel, un naturalista alemán ferviente defensor de la evolución por selección natural de Darwin. En una conferencia en Amsterdam predijo que el más próximo antepasado del hombre era un *Homo stupidus* y éste estaría precedido por un *Pithecanthropus alalus* (mono-hombre sin habla) y que había muchas razones, no sabemos cuales pero el debía tenerlas, para pensar que debió vivir en el archipiélago indo-malayo. Uno de los asistentes a esta conferencia era un joven estudiante de medicina llamado Eugene Dubois (1858-1940). Convencido por Haeckel al terminar su carrera se hizo médico militar y pidió que se le destinase a las colonias orientales de Holanda, la antigua Batavia. Allí, ayudado por presos condenados a trabajos forzados, encontró en 1890, en las proximidades del volcán Lawu-Kukusan en la isla de Java, una bóveda craneana, un fémur, dos molares y un diente de un fósil, que bien pudiera ser uno de las "eslabones perdidos" antepasados del hombre. Dado que resultaba imposible saber si tenía o no el don del habla, pero sí que podía caminar erguido. Dubois lo bautizó con el nombre científico de *Pithecanthropus erectus*, también conocido como *hombre de Java*. Tenía un volumen craneal de 900 centímetros cúbicos, prueba evidente de ser un antecesor del *Homo sapiens*. Años después sería considerado del mismo género que nosotros los humanos con un nuevo nombre *Homo erectus*. En este caso una predicción muy imaginativa y la perseverancia de un seguidor incondicional provocaron este descubrimiento tan importante en la búsqueda de la genealogíaa fósil de los homínidos.

La búsqueda de estructuras elementales que expliquen procesos complicados es otra forma de desvelar enigmas de gran envergadura en la naturaleza. Citaremos el caso de la búsqueda de moléculas orgánicas en las que podría codificarse la información genética. Fue el físico Erwin Schrödinger (1887-1961) el que en 1944 publicó en inglés un pequeño volumen titulado *¿Qué es la vida? (What is life?)*, resultado de unas conferencias de divulgación. Vemos como la simple divulgación haciendo asequible al público en general ideas de indudable importancia como lo es tratar de definir algo tan complejo como la vida, puede resultar un logro de síntesis creativa. Es cierto

que para ello quien divulga sea una persona imaginativa y que no tiene ningún reparo en definir algunas cosas esenciales y prever por donde anda la solución de una pregunta fundamental. Este libro, una obra menor para muchos, tuvo una importante influencia sobre el desarrollo posterior de la Biología Molecular. Aportó este libro dos ideas de Schrödinger fundamentales:

Primero, que la vida no es ajena ni se opone a las leyes de la termodinámica, sino que los sistemas biológicos conservan o amplían su complejidad exportando la entropía que producen sus procesos (*neguentropía*).

Segundo, que la química de la herencia biológica, en un momento en que no estaba clara su relación con los ácidos nucleicos o con las proteínas, debería basarse en un probable "cristal aperiódico", contrastando la periodicidad exigida a un cristal, con la necesidad de una secuencia informativa.

Según las memorias de James Watson, *DNA, The Secret of Life*, el libro de Schrödinger de 1944, *What's Life?* le inspiró a investigar los genes, lo que le llevó al descubrimiento de la estructura de doble hélice del ADN. Aunque no hay que olvidar que Max Delbruck fue discípulo de Schrödinger y maestro del joven Watson. Watson sabía detrás de lo que iba. Estas predicciones desde las de naturaleza metafísica basadas en puras intuiciones, en ocasiones hasta desfundamentadas por los datos de la realidad, hasta las más fundamentadas por hechos consistentes son muy frecuentes. Son predicciones muy creativas basadas en intuiciones, pero también en datos basados en la lógica, aparentemente intrascendentes en muchos casos.

No menos creativo resulta el recurrir a la vía de las puras y pedestres analogías. En este tipo de explicaciones fue el viejo Aristóteles y, en menor medida sus seguidores, un gran maestro. En muchos casos esas analogías del estagirita resultan chocantes y hasta fantásticas cunado por ejemplo considera la caída de las hojas en los caducifolios, la del pelo en los animales silvestres o la propia alopecia en los humanos fenómenos similares y por tanto susceptibles de una explicación común. Explicación que acaba siendo delirante cuando trat de relacionar la caída con el frío de la cabeza en la calvicie comparado con el calor en otros lugares del cuerpo durante el acto sexual.

La analogía, con todas sus venturas y desventuras, es uno de los mecanismos más frecuentes de la creatividad. Recordemos el caso del posible comportamiento ondulatorio del sonido en su transmisión por el medio aéreo. Más cerca tenemos los biólogos la explicación del crecimiento de las poblaciones de especies animales y vegetales en relación con el que se apreciaba en la sociedad humana , expuesto primero por Malthus y luego tomado indistintamente como base de argumentación por Darwin y por Wallace casi de forma simultánea.

En ambos casos, tanto en el de la población humana como en el de las poblaciones animales y vegetales silvestres, serán los recursos de todo tipo los que frenen esa expansión "natural" ilimitada. La simultaneidad creativa de la explicación no es un hecho insólito. Siempre hay muchos que llegan a la misma explicación creativa, si bien la única que se reconoce es la primera. Por eso el "a mí también se me habría ocurrido" no es un hecho que encubra una presunción de genialidad sino algo vulgar y muy frecuente

