

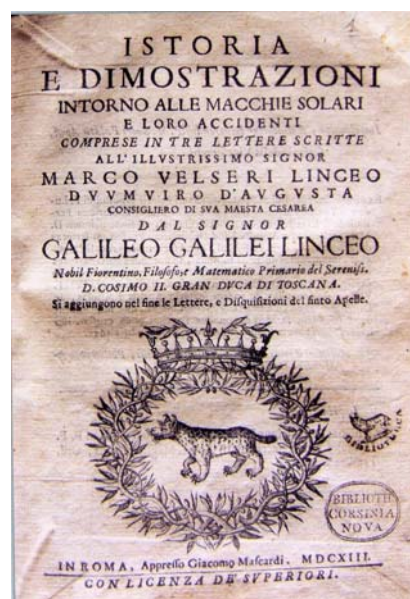
La cultura científica

Por Ramón Núñez Centella

Director del MUNCYT (Museo Nacional de Ciencia y Tecnología)

Introducción

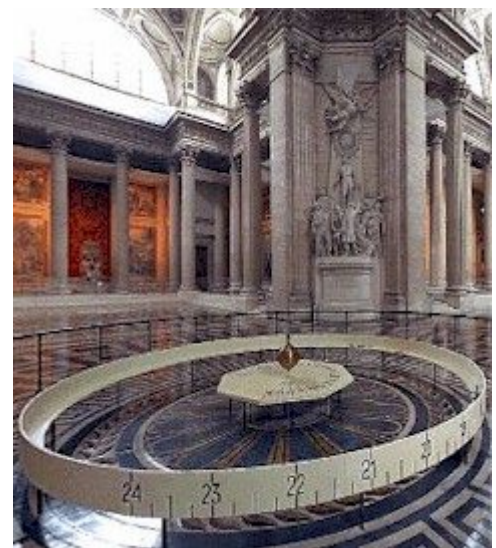
En una carta fechada el 16 de junio de 1612, y refiriéndose a su nueva publicación sobre las manchas solares, Galileo Galilei informa a su amigo el canónigo Paolo Gualdo lo siguiente: *"Io l'ho scritta volgare perché ho bisogno che ogni persona la possi leggere"*, es decir "La he escrito en idioma vulgar porque he querido que toda persona pueda leerla". El libro saldría a la calle en italiano y no en latín, como era hasta entonces lo habitual para las publicaciones de ciencia. Algo muy importante estaba cambiando. Él mismo, en marzo de 1610, hace ahora exactamente cuatro siglos, había publicado -todavía en latín- el *Sidereus nuncius*, la primera revista monográfica de la historia, una obra que daba a conocer los fascinantes descubrimientos que el científico había realizado, al mirar el cielo de la noche durante los tres meses anteriores, con un catalejo construido por él mismo. Aquellos descubrimientos eran el que la Luna tenía montañas como la Tierra, que había muchas más estrellas de lo que los antiguos se habían imaginado, que la Vía Láctea no estaba constituida por nubes luminosas producto de emanaciones terrestres, sino por un conglomerado de numerosísimas estrellas y que el planeta Júpiter tenía cuatro satélites girando a toda velocidad a su alrededor.



El libro sobre las manchas solares fue escrito por Galileo en "idioma vulgar" y publicado por la Academia de los Linceos en 1613

Hace ahora cuatrocientos años, repito, con aquel instrumento fruto de la tecnología y la innovación, Galileo fue capaz de demostrar que observando e interpretando la realidad podemos cambiar las ideas. Y las ideas que tenía que cambiar estaban muy consolidadas, no en vano tenían su base en la autoridad de Aristóteles, eran defendidas por la Iglesia y concordantes con las Sagradas Escrituras. Hasta entonces, había dos mundos diferentes, el Cielo y la Tierra, cada uno con su composición y sus leyes distintas. En la Tierra tenían lugar cambios y movimientos, porque las cosas eran imperfectas y los objetos no estaban en el lugar que les corresponde "por naturaleza"; en el Cielo, sin embargo, todo parecía inmutable, los cuerpos eran perfectos y giraban en trayectorias circulares igualmente perfectas alrededor de la Tierra, centro del Universo, sin acercarse ni alejarse de ella. Las observaciones que Galileo cuenta en el *Sidereus nuncius* y otras que siguieron los años siguientes, de que el Sol tenía manchas cambiantes que le eran propias, que Venus tenía fases debido a su giro alrededor del Sol y que Saturno no era una simple esfera, le llevaron a estar convencido de que aquellos dos mundos –Cielo y Tierra- no son diferentes, que la Tierra no es el centro del universo, sino que como los planetas gira alrededor del Sol, tal como había propuesto Copérnico cincuenta años antes, y que las cosas son cambiantes e imperfectas, "así en la Tierra como en el Cielo."

