

RAMON NUÑEZ

# Alerta roja: ¿Somos analfabetos en ciencias?

*El tema de la incultura científica popular ha saltado definitivamente a la calle. Lo que hace años era cuestión solamente de círculos especializados (científicos, sociólogos, educadores), se ha convertido hoy en tema de interés para la opinión pública. La causa inmediata de este interés radica probablemente en que el ciudadano ve cómo a ritmo vertiginoso la formación científica que había recibido en sus años escolares se ha quedado obsoleta, es inútil, y que por ejemplo, de la ciencia que llega normalmente a las páginas de los periódicos no es capaz de interpretar casi nada. Aunque pueda resultar duro de leer, ha de señalarse que a pesar de que la ciencia y la tecnología son los motores fundamentales de la cultura moderna, la mayoría de nosotros somos analfabetos científica y técnicamente. Hay quien lo expresa de manera más tajante, afirmando que dados los tiempos que corren, el analfabetismo científico es pura y simplemente analfabetismo.*

## Un estado de inquietud

El creciente desfase entre la realidad científica y los conocimientos de la población sobre ciencia y tecnología ha desencadenado una nueva revisión general del paradigma de la educación científica popular. Se ponen otra vez sobre la mesa, pero ahora ya con carácter de urgencia, las viejas cuestiones: ¿Qué ciencia debe conocer hoy el ciudadano medio?, ¿Es la educación obligatoria suficiente para la alfabetización científica de los ciudadanos?, ¿Puede darse una auténtica democracia con analfabetismo científico?, ¿Cómo puede garantizarse la educación científica permanente?, ¿Qué papel deben de cumplir los

medios de comunicación social en este empeño?...

## Y fuera de España han comenzado a moverse cosas, por ejemplo:

1.—La estadounidense Asociación para el Desarrollo de la Ciencia (AAAS) pone en marcha el «Proyecto 2061» que ha elaborado ya un informe significativamente titulado «Ciencia para todos los americanos» en el que concretan los objetivos de conocimiento en ciencias, matemáticas y tecnología para una población que vive el final del siglo XX. En este proyecto han trabajado 300 científicos y educadores durante más de tres años.

2.—Otro documento causa revuelo en medios educativos y científicos, fundamentalmente de los Estados Unidos. Publicado por la Asociación Internacional para la evaluación de los logros educativos, realiza un análisis sobre los resultados de la educación científica en diecisiete países. Participaron en él 221.000 alumnos de 9.808 escuelas y colegios, y entre otros resultados destaca el que los conocimientos científicos del alumnado en 1986 eran iguales o ligeramente inferiores a los correspondientes a 1970.

3.—Encuestas realizadas en los Estados Unidos y en Gran Bretaña muestran que aunque el interés público por la ciencia es alto, el conocimiento de las actividades científicas sigue siendo muy bajo. Los resultados de la encuesta británica, realizada por la Universidad de Oxford, tuvieron amplia repercusión, y se destacaba, por ejemplo, que sólo un 31% de la población sabe que el electrón es menor que el átomo o que sólo un 28% conoce que los antibióticos son ineficaces contra los virus.

4.—La revista Newsweek publica (9 de abril, 1990) un amplio reportaje dedicado a la educación científica popular. En él se recuerda, entre otras cosas, que sólo el 37% de los americanos adultos saben que los dinosaurios vivieron en la Tierra antes de que existiese el hombre o que nada más que el 36% sabe que los laser no utilizan ondas de sonido.

## Cultura científica

Pero lo que más ha llamado la atención del reportaje publicado en la prestigiosa revista, de difusión mundial, es la propuesta de una especie de test que pretende servir al lector para tener una idea de la actualización de su vocabulario científico. Bajo el título «¿O sea que usted cree que tiene cultura científica?» reúne una relación de más de 60 ideas y conceptos de ciencia y tecnología que se estiman fundamentales y figuran entre los que más frecuentemente aparecen en los medios de comunicación. La revista supone que son conceptos que cualquier persona que haya pasado el bachillerato debiera reconocer, y sugiere que si el lector no tenía idea de más de 30 de ellos debe plantearse el refrescar algunas cosas («necesita mejorar», que diríamos), felicitando al que haya reconocido más de 50.

Probablemente haya de admitirse que la selección de nombres y conceptos que aparecen en la relación es arbitraria, y personalmente pienso que no están todos los que son ni son todos los que están, pero no deja de ser una referencia interesante para el que quiera someterse al juego de realizar una reflexión sobre los conocimientos científicos del hombre de hoy. En estas páginas reproducimos la lista de conceptos seleccionada por Newsweek, y planteamos la misma pregunta: ¿Cuántas de esas definiciones se corresponden con la idea que yo tenía sobre ello? Cada concepto va acompañado de una explicación muy breve, que no pretende ser una definición rigurosa, sino una clave para la comprensión o la relación de cada idea con la actualidad científica.