No hay que olvidar que en muchas ocasiones la creatividad puede surgir de la excepción. En muchos casos la aparición de datos aparentemente incongruentes o admitidos sin la menor crítica han sido postergados al no coincidir o estar en desacuerdo con lo considerado como canónico. Sin embargo, es precisamente en estos supuestos donde se ocultan las buenas explicaciones. Hay un caso que para mí ha sido una conducta ejemplarizante. Félix de Azara (1742-1821) ante el comportamiento de los animales que él estudió en las grandes épocas de tedio que le permitieron sus tareas como miembro de una de las comisiones para fijar los límites entre la Corona Portuguesa y Española, pudo comprobar la terrible y generalizada lucha por los recursos de todo tipo que había en la naturaleza. Una lucha despiadada en contraste con la supuesta armonía que defendían los naturalistas de mayor renombre como Linneo o Buffon. Es muy posible que estos hechos hubieran pasado desapercibidos a la mayoría de los botánicos y zoólogos, pero no perteneciendo Azara a ninguno de estos gremios reconoció la lucha de los seres vivos para obtener recursos del medio, es decir para sobrevivir, una característica de la vida natural. Esta misma lucha por la existencia sería reconocida por Malthus en su "Ensayo sobre el principio de población" (1798) y algo más tarde por Darwin y por Wallace. Pero fue Azara, uno de sus libros (*Voyages dans L'Amérique Méridionale*) (1809) lo llevaba Darwin en su viaje, el primero en señalar algo que resultaba tan obvio, mientras que la armonía providencial era lo que reconocían los naturalistas de la época. Por ello hay que señalar que los datos empíricos que no se ajusten a lo que está consensuado y, de alguna manera, la rebelión contra lo establecido es una forma de creatividad.

Enlazamos así con la relación existente entre creatividad y libertad. Solo un pensamiento libre tiene capacidad de obrar científicamente. Por ello la ideología suele estar casi siempre superpuesta al conocimiento y se ha demostrado hasta la saciedad que el conocimiento debe procurar no quedar nunca bajo el manto de las ideas, sean estas religiosas, políticas, sociológicas y nos atrevemos a decir propias del conocimiento establecido.

La larga lucha contra las enfermedades es un buen ejemplo de ello. Ya Hipócrates señalaba que la epilepsia, llamada "enfermedad sagrada" no era ni más ni menos sagrada que las restantes

enfermedades y que sólo la superstición había provocado ese nombre absurdo en una dolencia humana. La naturaleza sobrenatural de las enfermedades se fue desechando, incluso la naturaleza divina del infortunio o la etiología debida a las "miasmas" y otros supuestos agentes tan poco plausibles como inconsistentes. La teoría del germen de Louis Pasteur sirvió para establecer el origen microbiano de las enfermedades infecciosas, al igual que en muchos casos de parasitismo se pudo identificar al parásito, fuera protozoo, bacteria o virus, así como los diversos agentes vectores que participaban en los ciclos hospedero-huésped. Las enfermedades no eran sagradas sino laicas y no procedían del castigo divino, sino de la naturaleza. En la actualidad la medicina moderna trabaja con grandes frutos en las enfermedades de origen genético. Caso de algunos tumores benignos y malignos y muchas de carácter metabólico o las degenerativas. Un campo amplio para la moderna medicina. De igual forma la farmagenética trata de investigar en fármacos que actúen en las partes de los genomas responsables de estas enfermedades. Incluso en la detección precisa de la acción de fármacos. Se calcula que un 50 % de los organismos humanos permanecen indiferentes a la administración de determinados fármacos, que resultan ser inocuos (antidepresivos, antiinflamatorios, analgésicos..etc.)

La ideología o la religión, sean estas las que sean y en el tiempo que fueren, no pueden anteponerse nunca al conocimiento y estamos bien seguros de que sólo la libertad de pensamiento permite la creatividad y admitir los avances científicos o la mejora de las explicaciones de los fenómenos naturales. Por el contrario cualquier pensamiento postergado a poder refrendar una doctrina o mantenerla permanecerá cautivo de la misma y nunca podrá ser verdaderamente creativo.

Para la investigación científica, al igual que para la convivencia democrática, la libertad en el sentido más amplio del término, es un requisito indispensable para pensar y para ser creativo. Los librepensadores de todos los tiempos han defendido la libertad, no sólo para los ciudadanos sino también para poder ejercer la libertad de juicio sin ningún tipo de trabas para entender y explicar el mundo.

Aunque el "escepticismo organizado" de Robert K. Merton como valor ético de la comunidad científica defiende la independencia del conocimiento o de la ciencia en general de las creencias o las ideologías, la historia de la ciencia nos muestra múltiples ejemplos de este combate desigual y que no se ha conseguido aplacar todavía en muchas regiones y naciones del mundo. Galileo Galilei uno de los más grandes científicos de la historia tuvo que someterse a los poderes del Papa y de la Iglesia. El napolitano Giordano Bruno (1548-1600) murió en la hoguera por no doblegarse al inmenso poder de esas dos instituciones en el siglo XVI. Expresó en escritos y de viva voz sus ideas acerca de la pluralidad de los mundos y sistemas solares, el

heliocentrismo, la infinitud del espacio y el universo y el movimiento de los átomos, lo cual le traerá una persecución sistemática en su contra por parte de la Iglesia católica y la Inquisición, hasta ser encarcelado en 1593 durante ocho años, acusado de blasfemia, herejía e inmoralidad, para finalmente ser condenado por herético, impenitente, pertinaz y obstinado, a la hoguera en la que murió el 17 de febrero de 1600 en Campo dei Fiori en Roma.

La creatividad necesita de la libertad de pensamiento y ya sabemos como se las gastan algunas instituciones con los librepensadores. Los ideales de libertad propios de la revolución francesa o de los constitucionalistas, como lo fueron los doceañistas gaditanos proclamaron su necesidad para abolir instituciones como la santa Inquisición que se dedicaba a perseguir a los que estaban en contra de la ideología o de los dogmas de la religión católica, o como la censura y la libertad de expresión, reunión y asociación.