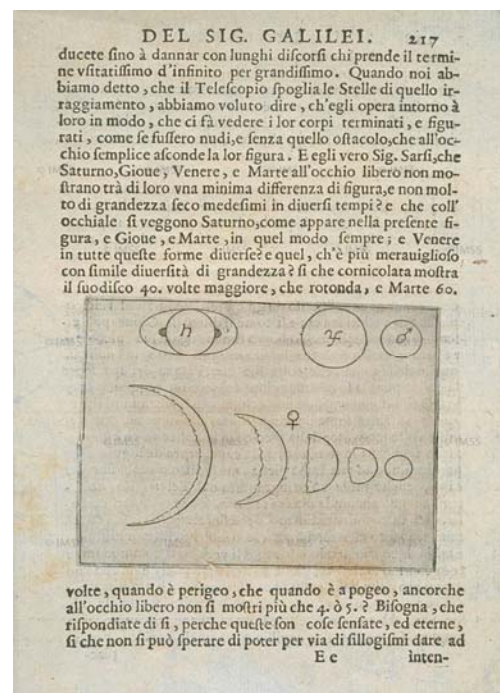
Ese cambio trascendental de pensamiento supuso lo que hoy llamamos una ruptura de paradigma, una modificación de los principios fundamentales de nuestra idea del mundo, y como sabemos tendría sus dificultades para elaborarse y consolidarse, pasando por la condena de Galileo por el Santo Oficio, su famosa abjuración y su reclusión, así como los trabajos posteriores tanto de él como de otros científicos que



Péndulo de León Foucault. Panteón de París

culminarían la teoría con la obra de Isaac Newton más de cincuenta años después, hasta que pudimos evidenciar materialmente el giro de la Tierra con la experiencia del péndulo de León Foucault en el Panteón de París en 1851.

En todo este proceso, que sirve de ejemplo de cómo un logro tecnológico –el telescopio- puede dar lugar a un cambio revolucionario en nuestra manera de pensar y en nuestra cultura, quiero destacar sin embargo otra faceta: unida a la voluntad de Galileo de luchar por la autenticidad de sus ideas, basadas en la propia experimentación y sustentadas en su espíritu crítico, está su preocupación por hacer saber sus resultados a todo el mundo: “lo escribí en italiano –había afirmado en su carta- porque quería que todos pudieran leerlo”. Así que todos podrían saber y entender lo que hizo, y comprobarlo, y aceptar o rebatir sus conclusiones, resaltando la naturaleza experimental de la ciencia, al tiempo que ponía una primera piedra fundamental de lo que hoy llamamos divulgación científica. Aquel libro sobre las manchas solares, que demostraba la “imperfección” del Sol, fue editado en 1613 por la Academia de los Linceos, que por cierto es la primera sociedad científica de la historia, a la que Galileo perteneció desde 1611, y que había sido fundada ocho años antes por el joven aristócrata de 18 años Federico Cesi, junto con otros tres miembros, también jóvenes. Esa Academia tenía la divulgación como uno de sus objetivos, y por lo tanto el deseo de Galileo de publicar en idioma vulgar encajaba perfectamente con la idea linceana de buscar para las publicaciones franjas de destinatarios más amplias.



Galileo Galilei. Il Saggiatore, Roma, 1623

Galileo continuaría escribiendo en "idioma vulgar". A ese libro siguieron otros como "El ensayador" (*Il Saggiatore*), en 1623, y su obra cumbre, que lleva, como era usual en la época, un largo título: *Dialogo di Galileo Galilei Linceo, Matematico Sopraordinario dello Studio di Pisa, e Filosofo e Matematico primario del serenissimo Gr. Duca di Toscana. Dove ne i congressi di quattro giornate si discorre sopra i due Massimi Sistemi del Mondo, Tolemaico e Copernicano. Proponendo indeterminatamente le ragioni Filosofiche, e Naturali tanto per l'una, quanto per l'altra parte* (Diálogo sobre los dos Sistemas del Mundo), en donde, además de hacer un alarde de dialéctica y retórica discursiva nos presenta un ejemplo del uso de los diálogos que ya habían utilizado otros –Platón entre ellos– como útil vehículo de divulgación, por su carácter coloquial, flexible, irónico y divertido. Aquella obra, donde uno de los personajes, llamado significativamente Simplicio, recordaba para algunos al mismo Papa, supuso su condena por parte de la Inquisición. Pero la idea de publicar en idioma común marcó un camino que sería adoptado por otros, como René Descartes, quien en 1637 publicó en francés su *Discours de la méthode* (Discurso del método), y Robert Boyle, que dio a la luz en inglés en 1661 el *The Sceptical Chymist* (El químico escéptico).

¿Qué cosas pueden aprenderse leyendo los libros de Galileo? En sus escritos no solamente comunica datos de descubrimientos, sino que se esfuerza por describir con detalle los instrumentos, operaciones y motivos del método experimental que utiliza para llegar a las conclusiones, en un procedimiento que se aleja de la observación imprecisa y puramente cualitativa de los aristotélicos, común hasta entonces. Nos está diciendo que la nueva física requiere rigor experimental, y medidas cuantitativas, y en consecuencia seguirá dedicando parte de su tiempo al diseño y desarrollo de los imprescindibles aparatos e instrumentos de medida. Además, Galileo utiliza el lenguaje matemático, y herramientas eficaces como los esquemas gráficos y los dibujos de detalle para describir, así como usa las poderosas armas del razonamiento lógico para llegar a conclusiones.

También nos manifiesta, directa e indirectamente, las actitudes que son necesarias para el trabajo científico: la curiosidad de querer mirar donde nadie ha mirado, la creatividad para usar de modo diferente un instrumento, el pensamiento crítico que no se conforma con la idea preexistente, la constancia en la toma de datos día tras día o la libertad de pensamiento, que le permite ver sin los prejuicios de las ideas imperantes.