Durante la llamada "guerra fría" se produjo otro calculado ataque a la libertad en el caso Michurin-Lysenko, que se desarrolló en la Unión Soviética durante el siniestro gobierno de Iósif Stalin. En este caso la ideología "comunista" se impuso a los datos científicos. Ivan Michurin (1860-1935) era un esforzado agrónomo que creía que los cambios en las variedades cultivadas, hoy diríamos en su genotipo, eran producidos por los cambios en el ambiente. La misma forma de explicar la evolución que mantuvieron primero Erasmus Darwin (1731-1802), abuelo de Charles y algo después Jean Baptiste de Lamarck (1744-1829). "La función crea el órgano" venía a decir estos dos naturalistas al explicar su ley del uso y el desuso o, lo que es lo mismo, la utilización en exceso de órgano produce su aumento, mientras que su abandono lo deja reducido a un vestigio anatómico y funcional. Este rebrote *neolamarckista* fue auspiciado por Trofim Lysenko (1898-1976) un agrónomo que, a favor de las ideas comunistas, no tuvo reparo en organizar el encumbramiento de Michurin, a la vez que perseguía a los genéticos, que fuera de la ortodoxia estalinista, reclamaban el conocimiento biológico que admitía la variación como un proceso aleatorio en el que el ambiente no tenía la menor participación. Muchos investigadores fueron perseguidos y algunos terminaron sus padecimientos en los campos de concentración para disidentes en Siberia como es el caso de Nikolai Ivanovich Vavilov, que murió en 1943 en la cárcel. De nuevo, y en el siglo XX, la ideología trataba de ajustar las cuentas a los librepensadores o, mejor, a los que defendían ideas contrarias a la ortodoxia.

La creatividad también puede expresarse en las hipótesis cuando el investigador considera aspectos tales como algunos valores estéticos, como puedan serlo la simetría, la simplicidad, la sencillez o la armonía sea esta de la naturaleza que sea. En esto la ciencia y el arte se acercan, la mayoría de las veces sin pretenderlo.

La simetría es un rasgo característico de formas geométricas, sistemas, ecuaciones, y otros objetos materiales o entidades abstractas, relacionadas con su invariancia bajo ciertas transformaciones, movimientos o intercambios.

En condiciones formales, decimos que un objeto es *simétrico* en lo que concierne a una operación matemática dada, si, cuando aplicado al objeto, esta operación no cambia el objeto o su aspecto. Dos objetos son simétricos uno al otro en lo que concierne a un grupo dado de operaciones si uno es obtenido de otro por algunas operaciones (y viceversa). En la geometría bidimensional las clases principales de simetría de interés son las que conciernen a las isometrías de un espacio euclídeo: traslaciones, rotaciones, reflexiones y reflexiones que se deslizan.

La simetría también puede ser encontrada en organismos vivos en forma de simetría bilateral o la simetría radial. La simetría de los organismos ha sido un excelente motivo para tratar de dilucidar el porqué unas pocas células construyen a lo largo del desarrollo embrionario seres tan diferentes como lo son un gusano y un mono aullador, ambos con simetría bilateral. Evolutivamente esta simetría es la propia de los organismos conocidos con el nombre de *bilateria*, cuyo ancestro, desconocido por ahora, ha sido llamado *urbilateria*. Estos organismos tienen simetría bilateral y se ha podido demostrar que estas formas están basadas en un conjunto de genes universales implicados en el desarrollo embrionario y que surgió en el período de la explosión cámbrica, un período de 10 millones de años entre hace 530 millones de años y 520 millones de años en el que surgieron las formas de organismos que se fueron repitiendo en el transcurso de millones de años hasta llegar a la actualidad. La aparición de todos los bauplanes (planes generales de diseño) en aquellos 10 millones de años tendría que ver con una fila de genes Hox, un sistema genético especializado en organizar cualquier tipo de cuerpo del futuro, los que hay y los que puede haber. Un sistema complejo, pero a la vez sencillo, eficaz y versátil, y sobre todo universal hasta lo que se sabe en los siguientes 600 millones de años, que ha dado la biodiversidad posible, ya que toda, como sabemos por una serie de restricciones, no lo es. Esta indagación de estas formas sencillas capaces de crear ojos muy diversos, pero con muchos genes de la misma familia o alas o antenas o manos o pies es un proceder muy científico y que responde a un supuesto creativo muy extendido.

Esta búsqueda de lo sencillo y más estético también condujo a Copérnico a formular su heliocentrismo, única forma de hacer menos complicado el movimiento en epiciclos que requerían los datos de observación planetarios para conjugarlos con el geocentrismo de Claudio Ptolomeo expresado en su obra Almagesto en el siglo II.

Las hipótesis fundamentales de la Teoría Copernicana son: El mundo (universo) es esférico, la Tierra también es esférica, el movimiento de

los cuerpos celestes es regular, circular y perpetuo o compuesto por movimientos circulares. □ A su vez indica que se distinguen varios tipos de movimientos: El movimiento diurno, causado por la rotación de la Tierra en 24 horas y no de todo el universo, el movimiento anual del Sol, causado por la traslación de la Tierra alrededor del Sol en un año, el movimiento mensual de la Luna alrededor de la Tierra y el movimiento planetario, causado por la composición del movimiento propio y el de la Tierra. La retrogradación del movimiento de los planetas no es más que aparente y no un movimiento verdadero, y es debido al movimiento de traslación de la Tierra alrededor del Sol. También declaraba y demostraba que el cielo es inmenso respecto a la magnitud de la Tierra y que el orden de las órbitas celestes, una vez establecida la crítica al orden que la astronomía ptolemaica asignaba a los planetas, da el orden correcto de su alejamiento del Sol.

Es indudable que los 2000 años de teoría geocéntrica no acabaron repentinamente tras la publicación del libro de Copérnico, sino que la transición entre ambos sistemas fue gradual y bastante traumática a pesar de su indiscutible sencillez.

En ocasiones descubrir argumentos circulares en apariencia incontrovertibles y romper con ellos utilizando la propia deducción lógica es un hallazgo creativo utilizado con cierta frecuencia. El ejemplo de la explicación del diluvio y de los fósiles es de este tipo. Se decía que el diluvio explicaba la presencia de fósiles en la cima de las montañas, ya que el agua lo había cubierto todo como está escrito en el relato bíblico. A la vez se argumentaba que los fósiles en lo alto de las montañas eran una prueba concluyente de la existencia muy remota de un gran diluvio. Fue Leonardo da Vinci quien primero realizó el sencillo cálculo de establecer la distancia que podrían haber recorrido el *Pecten jacobaeus* (concha de peregrino) en cuarenta días con sus cuarenta noches, tiempo que duraron sumergidos los continentes. El trayecto desde el mar hasta lo más alto de los Apeninos no hubiera sido posible en tan escasos días. Una primera prueba que rompió el argumento circular. Luego vinieron otras cuando se desarrolló la geología moderna de Charles Lyell y se refutó el catastrofismo, uno de cuyos exponentes fue el diluvio.

En las vías adoptadas para la formulación de hipótesis la creatividad juega un papel destacado. Estas vías pueden ser de naturaleza inductiva, que son las que se basan en los datos empíricos, pero también puede ser de naturaleza deductiva, jugando un papel esencial deducciones obtenidas de una construcción lógica, pero también ilógica y por último una vía metafísica basada en supuestos muy alejados de los datos o de los conocimientos admitidos. En ocasiones hay una mezcla de exploraciones de signo diverso en el que los datos pueden sugerir explicaciones novedosas y originales, las deducciones pueden permitir vías adecuadas y las ideas casi sin fundamento, basadas en ciertas intuiciones aparentemente

descabelladas pueden jugar papeles diversos para expresar una explicación creativa.

En ciencia la formulación de hipótesis no resulta suficiente. Ay que demostrar utilizando implicaciones contrastadoras adecuadas que éstas no son falsas o que son falsas. Tanto en un caso como en el otro el conocimiento se enriquece. El utilizar una adecuada implicación contrastadora o el diseño observacional o experimental que esta requiere, es un proceso creativo no exento de ciertas dosis de ingenio. Lo mismo podríamos decir de las técnica o los métodos utilizados para llevar a cabo la contrastación. Muchas veces una determinada técnica o unas pruebas se convierten en la parte más creativa del proceso científico. Hay observaciones y experimentos de una elegancia y creatividad admirables. En otros casos es el diseño de un nuevo instrumento lo que acaba siendo más ingenioso y original y por tanto más creativo. Por ello y aunque se exagere con que la creatividad mayor está en la formulación de hipótesis, como hemos visto hasta ahora, otros momentos en la elaboración de conocimiento original pueden ser igualmente creativos. De la misma forma veremos que en arte son muchos los momentos en que se puede estar cerca de la creatividad, mientras otros son rutina.

No debemos dejar de citar la creatividad que puede tener la propia presentación ante la comunidad científica de unos resultados relevantes. Siempre se ha alabado lo bien escrito que está el libro de Darwin "El origen de las Especies" (1859). Algunos, de forma exagerada en mi opinión, han hecho notar que si no hubiera estado tan bien escrito no hubiera tenido el éxito editorial que tuvo. El caso de Gregor Mendel es similar. Su artículo "Versuche über Pflanzen-Hibriden", presentado en 1865 y publicado en 1866, leído hoy es impecable. Tiene una precisión conceptual destacada y el razonamiento estadístico es de una gran elegancia, pero en su tiempo pocos pudieron entenderlo y valorarlo. Tal vez se adelantó unas décadas a su tiempo. No menos genial en cuanto a su concisión, tal vez debida a la precisión del físico y cristalógrafo firmante, es el trabajo de Francis Crick y James Watson sobre la estructura de la doble hélice del DNA, publicado en *Nature* en 1953. En muchos casos la imprecisión y el farragoso tratamiento de los resultados plasmado en las publicaciones científicas desmerecen su contenido. Por ello, incluso esta última fase del proceso requiere unas dosis de creatividad que no deberían ser subestimadas.

Cuando la comunidad científica muestra su acuerdo unánime no intervienen los investigadores, que ven así coronado su esfuerzo, pero si hubiera desacuerdo, se necesitan altas dotes de ingenio para defender las propuestas. La creatividad argumental será imprescindible para convencer y para defender el conjunto del proceso que ha llevado a unas determinadas conclusiones. De lo

contrario aparecerá la duda o la desconfianza o, lo que es peor para un científico, la indiferencia de sus *pares*.

## CREATIVIDAD Y ARTE

El Arte en sus diferentes formas de expresión es una creación humana como lo es la ciencia. Par quien esto escribe hay también artesanía que se puede considerar como parte del arte, aunque no se guía por las mismas reglas, lo mismo que hay mucho conocimiento empírico que no se guía por los métodos o los requisitos de la ciencia, que debería considerarse como parte del conocimiento científico. Esto que puede resultar una blasfemia para algunos para otros es una forma de reconocer que tanto la artesanía como el conocimiento empírico son las raíces del arte y de la ciencia.

La creación artística tuvo graves limitaciones hasta el siglo XX en que empezaron a florecer las llamadas "vanguardias" (futurismo, dadaísmo, surrealismo, cubismo, expresionismo, fauvismo, constructivismo, informalismo, abstracción..etc.) si bien éstas fueron de muy diferente tipo y en gran medida marcadas por la moda en unos casos, el poder en otros, la religión y la ideología en los demás.

El término *vanguardias* surge en Francia durante los años de la Primera Guerra Mundial [1914-1917]. Su origen está precisamente en el vocablo francés *avant-garde*, término militar y político, que venía a reflejar el espíritu de lucha, de combate y de confrontación que el nuevo arte del siglo oponía frente al llamado arte decimonónico de corte mucho más académico y admitido.