Evidentemente, Galileo es un modelo de científico, pero –y esto es importante- sin dejar de ser un modelo de hombre del renacimiento, que al igual que experimentaba observando el detalle de una lámpara que oscila o una bola que cae por un plano inclinado, registraba cambios en las posiciones de los planetas, fabricaba instrumentos para medir el paso del tiempo o la variación de temperatura, tocaba al laúd un *saltarello* que había compuesto su padre, escogía los limones maduros de su huerto, daba instrucciones para el adecuado trasiego del vino, discutía sobre Aristóteles, pintaba una acuarela o enseñaba perspectiva al pintor y arquitecto Ludovico Cardi. Una visión integral de las aficiones y conocimientos de Galileo puede ser un buen marco de referencia a utilizar para definir los rasgos generales de lo que entendemos por cultura científica.

La ciencia como cultura

Esta mañana tuvimos ocasión de reflexionar sobre algunos aspectos de la aportación de la ciencia y la tecnología a la innovación, al progreso; en general, a la búsqueda de soluciones para los problemas que tiene o se inventa el ser humano. Esa es la ciencia que produce cambio, la ciencia vinculada a la investigación, y también al dominio sobre las cosas, al poder. Ésa es la idea de ciencia más próxima a la de los filósofos Francis Bacon y Augusto Comte, y según la cual el progreso es simplemente la ampliación de nuestro poder real sobre las cosas exteriores. Esa es también la ciencia práctica que las personas de letras

imaginan –pero también temen- en primer lugar. Recordemos las palabras que el dramaturgo Bertolt Brech, en su apasionada “Vida de Galileo”, puso en labios del científico pisano: “Yo sostengo que el único objetivo de la Ciencia es aliviar las fatigas de la existencia humana. Si los científicos, intimidados por los poderosos egoístas, se contentan con acumular Ciencia por la Ciencia misma, se la mutilará, y vuestras nuevas máquinas significarán sólo nuevos sufrimientos. Quizá descubrirán con el tiempo todo lo que haya que descubrir, pero vuestro progreso será solo un alejamiento progresivo de la humanidad. El abismo entre vosotros y ella puede ser un día tan grande que vuestros gritos de júbilo por alguna nueva conquista serán respondidos por un griterío de espanto universal...”. Evidentemente, ese abismo es una posibilidad no deseada por nadie, y el riesgo de que se produzca está en la deshumanización que nace de la descomposición o desintegración de la cultura y que da lugar a visiones distorsionadas tanto de la ciencia como del humanismo.

Por ejemplo, la que reduce la ciencia a un puro utilitarismo y podría formularse así: “la ciencia y la tecnología son útiles, porque nos dan comodidades, y eso es lo que hemos de agradecer, pero son ajenas a mi cultura o a mi modo de pensar”. A mi juicio, esa idea encierra un grave problema, que en definitiva es el mismo que ya denunció el físico y novelista Charles Percy Snow en su conferencia sobre “Las dos culturas” hace más de 50 años. Esa división entre “ciencias y letras” fue institucionalizada por la política educativa del siglo XIX y ha echado profundas raíces. La clave está en el fondo en la concepción que tengamos de humanismo, y el error en quienes –más o menos conscientemente- confunden humanidades (es decir, el campo de las letras humanas) y humanismo. Pero hoy, más que nunca, el pensamiento científico es imprescindible para un auténtico humanismo, si aquí queremos entender el conjunto integrador de valores propios del ser humano. Tanto la ciencia, con las ideas, actitudes y habilidades que le son propias, algunas de las cuales hemos destacado en el ejemplo

galileano, como la tecnología, son elementos imprescindibles en nuestra vida y encierran un buen número de valores que se encarnan en las personas y en las comunidades humanas. En esta línea se observa una creciente sensibilidad y actividad de denuncia, al menos por parte de algunos grupos



profesionales. El eslogan del III Congreso de Comunicación Social de la Ciencia que tuvo lugar en La Coruña en 2005 era a este respecto muy directo: "Sin ciencia no hay cultura." Y en el V Congreso, celebrado hace tan sólo dos semanas en Pamplona, se insistía en esa idea al defender en la declaración final "una nueva cultura, integradora y transformadora en todos los órdenes" destacando la necesidad de la "innovación con criterios científicos, la defensa de una educación realmente activa en la promoción de esa cultura científica y la apertura de nuevos espacios y redes de cooperación."

Y es que la ciencia, como elemento integrante y fundamental de la cultura y encarnada en cada persona, nos sirve para ser conscientes de la realidad, para pensar y razonar, para entender el mundo y para poder ejercer la prudencia en la toma de decisiones con el mejor conocimiento posible del momento, tanto a nivel individual como colectivo. Es así un patrimonio de los pueblos, y sus gobernantes son responsables de que todas las personas puedan tener acceso y disfrutar de ese patrimonio. Los valores y conocimientos propios de la ciencia, además, han de tenerse en cuenta y manifestarse tanto en la toma de decisiones individual como en la redacción y aprobación de todo tipo de leyes, decretos, normas, procedimientos, reglamentos y resoluciones por parte de las administraciones públicas. Quiero interpretar que eran también en ese sentido las ilusionantes palabras de Barack Obama cuando en su discurso de toma de posesión afirmó "We will restore science to its

rightful place" (Devolveremos la ciencia al lugar que le corresponde).