Desde el principio, el arte vanguardista se caracterizará desde un principio por su lucha provocadora contra lo antiguo, lo naturalista, lo académico o lo que se relacionara con el arte burgués. Las primeras manifestaciones de estos vanguardismos son acciones y gestos de impacto social y mediático, expresando su profundo rechazo a la llamada cultura burguesa y tradicional. La Primera Guerra, como expresión del afán imperialista y del profundo fracaso de esa burguesía por conseguir la paz, será el período en que, junto a actitudes diversas de rechazo a la guerra, afloran todas estas manifestaciones artísticas extraordinarias con una versatilidad y agilidad desconocidas hasta entonces. Los llamados *ismos* se sucederán uno tras otro. La lucha todavía no se ha acabado, ya que aún perduran los defensores de ese arte burgués aparentemente comprendido, mientras que el surgido del siglo XX, salvo excepciones es rechazado y denostado por una importante parte de la sociedad. En ciencia no ha existido ningún movimiento de esta naturaleza aunque la lucha contra las creencias o las ideologías puede asimilarse a los encontronazos de las vanguardias con el arte académico.

No es ninguna casualidad que el surgimiento de los vanguardismos artísticos y literarios esté relacionado íntimamente con el periodo de mayor intensidad social, ideológica, en definitiva histórica, del siglo XX: el periodo que va desde la Primera guerra del 14 al inicio de la Segunda en 1939. En esos 15 ó 20 años cuajan las experiencias del nuevo arte: unas pasarán rápidamente, otras quedarán incorporadas al arte para siempre, pero la revolución de las formas y de los contenidos se producirá, sin duda, a partir de aquellas vanguardias. Los vanguardismos despuntan inmediatamente antes o durante la Primera Guerra, llegan a su apogeo durante la década de los años 20, entran en crisis a partir de 1929 y desaparecerán en la década de los 30. En el caso de la ciencia tal vez el combate ciencia y creencia del siglo XIX, sobre todo ante la explicación del origen de las especies por selección natural y todo lo que supone el evolucionismo y el reconocimiento de falta de propósito en el desarrollo de estos procesos aleatorios propios del desarrollo de la biodiversidad podrían ser considerados como un equivalente. La lucha del conocimiento contra las creencias religiosas o ideológicas podría equipararse al combate de las vanguardias.

En esos años, los artistas vanguardistas se han enfrentado al mundo de ideas proveniente del pensamiento burgués: unos derivarán hacia el antiburguesismo de tipo fascista, como es el caso del futurismo italiano de Marinetti; otros volcarán su rebeldía en el movimiento proletario izquierdista. De esta forma, los dos grandes movimientos que marcarán el siglo XX, el fascismo-nazismo y el comunismo, serán expuestos y cantados en sus iniciales años de poder a través de una estética y unas formas vanguardistas. En el caso de la ciencia, como ya se ha visto más arriba, el caso de la genética es de gran similitud. Los nazis se muestran evolucionistas en sus planteamientos generales y no tienen ningún reparo en reconocer algunas razas como inferiores sometiéndolas a experimentos inadmisibles.

El caso más ilustrativo es el del surrealismo francés y su apuesta por la revolución comunista-socialista. Posteriormente serán ellos mismos perseguidos y prohibidos por los propios aparatos culturales de estado, como ocurrió en la URSS estalinista a partir de 1923 y en la Alemania nazi de 1933. En el primer caso, los poetas futuristas serán criticados a partir de la nueva estética realista y populista tras la guerra civil revolucionaria. En el segundo caso, los jefes nazis secuestrarán la pintura vanguardista que había caracterizado el renacer cultural alemán, considerada a partir de entonces como "arte degenerado", cuya exposición pública en un tren que recorrió toda Alemania, además de criticar esta aberración artística, según ellos, acabó divulgándola por todo el Reich. Sin embargo pocos vieron vanguardia artística y la mayoría estuvieron conforme con considerar la muestra como un exponente de la degeneración de las libertades

democráticas. La gran confrontación ideológica y militar de la década de los cuarenta, la Segunda Guerra, acabará con los vanguardismos. Sus restos o serán enterrados o derivarán en el arte moderno cuya expresión más genuina será el arte de Estados Unidos a partir de los años 40. El trabajo de fundamentar un nuevo concepto de arte y de literatura ya estaba realizado, faltaba su desarrollo.

Las vanguardias representan la confrontación en muchos casos con las ideologías de muy diferente tipo que tratan de supeditar el arte a ellas. Una lucha muy similar a la mantenida por el conocimiento científico desde los siglos XVI y XVII y que culmina en el siglo XIX con las polémicas ciencia-religión, sobre todo a raíz de las ideas evolucionistas de Darwin.

La lucha del arte contra la religión y la ideología es muy posterior a la de la ciencia, aunque la defensa de la libertad de expresión a finales del siglo XVIII tiene algunos artistas precursores, situados en contra del academicismo y las escuelas o talleres que defendían la ortodoxia.

Debemos volver al proceso creativo en el arte que es lo que aquí nos interesa. Aunque en el caso del artista, al contrario de lo que pasa con el científico, no es fácil de sistematizar, no hay una terminología consensuada y los caminos posibles para la creación artística son en ocasiones insondables.

El científico se enfrenta a la explicación de unos hechos. El artista no tiene ese propósito. Hay arte que trata de explicar lo que pasa o dar una nueva visión de lo que pasa, pero, en la mayoría de los casos no es esa su pretensión. Estamos ante una diferencia importante.

Una estética tradicional se proponía alcanzar la belleza. Escritores, poetas, arquitectos o pintores tenían ese objetivo estético, pero el arte moderno ya no lo pretende y no lo valora.

Es importante señalar que en el arte es posible la ruptura, cosa que en ciencia no ha ocurrido. El paso del conocimiento precientífico al científico se hace sin apenas ruptura, lo mismo que le pasa a la transición del conocimiento empírico al conocimiento precientífico. Las más importantes novedades son metodológicas (método hipotético-deductivo), el abandono del secreto por la publicación de los resultados y la organización y establecimiento de normas de la comunidad científica. No hay quiebra.

En el arte en la época de las vanguardias hay una ruptura con lo anterior no sólo de naturaleza ideológica sino también formal y estructural. Se introduce una nueva forma de arte moderno al que le seguirá una postmoderno. Sin embargo algo queda y se pueden encontrar filiaciones con el arte del pasado, incluso persiste una admiración y descubrimiento continuo de algunos artistas y obras. La ruptura no es total y radical.

En lo que se refiere a la creación artística lo más destacable es que ya no hay una norma académica y el gusto no viene dictado por unas pocas instancias sino por muchas. El arte se convierte en autónomo. Puede hacerse lo que se quiera, si bien no todo tiene la complacencia necesaria del público y la crítica.

El artista trata de reflejar cosas muy diversas en sus obras, incluyendo el horror o las peores bajezas humanas. El arte se convierte en un agente provocador y denuncia la injusticia o la incongruencia. Para ello necesita técnicas o procedimientos variados. Si en la antigüedad las técnicas se podían contar con los dedos de la mano, en la actualidad no. Las llamadas técnicas mixtas se van imponiendo según lo requiera la obra. Esto incluye a la narrativa, a la poesía, la arquitectura, la pintura, el grabado, la fotografía o el cine. Las técnicas han dejado de ser canónicas. Incluso algunos se esfuerzan equivocadamente en rechazarlas por ser poco relevantes para la expresión artística genuina. Algo de provocación tendrán algunos científicos con sus comportamientos excéntricos o con algunas de sus sentencias. Más arriba hablamos de Richard Feynman, un provocador, que ha sido imitado por otros físicos más mediocres.

Es complicado, pero vamos a intentarlo, buscar los momentos clave de la creatividad de los artistas. Muchos artistas antes de ponerse a ejecutar su obra la piensan mucho, le dan muchas vueltas a lo que quieren expresar o ejecutar, pero hay que dejarse guiar por impulsos sin someterse a ninguna disciplina sin saber lo que saldrá finalmente ni de qué manera lo irán ejecutando. En este último caso no hay un proceso con fases, más bien una aleatoriedad imprevisible, un caos organizado. Hay escritores que dictan lo que se les va ocurriendo a un amanuense, mientras otros comienzan a escribir sin definir previamente la historia a contar ni los rasgos más significativos de los personajes que intervienen en la historia. Una especie de escritura en acción, como existió y existe la pintura en acción y hasta el cine en acción si es que se lo permiten a los cineastas los productores. Pero lo más frecuente es que la obra esté previamente pensada, sea una historia con personajes, una película, una performance o una intervención en la naturaleza del tipo land-art. Como en el caso del proceso científico la elección de los contenidos y aspectos esenciales de la obra es una parte genuinamente creativa. Podríamos hablar de una "creación programada" de un proceso diseñado minuciosamente detallado. Si se opta por la acción directa y caótica, basada en impulsos casi irracionales, la creación se va generando a la vez que la obra. Se trata de una "creación continua".

Las bases o vías para la creación artística son muy diversas. Que duda cabe de que los artistas suelen haber visto o leído la obra de otros artistas, incluso se han visto obligados a quedar influenciados por algunas. La originalidad es muy frecuente, pero también las nuevas

interpretaciones de temas eternos como la venganza, la cólera, el desdén, el amor, la gloria, la mediocridad, la mezquindad, la intolerancia...o la forma de proceder con el drama o la comedia, la sátira, la ironía, ..etc...Los "remakes" en el cine están a la orden del día. Los pintores con frecuencia recurren a otros, caso de Picasso o Bacon con Velázquez. Los poetas del 27 y Góngora. Las versiones diferentes de muchas películas del cine clásico. Esta reinterpretación está admitida y ya era frecuente en otras épocas. En ciencia se recurre menos a la reinterpretación (caso del redescubrimiento en 1910 e independientemente de las Leyes de Mendel por Hugo de Vries, Carl Correns y Erich von Tschermak) y cuando se recurre a ellas es para formular teorías que las superen como en el caso de Newton al demostrar que la física *sublunar* y *supralunar* de Aristóteles se rigen por la mismas leyes de la naturaleza.

En el arte no se formulan hipótesis, tampoco se contrastan y sale lo que sale más a menos acorde con lo que se pretendía. Es imposible apreciar la diferencia entre el propósito y la obra culminada, aunque algunos estudiosos puedan con ayuda de algunos instrumentos detectar los diferentes intentos del pincel en la tela, los trabajos preliminares, antes frecuentes y hoy mucho más escasos, en una determinada obra, los "rasguños" improvisados de los arquitectos, que van apareciendo en los archivos o las correcciones en los versos que se pueden encontrar en manuscritos preliminares, las diferentes versiones de una novela, cuando el autor o su muerte lo permite.

Los soportes y las vías para plantear la ejecución de una obra más o menos creativa son similares a las empleadas por los científicos o los ingenieros. Las observaciones del mundo natural equivaldrían a los datos empíricos. Las deducciones basadas en hechos culturales, ideológicos o religiosos no son diferentes y las estéticas, en el caso del arte, se dan por asumidas. Las corrientes estéticas y artísticas son mucho más frecuentes, aunque exista siempre el término "incalificable" para obras y artistas que salvaguardan su independencia de los *ismos* o de las escuelas. Vías inductivas o deductivas, aunque el propio artista no las reconozca son fáciles de deducir en las obras. La imaginación desbordante de escritores y pintores tiene bastante que ver con esos grandes saltos que aparecen en ciencia y que no tienen en apariencia bases lógicas para su atrevida formulación.

La falta de requisitos que tiene el arte moderno, que no el antiguo, permite una mayor creatividad de principio, aunque el temor a repetir o a que se reconozca una determinada influencia, angustia a muchos artistas que quieren y hasta consiguen preservar su originalidad a toda costa.

Se cuenta que una vez alguien recriminó a Picasso el pintar como un niño. El malagueño contestó que lo excepcional era seguir pintando como un niño a los 80 años. Esta anécdota cuya veracidad no es ni

siquiera necesaria aquí, muestra la espontaneidad de los niños al pintar, cosa que todos admitimos, pero también la pérdida de la misma cuando se trata de retratar tal cual a la naturaleza o a los humanos. ¿Se pierde originalidad? Se pierde con la edad y con la adopción del conocimiento indiscutido y ortodoxo. Se pierde y parece irrecuperable. Cuanto más conocemos de algo o de cómo debería hacerse más se renuncia a pensar otra forma de hacerlo, interpretarlo o cambiarlo.