Aspectos individuales, colectivos y universales de la cultura

Los animales contamos con dos sistemas para almacenar y procesar información, que son el genoma y el cerebro. El primero de ellos contiene gran cantidad de información, normalmente de extraordinaria utilidad, en un formato muy seguro como es el ADN, para que pueda ser transmitido materialmente a la descendencia. Esa seguridad tiene una contrapartida, y es que no se ajusta con facilidad a los cambios, y por ello la adaptación evolutiva tarda generaciones y generaciones en producirse. A lo que heredamos en el genoma vinculamos la palabra "natura", y decimos que se trata de características que nos vienen dadas por "naturaleza". De modo análogo, al segundo sistema del que disponemos para procesar información, el cerebro, asociamos la palabra cultura. A la cultura de cada persona corresponde toda la información que ha recibido por aprendizaje social, y fundamentalmente le capacita para relacionarse con el entorno del modo más satisfactorio. Pero el entorno cambia rápidamente, y en consecuencia los contenidos culturales pueden variar con mucha más facilidad que los propios del genoma; de hecho cambian continuamente a lo largo de la vida de las personas. El cerebro es capaz de asimilar con relativa facilidad esos cambios.

Como es bien sabido, la palabra cultura viene de un verbo latino: *colo, coles, colere, colui, cultum*, que significa cultivar. El cultivo del campo es agricultura y lo que se hace en las piscifactorías es piscicultura. Una persona culta es aquella que ha cultivado o desarrollado algunos saberes. Al vivir en comunidad, esos saberes, generalmente útiles, se convierten en tradiciones de los pueblos, desde los primeros cultos religiosos hasta las formas de vestir, de hablar, de hacer música o bailar, de cortar, colorear o recoger el pelo; también el modo y los materiales para construir casas y puentes, pintarse los labios, preparar la comida o fabricar vino, trabajar el campo o pescar, curar a los

enfermos, explicar la lluvia y los temblores de tierra, recitar poemas, fabricar armas o medicinas y establecer códigos morales. Todos esos conocimientos nacen vinculados a un terreno que tiene sus características geográficas, sus comunicaciones y sus barreras, sus ecosistemas propios, y en general sus recursos y limitaciones; nacen también imprescindiblemente ligados a un grupo social, más o menos amplio; por todo ello existen muchos aspectos de la cultura que son diferentes según los lugares, y las personas viven continuamente comparando, contrastando e intercambiando elementos de su cultura con las culturas vecinas. Fruto de estos intercambios hemos llegado a revisar cuáles son los saberes y valores más universales, o comunes a muchas culturas, y entre ellos vemos con mayor frecuencia los que son propios o característicos de la ciencia y la tecnología. El escritor y médico Anton Chéjov lo expresó muy claramente: "No hay una ciencia nacional como no hay una tabla de multiplicar nacional; lo que es nacional ya no es ciencia".

El papel de la educación en ciencias

La educación sirve para ejercitar y desarrollar la natura y la cultura de las personas, sacando el máximo partido posible de las capacidades de cada uno, y de modo que pueda vivir de la manera más satisfactoria. Alguna vez se ha dicho que el objetivo de la educación científica es conseguir que la persona pueda vivir en equilibrio con su entorno, tanto con su entorno natural como con el tecnológico. Eso quiere decir que su cultura le ha de permitir sentirse bien -es decir, tener un sentimiento de control- con su ambiente: desde saber distinguir las setas venenosas en un bosque a escoger el teléfono móvil, el ordenador o el vehículo que mejor se adapta a sus necesidades y posibilidades en el otro bosque de la publicidad. La investigadora de la radiactividad, Marie Curie, tenía a este respecto las ideas claras: "En la vida no hay que temer nada. Sólo hay que entenderlo."

También, y como segunda parte imprescindible, la educación ha de servir para no realizar agresiones al entorno, valorando el impacto de nuestras acciones individuales y de las de toda la comunidad sobre el medio ambiente. Por regla general, quizás por *natura* o porque la naturaleza es sabia -o al menos lo enunciamos así- los animales viven en equilibrio con su ambiente. Sin embargo, el ser humano, que modifica el entorno con su cultura, tiene que realizar su propio reajuste, y este tendrá que venir, por educación, de la mano de la cultura misma, y muy en especial de la cultura científica y técnica. No necesitamos ir muy lejos para encontrar un ejemplo: en nuestros días estamos asistiendo a un cambio general de planteamientos sobre la utilización de los recursos del planeta.

Se atribuye a Albert Einstein la frase "Educación es lo que queda cuando se ha olvidado todo lo aprendido en la escuela". Estoy seguro de que el científico más importante del siglo XX estaba haciendo –en función de su propia experiencia- una crítica a la falta de trascendencia o de auténtico significado de muchos aprendizajes escolares.



Einstein tocando el violín. 1928. La lista de científicos amantes de la música es amplia: Edward Jenner tocaba el violín y la flauta, Galileo era buen intérprete de laúd, Max Planck era apasionado del piano, ...

Evidentemente, lo que importa de la experiencia escolar a efectos de cultura es el destilado que resulta una vez se pasa por el alambique de la vida. Provengan o no de la escuela, podemos resumir en cuatro apartados los frutos que esperamos de una educación en las ciencias, alcáncese esta durante la enseñanza obligatoria o en cualquier otro lugar y momento.

1. Disponer de las destrezas, habilidades, técnicas y hábitos propios de la creación científica

A este respecto, y pensando en el sistema educativo, hemos de recordar que sólo se aprende lo que se hace, y también que hacer ciencia no es recordar los logros científicos de otros, como hacer arte no es reconocer la obra de los grandes pintores. Por tanto, la enseñanza reglada ha de dar oportunidades a los alumnos para que hagan ciencia y tengan



vivencias científicas. En otros aspectos de la formación nos parece de lo más normal: Los niños juegan al fútbol con entusiasmo; aunque nunca vayan a ejercer esa profesión, lo viven. Les pedimos que hagan carreras en el patio, aunque nunca batirán los récords del momento.

También, muchas veces se les pide a los alumnos de primaria, o incluso de escuelas infantiles, que pinten un cuadro, o que escriban una poesía o un relato, aún sabiendo que ninguna sala ni museo va a colgar ese cuadro y que nadie va a publicar su texto. Análogamente, la escuela debería proporcionarles reiteradamente ocasiones para plantearse preguntas originales y divergentes de contenido científico (¿a qué velocidad media vuela una mosca?, ¿cuánto tiempo tarda en vaciarse una botella de un litro?, ¿cuántas palabras por minuto se pueden decir de forma inteligible?, ¿qué

distancia mínima necesita para frenar un atleta que corre los 100 metros lisos?, ¿a qué temperatura está la llama de una vela?). También para hacer observaciones, descripciones, medidas y estimaciones, para clasificar y ordenar, para



formular hipótesis, para identificar variables, para diseñar experimentos y realizarlos, sacar conclusiones, resolver problemas con creatividad, para innovar y contrastar, ... en definitiva para hacer ciencia. Aunque

como resultado de ello no se consiga nuevo conocimiento para la humanidad, siempre será un nuevo conocimiento para cada estudiante y, sobre todo, el ejercicio de una actividad intelectual imprescindible para la vida.

2. Enriquecer la capacidad de comunicación de la persona, tanto en la comprensión de la información que proviene de los medios como en la expresión propia.

Ello implica habilidades que se manifiestan verbalmente y en textos escritos, cuando vemos, por ejemplo, que las descripciones son ricas y precisas en detalles, con información cualitativa y también cuantitativa, diferenciando las observaciones de las interpretaciones, utilizando símbolos, a través de dibujos, mapas, secciones y esquemas, con gráficos, diagramas, tablas, histogramas de frecuencias y múltiples formas de expresar la información. También en el manejo bidireccional (es decir, como receptores y emisores) de distintos medios y formatos de comunicación: impresos, sonoros, audiovisuales, museológicos e informáticos. Esta capacidad incluye en nuestros días el potencial extraordinario de la Internet en todas sus fórmulas. Sin duda alguna, Galileo hoy tendría un Blog y utilizaría algunas de las redes sociales.

3. Tener la posibilidad de contextualizar y poner en práctica su conocimiento científico, en múltiples escenarios:

- en la vida cotidiana, es decir en las conversaciones, en el trabajo, en la cocina, en el uso de electrodomésticos, en el cuidado del propio cuerpo, en la alimentación, en el jardín, en el trato con animales, en el lavado de la ropa, en la elección del audífono, en los juegos y diversiones, en la antigüedad de aquel reloj de péndulo que había en la exposición,...

- en lo relacionado con la actualidad científica, es decir en la comprensión e interpretación de noticias ambientales o sobre el clima,

de nuevas epidemias o pandemias, de los últimos inventos, de las últimas dietas o recomendaciones sobre nutrición, de las aplicaciones de la utilización del último acelerador de partículas,...

- en otros aspectos de la cultura, pudiendo relacionar ese conocimiento científico con la sociología, la historia, la innovación, la filosofía, la música, la economía, la política, la religión, el derecho, la tecnología, las artes, ...

- y, por supuesto, en el contexto de la ciencia misma, reconociendo que nuestras ideas son invenciones humanas y no verdades inmutables, estando capacitados para incorporar continuamente nuevos cambios.

4. Facilitarnos la satisfacción propia de la cultura

No es el menor objetivo de la educación científica el proporcionar alegría e ilusión por esa sensación de potencial intelectual que tiene la ciencia, y así generar una capacidad de ilusionarse por el conocimiento. Suele decirse que la cultura científica es necesaria para muchas cosas: participar mejor en las decisiones políticas, disminuir la superstición, ... pero la verdad es que la principal razón es humanística. Necesitamos la educación científica para ser cultos, para que la cultura nos sirva de verdad para entendernos a nosotros mismos, para comprender el funcionamiento de nuestro cuerpo, para explicar los fenómenos de nuestro entorno, para dar alguna respuesta válida a las viejas preguntas sobre nuestros orígenes o nuestro destino y tener la satisfacción de valorar adecuadamente todos nuestros saberes.

En este resumen de los objetivos de una educación científica, y pensando en las condiciones que hemos de lograr para hacerlo posible me parece imprescindible recordar unas palabras de Jean Piaget: "Es importante comprender que si el derecho a la educación implica que éste



supone el total desarrollo de la personalidad humana, (...) este ideal no podrá alcanzarse por ninguno de los métodos habituales. Ni la independencia de la persona que implica este desarrollo, ni la reciprocidad que supone ese respeto a los derechos y libertades de los demás pueden desarrollarse en una atmósfera de autoridad y constricciones morales e intelectuales. Por el contrario, ambos requieren con urgencia una vuelta a la experiencia vital y a la libertad de investigación, fuera de la cual cualquier adquisición de valores humanos no es más que una ilusión”.

El aprendizaje científico en nuestros días

Ya he subrayado que la educación en nuestros días no finaliza tras la etapa escolar. La escuela fue suficiente para garantizar el derecho a la educación mientras los paradigmas duraban siglos, o al menos durante toda una vida.

Hoy ya no es así. Las ideas científicas, y en general los criterios y los valores de nuestra sociedad cambian a una velocidad enorme, que es consecuencia del hecho de que en estos momentos están produciendo ciencia e innovando más personas que en todos los siglos anteriores. La ciencia y la tecnología cambian así continuamente nuestro entorno, colocando en él nuevas herramientas, nuevos recursos, productos, máquinas,...; miremos a nuestro alrededor, pensando en cuántos de los objetos y materiales que nos rodean no existían hace pocos años. Tomemos unas páginas de ciencia de los periódicos de hoy y veamos cuántos de los conceptos o ideas que aparecen no existían hace apenas veinte años.