Las técnicas y procedimientos empleados en las artes son muy diversos en las diferentes maneras de expresión artística. La literatura recurre, según nos cuenta la *Narratología* a escribir con muy diferentes narradores, que pueden ser el propio escritor, los protagonistas o alguien situado fuera de la escena, un escritor de cartas o varios y otras muchas modalidades. Los recursos narrativos son muy diversos. También los hechos pueden ser narrados cronológicamente o dando grandes saltos en el tiempo. El cine y la literatura comparten esta forma ingeniosa de proceder - caso de los *shorts cuts* del cine - y ambos se han apoyado en esas formas porque el lector o el cinéfilo no se sorprenden por estos saltos tan cotidianos. El acontecer siendo fiel a la cronología hoy día puede hasta resultar chocante. En la pintura es menos posible recurrir a este tipo de argucias, pero en el *cómic* es también frecuente y hasta imprescindible porque hay acciones en diferentes lugares y situaciones.

También los artistas tienen que ofrecer al público sus manifestaciones artísticas. La obra de arte pueda permanecer oculta y sigue siendo una obra de arte. En el caso de la ciencia la publicación es un requisito. En arte no lo es, pero el reconocimiento de un artista pasa por publicar si se es escritor o poeta, por edificar si se es arquitecto o exponer si se es escultor, pintor o fotógrafo. El cine al ser un fenómeno de masas y una industria resulta impensable sin proyectar al público, aunque algunos cineastas puedan guardar sin proyectar obras experimentales fallidas o no. El arte no tiene requisitos, es más libre, pero también se rige por normas y una de ellas es el reconocimiento masivo de las obras. Por ello también la creatividad puede jugar un papel esencial y creativo en el éxito de una obra. Su forma de presentación, la mayor o menor repercusión mediática, la oportunidad cronológica son partes de esta creatividad, que depende mucho más de los medios o del sistema de producción que del propio artista. Un escritor que no preste a una campaña informativa o un cineasta que viaje con los estrenos de su obra no es frecuente y puede ser hasta contraproducente. Es cierto que muchas veces estas presentaciones son oportunistas, de escaso rigor y hasta manipuladas, pero así es la vida. Hay difusiones muy creativas que han originado modelos canónicos de éxito garantizado, mientras otras han supuesto estrepitosos fracasos.

La ciencia se consensúa por la comunidad científica y antes hemos escrito que la búsqueda de consenso o las refutaciones a las descalificaciones pueden ser muy creativas y singulares, tanto en el argumento como en la oportunidad. En el caso del arte no existe el consenso artístico y no solo eso, sino que es frecuente la parición de opiniones contrarias exacerbadas e inquebrantables y, en muchos casos, irracionales. La envidia es también patrimonio de los que hacen ciencia, pero en el arte circula como si fuera la vida misma. Pero el juicio de unos sobre otros se queda restringido al rebaño de los que hacen lo mismo y no trasciende a la sociedad. La ciencia cambia la vida, el arte sólo la faceta intelectual de la sociedad. El juicio de un pintor de otro pintor no sale de un estrecho círculo. En el caso de los escritores la pluma se presta más al juicio público y puede influir en los lectores. No leo a menganito porque zutanito ha dicho que no sabe escribir, leo a perenganito porque menganito dijo que es de lo mejor que se ha publicado recientemente y él mismo lo lee. A pesar de que estemos acostumbrados a que muchos escritores escondan sus preferencias y digan que no leen nada de actualidad. Pura mentira.

Los críticos y a causa de ellos los consumidores de arte también, establecen criterios de los que es admisible y lo que no, lo que es arte y lo que no lo es, lo que es moderno y lo que no, lo que es relevante o lo que resulta obvio y hasta vulgar. Críticos y galeristas condicionan el consenso en el arte actual y en gran medida en el del pasado. Pero esta crítica, al contrario que la científica, se basa casi siempre en hechos indemostrables utilizando una jerga incompresible y vacía que en ciencia sería impensable. El arte no tiene la posibilidad de contrastación en manos de otros artistas y la ciencia sí. Por esto el consenso, casi inmediato en ciencia, pero basado en demostraciones precisas, se demora en el arte una vez filtrado y destilado hasta obtener su quintaesencia. Por ello vemos colgadas o aposentadas en los museos de arte contemporáneo obras que no se lo merecen y casi en la indigencia a artistas espléndidos. El juicio no tiene reglas y carece de requisitos establecidos. La envidia o la simple enemistad puede descalificar obras al igual que el éxito ante unos cuantos alcaldes y alcaldesas horteras puede encumbrar a escultores y arquitectos de pacotilla. Pero eso es otra cosa que no venimos a discutir aquí.

## ¿PUEDEN CAMINAR JUNTOS CIENCIA Y ARTE?

He tenido la oportunidad de asistir en varias ocasiones a debates entre científicos y artistas. Conozco los intentos, bien intencionados casi siempre, de algunos artistas de comprender la ciencia y de trabajar con científicos utilizando la una y lo otro como una fuente de

inspiración. Los científicos pueden tener una cierta sensibilidad para algún tipo de arte, hay algunos que leen prosa y poesía, algunos son asiduos estudiosos del arte, pasean exposiciones y museos y van con frecuencia al cine y a la salida critican lo que ven. Pero ambas comunidades ni se conocen ni se entienden. Puede que la creatividad sea un posible punto de encuentro. Un lugar común sobre el que empezar a discutir como estamos haciendo en este Taller.