A su vez, los productos de la tecnología cambian nuestra calidad de vida y nuestra

Tu piel necesita combatir el estrés diario

AntiOX
resveraderm
DNA REPAIR

RESVERATROL encapsulado en nanosomas

RETRASA EL ENVEJECIMIENTO
DELAYS AGING PROCESS

SeDERMA LABORATORIOS

SOLIDARIA CON LOS NIÑOS DE HAITI

Envía productos para el cuidado y la protección de la piel de los niños afectados

www.promofarmacia.com

Se utilizan términos e iconos científicos para aportar prestigio a los productos

actitud ante la vida. Modifican nuestra cultura. Las ideas científicas cambian el contenido y los medios de los mensajes en nuestro entorno, incluyendo los anuncios de televisión y las leyes. Pensemos, por ejemplo, que ideas tan trascendentales como puede ser el concepto de muerte de una persona han cambiado, incluso legalmente, en función de un logro de la técnica, como es la posibilidad de realizar un electroencefalograma. Hace menos de cincuenta años, la muerte de un ser humano era la parada cardiorrespiratoria. Hoy, para poder realizar un trasplante extraemos el corazón latente del pecho de un donante, que consideramos fallecido porque presenta un electroencefalograma plano, y la experiencia científica nos dice que esa es una situación irreversible.

Muchos otros conceptos e ideas cambian y tratan de adaptarse continuamente en función de los avances de la ciencia y la tecnología. Nos guste o no, el progreso científico y técnico es, en palabras de Norberto Bobbio "cada vez más rápido, cada vez más imparable, cada vez más irreversible."

Agentes de cultura científica

Hoy las personas aprenden ciencia en situaciones, momentos, y de formas muy diferentes. No es solo que un paciente de diabetes o de migrañas tenga habitualmente un conocimiento amplio sobre su enfermedad, los síntomas y los últimos remedios. También, un aficionado a las setas sabe muchas cosas sobre la ciencia relacionada con los ecosistemas donde se encuentran, y de la misma manera podemos decir que cualquier afición o trabajo relacionado con la ciencia, desde los coleccionistas de



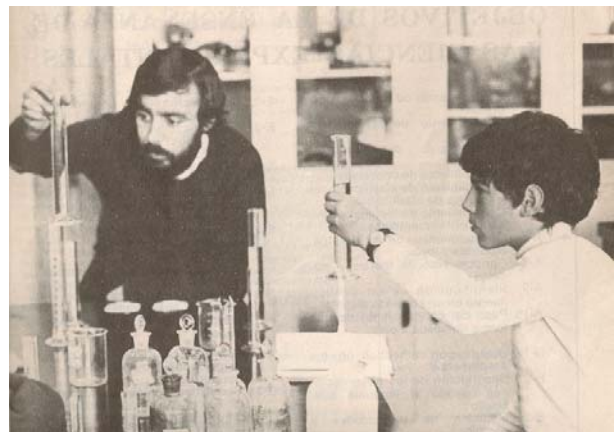
En el aula ha de tener lugar el imprescindible aprendizaje del método científico.

fósiles a las cocineras, pasando por los pescadores de río, los entusiastas de la jardinería, los moteros, los hackers o los astrónomos amateurs, terminan sabiendo mucha ciencia práctica en relación con su ocupación favorita. Ello no es más que un ejemplo del interés de muchas personas hacia cosas relacionadas con la ciencia y del tiempo que dedican a ello.

¿Dónde y de quién aprendemos ciencia en el mundo de hoy? Ya he resaltado adecuadamente el papel imprescindible de la enseñanza reglada para dotar a todas las personas de las actitudes, métodos y habilidades propios de la ciencia y la tecnología. La escuela ha de ser el lugar donde adquirir recursos para buscar respuestas a nuestras preguntas, para desarrollar nuestra curiosidad, nuestra creatividad, nuestra constancia, nuestro pensamiento crítico, nuestro cariño a la humanidad y al planeta. También en la escuela han de aprenderse algunos conceptos e ideas básicos de la ciencia, pero es evidente que los

conocimientos propios de todas las ramas del saber científico son muchos, cambiantes y provisionales, y no interesan por igual a todo el mundo. No tiene sentido, por tanto, ante curiosidades y necesidades diferentes, concretar los saberes de detalle en un currículo cerrado, imprescindible e igual

para todos. Otras características de la enseñanza de las ciencias que necesitamos hoy serían su carácter interdisciplinar, integrando en particular la historia de la ciencia, y sobre todo la necesidad de autenticidad o relevancia para cada persona, a través de la vinculación de esa educación científica con la vida.



Solo se aprende ciencia viviendo los métodos, habilidades y actitudes propios de la ciencia.

Mientras antes se decía que la educación era una preparación para la

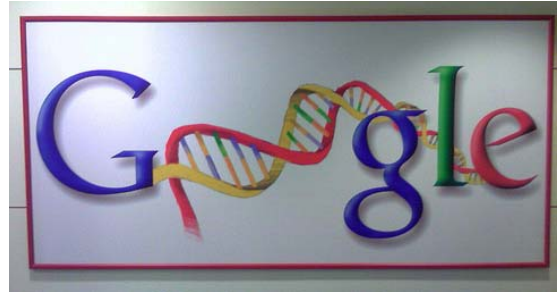
vida, hoy debemos decir que la educación es la vida misma. Continuamente tiene lugar en nuestra mente el proceso de descubrimiento-invencción-aplicación que es el núcleo de todo aprendizaje. La inmensa mayoría de ideas y conceptos de ciencia y tecnología que tienen relación con nuestra realidad de hoy los hemos aprendido fuera de la escuela. Comenzando por los medios de comunicación. Los periodistas y los profesionales científicos -citados por los medios cuando se ha producido una noticia relevante- son las fuentes de información al alcance de los ciudadanos, que necesitan ponerse al día de las novedades para encontrar un nuevo equilibrio con su mundo tras el terremoto o el riesgo de epidemia, el descubrimiento de un nuevo planeta o un fósil, el desarrollo de un medicamento, teléfono móvil o vacuna. Por los medios también llega la publicidad, que ciertamente a veces no es el mejor ejemplo de información válida y responsable, por mucho que existan publicaciones informativas comerciales de gran utilidad y calidad, desde algunos prospectos que acompañan a los productos farmacéuticos a folletos y etiquetas de alimentos, herramientas, electrodomésticos o cualquier tipo de máquinas y aparatos.



Nadie aprende tantas cosas sobre el desarrollo prenatal como una mujer embarazada

Los profesionales también nos proporcionan conocimientos científicos de modo directo. El médico nos informa de nuestras enfermedades, de su origen, de sus riesgos y de las conductas convenientes o que debemos evitar en cada caso. También adquirimos información científica, en función de nuestro mayor o menor interés, cuando vamos al taller de reparación del coche, a la farmacia, a comprar una nueva lámpara halógena, cuando vemos un nuevo pescado en el mercado o escogemos un pesticida para el jardín.

También, y de modo general, en función de nuestra mayor o menor curiosidad nos informamos a través de Internet. Ya casi no nos acordamos cómo era el mundo “antes de Google”. Con la ayuda de un buscador



encontramos fácilmente respuesta a muchas de nuestras inquietudes o necesidades relacionadas con ciencia y tecnología, aunque ello implica evidentemente el dominio de ciertas habilidades y sobre todo, sentido crítico para valorar las fuentes. Existen ya auténticas redes que unen a personas de intereses o problemas comunes, canalizando la información de forma eficaz.



He dejado para el final el papel de los museos y centros de Ciencia. Junto con los planetarios, jardines botánicos, acuarios y parques zoológicos cumplen una misión de educación científica hoy por hoy imprescindible en nuestra sociedad.

El principal de sus logros es el acercar la ciencia a los ciudadanos, cambiando su imagen pública, haciéndola más atractiva, familiar y humana. En muchos casos son los museos de ciencia quienes nos presentan de modo asequible –a través de exposiciones, publicaciones, conferencias y todo tipo de actividades- la mejor aproximación a las últimas novedades científicas, convirtiéndose en auténticos “escaparates de la ciencia” y en foros de encuentro entre los científicos y la sociedad. También son los museos quienes nos hacen sentir partícipes de la historia común, que se materializa en las piezas de una colección de objetos de valor científico y tecnológico y que al ser expuestos contribuyen a desarrollar nuestra curiosidad, por su carácter de reliquia, ser objetos extraños o simplemente desconocidos. Otras funciones no son menos importantes,

como el contribuir a desarrollar la curiosidad, que se manifiesta en el hecho de que, infaliblemente, los visitantes tienen más preguntas al salir que al entrar.

Valores culturales de la ciencia

Para terminar de defender la necesidad de cultura científica, y comenzando un último capítulo de mi intervención dedicado a conclusiones, creo que es bueno analizar los valores que la ciencia y la tecnología -de modo más o menos exclusivo- aportan o potencian en la cultura de nuestros días. A mi entender, estos serían algunos de ellos:



- Curiosidad

La ciencia se basa, ante todo, en un insaciable deseo de conocer y comprender, que se puede manifestar de muchas formas; por ejemplo, en la búsqueda de datos complementarios y de su significado en cada situación.

- Escepticismo

La ciencia promueve la búsqueda y exigencia de pruebas, y la evaluación continua del conocimiento con espíritu crítico. En ciencia se ha de cuestionar todo y es imprescindible la honestidad.

- Racionalidad

Entendiendo como tal un respeto a la lógica, así como la necesidad de considerar antecedentes y consecuencias de cada fenómeno analizado. Es la búsqueda de causas y motivos naturales de los fenómenos. La persona racional no es supersticiosa.

- Universalidad

Es decir, que lo que es válido para uno es válido para todos,

independientemente de la raza, la religión o la cultura. Los frutos de la ciencia y la tecnología pertenecen a toda la humanidad.

- Provisionalidad

Es una característica esencial del conocimiento científico. Aunque pueda resultar incómodo, debemos incorporar esa realidad como un valor, frente a esquemas de certeza, permanencia e inmutabilidad. Este es, sin duda, un punto crítico, porque a muchas personas les gustan las respuestas firmes, y la incertidumbre es difícil de aceptar. Ello no deja de ser una razón más; hemos de acostumbrarnos -educarnos- a convivir con la provisionalidad. "No se llega a la certeza con la razón sino con la fe", nos dijo Guillermo de Occam.

- Relatividad

Muy relacionado con lo anterior está la necesidad de matices que necesita una calidad en las afirmaciones. La incertidumbre de resultados, el margen de error, el borde de la indefinición o la frontera son terrenos habituales por donde se mueve la ciencia, y el transitar por ellos nos educa en la comprensión de los niveles de riesgo, el valor de las estadísticas y la capacidad de evaluar a priori el éxito o fracaso de una iniciativa.