Aunque resulte complicado entender el arte o difícil y hasta traumático valorar la literatura o el cine experimental, es más fácil que un científico se acerque a los hallazgos artísticos. En muchos casos estos hallazgos son en exceso repetitivos y hasta tediosos en algunos artistas, autores de una misma obra en diferentes versiones, pero es mucho más complicado por falta de alfabetización científica que los artistas se acerquen a la ciencia, cosa que requiere un mayor esfuerzo de estudio, comprensión y análisis.

A pesar de estas dificultades creo que la facilidad que ofrece el arte o los valores estéticos en su completa libertad, una vez abierto el camino por las vanguardias y el arte contemporáneo, y sin requisitos rígidos, podría ser una buena vía para formar a los estudiantes, que por otra parte, como decía Don Nicolás Cabrera para la Física, es mucho mejor que lleguen a la universidad sin saber nada de esta materia, que teniendo un conjunto de conceptos erróneos. A su vez el conocimiento científico utilizando la divulgación, que no la vulgarización, puede ampliar el horizonte cultural de los artistas.

Hablemos de los *híbridos*. Llamo así a los que siendo artistas están muy interesados por la ciencia y tratan de conocerla y entenderla y a los que siendo investigadores muestran interés por el arte en cualquiera o en algunas de sus manifestaciones.

Un híbrido para mí es el escritor mexicano Jorge Volpi. Es un escritor atípico en la esfera cultural mexicana. Se documenta a fondo antes de escribir y siente una gran pasión por el mundo de la ciencia y sus implicaciones y por la política y el pensamiento actual. Le he oído reconocer que todo empieza a ir mal cuando se separan a los estudiantes de ciencias y de letras, unos porque no entienden las matemáticas, otros porque se les atragantan las asignaturas relacionadas con la lengua. Sus novelas van dirigidas a un lector culto, inquieto e inteligente, a fin de inducirlo a una reflexión en el fondo ética. Su novela *En busca de Klingsor* trata sobre un científico norteamericano que se une al ejército con la misión, al final de la Segunda Guerra Mundial, de descubrir quién es Klingsor, presumiblemente un científico nazi de muy alto nivel. En la novela hay ciencia, científicos y muchas más cosas y está muy bien escrita con el estilo universal sin mexicanismos y actualmente de moda. *No será la tierra* (2006), con la que cierra una trilogía sobre el siglo XX, está ambientada en el fin del socialismo y en el proyecto genoma humano. Su intento de procurar unir ciencia y literatura no es único, pero es un

ejemplar bastante insólito entre los escritores. Es también más frecuente el paso de un científico a escritor que lo contrario por razones obvias.

Otro híbrido, seguro que están pensando en él todos los presentes, es Leonardo da Vinci (1452-1519). Fue un excelente científico e ingeniero y un gran artista. Todo a la vez. Su contribución científica, técnica y artística están fuera de toda discusión. Sin embargo no fue un modelo, porque su reconocimiento en ambas formas de creatividad fue tardía y se suele utilizar como ejemplo de lo imposible o inalcanzable. Es muy detestable cuando estos híbridos se les trat como "hombres del renacimiento" ¿Cómo si nos los hubiera habido en muy diferentes épocas?

Algunos artistas han intentado lo imposible, algo que se acerca a la conjunción de diferentes formas de arte. Giorgio de Chirico (1888-1978) llegó a pintar el pensamiento o algunas ciudades en sus cuadros en los que aparecen edificios y esculturas aparentemente inconexas. René Magrit aventuró en su lienzo titulado *Clarividencia* una pretensión científica, cuando no lo era en 1936. Me refiero a conseguir con la genómica o la proteómica adivinar lo que se desarrollará a partir de un huevo fecundado.

Pero son pocos los ingenieros y los científicos que han dado ese paso al arte. Hay numerosos científicos escritores, de hecho escribir es parte de la actividad científica, aunque sus textos no tiene la categoría de literarios, cosa esta última que algunos discuten. ¿Es un ensayo literatura? Algunos al dar ese paso, ese salto en el vacío, acaban perdiendo la sensatez y sucumben ante la insaciable sed de renombre de los que quieren ser reconocidos además como artistas. Hemos visto fracasar a muchos cuando entran en la Academia de la Lengua Española y empiezan a despachar a diestro y siniestro pinitos literarios. La cercanía del fin está muy relacionada con ello. ¿Si ya no sirvo para pensar y hacer ciencia porqué no dedicarme con el mismo éxito a la literatura de ficción o a la acuarela paisajística? Por el contrario los escritores o los pintores no acaban sus días en los laboratorios. Parecen más sensatos aunque no lo sean.

Para terminar. No pretendemos que se fomenten a través de la Administración, la Enseñanza Media o Universitaria o el Ministerio o Secretaría correspondiente de Cultura o el de Ciencia, el de Industria o el de Economía, los híbridos, imagino que se darán los que sean sin ejercer la mínima presión ni coartando la libertad de decisión de los estudiantes. Pero, ofrecer posibilidades a la creatividad artística y a la científica, incluyendo debates conjuntos, podría ser un buen camino a recorrer para el desarrollo del "sector invención". Sin restricciones más que las que exige el arte y la ciencia. Dejando a un lado la ideología. Incluyendo disciplinas universales como estas y otras que también lo son como la música y el solfeo, el inglés, las matemáticas y la física, la química, la biología y la geología, la lingüística y dejando

para la madurez las que tienen una gran carga nacionalista, religiosa o ideológica, como es el caso de la historia en sus diferentes versiones o la filosofía o la moral. Estas últimas disciplinas poco suelen aportar a este mundo en cambio y, en ocasiones, solo acaban mostrando su desacuerdo con el mismo.

La necesidad de altas dosis de creatividad es imperiosa y en no pocos lugares, procuran estimular estas iniciativas, mientras que en otros juegan a lo contrario. Tanto la divulgación científica, por el rigor que tiene la ciencia, como la divulgación artística por el espíritu libre del arte, debían ser objeto de estímulo porque resultan imprescindibles en el mundo en que vivimos y que pretendemos sea más justo y con una economía menos despilfarradora y más sostenible.

Diciembre de 2009