- Autocrítica

Es esencial en la ciencia el dudar de toda conclusión que uno mismo formula. La ciencia es crítica consigo misma, y también debe estar abierta al escrutinio social, histórico y cultural, tanto por parte de intelectuales como de la sociedad en general.

- Iniciativa

La necesidad de revisión continua que tiene la ciencia y la posibilidad permanente de mejorar las soluciones tecnológicas obligan a una actitud de inconformismo y emprendedora, a la valoración y asunción de riesgos

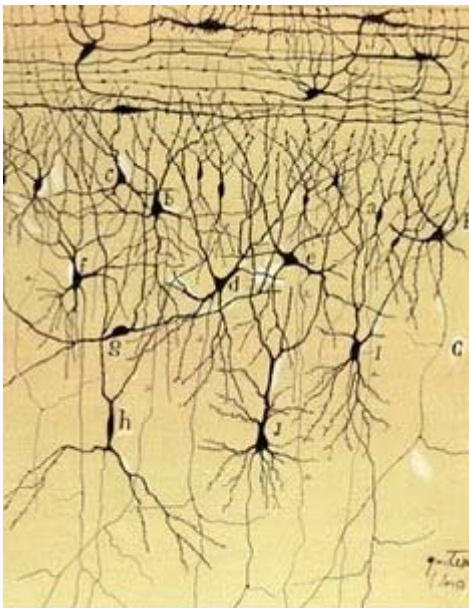
en la innovación, asumiendo los ensayos fallidos como pasos imprescindibles y útiles de un proceso.

- Apertura

Implica la disponibilidad para escuchar y aceptar ideas de los demás, y a cambiar las propias en función de la evidencia. La apertura es imprescindible para la innovación y para que fructifique la creatividad.

- Creatividad

Es clave en la tecnología, para buscar soluciones a problemas divergentes, y para establecer relaciones originales, diseñar experiencias, proponer hipótesis, inventar y diseñar leyes, modelos, teorías, aparatos, mecanismos, procedimientos, métodos, ...



Dibujo realizado por Cajal de las "misteriosas mariposas del alma" que él veía al microscopio.

Al terminar esta relación de valores tengo necesidad de recordar que el conocimiento científico no es incompatible con ninguna otra faceta de la cultura, salvo quizás los dogmas infalibles y las supersticiones. La comprensión del color azul del cielo, de la evolución de las estrellas o del funcionamiento del corazón no implica desterrar los conocimientos artísticos o poéticos de esos fenómenos. De hecho, el conocimiento científico abre, como sabemos, nuevas herramientas y nuevos

campos para la estética (pensemos en la nanotecnología y en el espacio, en macrofotografías, creaciones de ingeniería, modelos informáticos,...). En este momento es imprescindible realizar una cita de Santiago Ramón y Cajal, padre de las neuronas: "El Jardín de la Neurología brinda al espectador espectáculos cautivadores y emociones artísticas

incomparables. En el hallaron, al fin, mis instintos artísticos plena satisfacción. Como entomólogo a caza de mariposas de vistosos matices, mi atención perseguía, en el vergel de la sustancia gris, células de formas delicadas y elegantes, las misteriosas mariposas del alma, cuyo batir de alas quién sabe si esclarecería algún día el secreto de la vida mental”

La ciencia, por su parte, depende de todos los valores humanísticos, porque es humanismo. En palabras de la astrónoma Maria Mitchell, “necesitamos especialmente la imaginación en ciencia; la ciencia no es todo matemática, ni todo lógica, la ciencia es también belleza y poesía”.

Conclusiones

Al cerrar esta intervención en el escenario de un Parlamento no puedo dejar de resumir mis ideas en forma de unas pocas conclusiones, sabiendo que van dirigidas específicamente a responsables públicos. Las Administraciones Públicas han de considerar el criterio científico como un elemento clave en la elaboración de normas y en la toma de decisiones. Además han de fomentar la cultura científica de la sociedad, adoptando medidas encaminadas a los siguientes objetivos:

a) Potenciar la enseñanza activa de las ciencias en todos los niveles del sistema educativo, en especial en las etapas básicas, de modo que el fruto de ese aprendizaje sea útil y relevante para la vida de las personas y para su visión del mundo. Esta educación ha de insistir en las actitudes, procesos y habilidades propias de la ciencia, así como en la relación con las demás disciplinas académicas.

b) Promover la formación científica permanente, de modo que todas las personas puedan tener, en todo momento de su vida, criterio propio sobre las modificaciones que tienen lugar en su entorno natural y tecnológico, ayudándoles ante la rápida obsolescencia de conocimientos

motivada por la velocidad de los cambios. El derecho a la educación no caduca al terminar la adolescencia.

c) Apoyar la comunicación y divulgación de la ciencia y de la tecnología, contribuyendo a la formación en esos campos de investigadores, educadores, divulgadores, periodistas y comunicadores en general. Fomentar y apoyar a las instituciones creadoras de ciencia, a los investigadores y a las empresas en general para que realicen acciones de divulgación y comunicación científica. Apoyar y estimular a todas las instituciones y empresas involucradas en el desarrollo de la cultura científica.

**Reunión de Presidentes de Comisiones de Ciencia e Innovación
de los Parlamentos Nacionales de los Estados miembros de la
Unión Europea y del Parlamento Europeo.**

25 de marzo de 2010, 16:00 horas.

Senado, Madrid. Sala Europa.