No sé cuáles serán los resultados de cada uno. Con toda probabilidad la persona que conozca el significado de la mayor parte de esos términos tiene una buena cultura científica. Lo que ya no parece tan claro es el diagnóstico en el caso de un desconocimiento. Supongo que es posible que muchos titulados universitarios ignoren más de lo que pensaban. ¿Se debe vivir ignorando todo eso? ¿Se puede?

Tampoco conviene sacar la conclusión de que una educación científica puede evaluar-

se exclusivamente en función del dominio de un cierto vocabulario. Me parece importante recordar que la cultura científica es mucho más que identificar, comprender y usar conceptos. La persona con cultura científica en ciencias posee también el conocimiento de unos *procesos* científicos que pone en práctica (observar, formular hipótesis, identificar variables, experimentar...), así como el ejercicio de unas *actitudes* que son fundamentales para la ciencia (curiosidad, espíritu crítico, constancia, creatividad...). Quizás en la educación de estos dos últimos aspectos esté el papel imprescindible de la escuela.

Pero, para los de dentro y fuera de las aulas, para profesores y alumnos, para todos, se da en estas páginas la lista de términos científicos a la que se hizo referencia y se sugieren unas pistas para la reflexión.



## Unas cuantas ideas científicas del mundo de hoy

### AGUJERO NEGRO

Estado final de la vida de una estrella caracterizado por una concentración de la materia de altísima densidad, en un lugar del cual no puede escapar nada, ni siquiera la luz.

### AMINOACIDOS

Compuestos químicos que contienen nitrógeno, oxígeno, carbono e hidrógeno y que cuando están enlazados en cadenas forman las proteínas.

### ANTIMATERIA

Una forma de materia igual a la que todos conocemos, pero que está formada por unas partículas con carga de diferente signo que en la materia ordinaria, llamadas *antipartículas*. El positrón, por ejemplo, es la antipartícula del electrón. Cuando se encuentra una antipartícula con su partícula, se produce la aniquilación de ambas.

### ANTICUERPOS

Son proteínas que aparecen naturalmente en la sangre como respuesta a un *antígeno* invasor, como una bacteria. Después de lo cual el cuerpo ha adquirido *inmunidad* a ese agente patógeno en particular.

### ASTRONOMIA

Es la ciencia que se ocupa del movimiento, tamaño y demás propiedades de los objetos celestes. Es importante diferenciarla de la *astrología*, una falsa ciencia que cree que las posiciones de los planetas influyen en los sucesos de la Tierra.

### ATOMO

Es la parte más pequeña de un *elemento químico*. En la naturaleza existen infinidad

de compuestos, pero formados con solamente unos 90 tipos de átomos, que corresponden a otros tantos elementos existentes. Cada átomo está formado por un minúsculo núcleo envuelto en electrones.

### BACTERIA

Organismos microscópicos, mayores que los virus, que se multiplican dividiéndose o por esporas y que, a diferencia de los virus, son vulnerables a los antibióticos.

### BIG-BANG

Teoría ampliamente aceptada en cosmología, que afirma que el universo comenzó en una gran explosión que supuso el origen del espacio y el tiempo. Como consecuencia de aquella explosión el universo continúa expandiéndose, y las galaxias se alejan unas de otras.

### BIOMASA

Contenido total de materia de los organismos que viven en un lugar determinado.

### BOMBA ATOMICA

Poderosa fuente de energía nuclear que puede desprenderse en forma explosiva. La energía de la bomba de fisión se libera al romper un núcleo atómico pesado. La bomba termonuclear, o bomba de hidrógeno, libera energía por la unión a alta temperatura de núcleos pequeños.

### BYTE

Es una unidad de medida de la capacidad de un ordenador, que equivale a 8 bits o informaciones elementales. Un kilobyte equivale a 1.024 bytes.

### CAPA DE OZONO

Una capa de la atmósfera situada entre los 15 y 30 kilómetros de altura que nos sirve de filtro para la mayor parte de radiación ultravioleta que viene del Sol. Actualmente está deteriorada por los derivados *clorofluorocarbonados* o freonas, que se utilizan en aerosoles y en las industrias de la refrigeración.

### CELULA

Es la unidad básica de la vida. Dentro de las células, la molécula de ADN codifica los caracteres hereditarios de los seres vivos, conteniendo las instrucciones para producir las proteínas, que sirven de base a las reacciones bioquímicas y constituyen los componentes estructurales de los organismos.

### CEREBELO

Parte del cerebro que controla los músculos y muchos actos reflejos.

### CERO ABSOLUTO

Es la temperatura más baja posible: 273,15 grados bajo cero. A esa temperatura cesa por completo el movimiento de átomos y moléculas.

### COLESTEROL

Sustancia presente en el cuerpo humano y de los animales, fundamentalmente en las grasas, sangre y tejido nervioso. El colesterol está relacionado con el endurecimiento de las arterias.

### COMBUSTIBLE FOSIL

Cualquier sustancia formada por descomposición o alteración de organismos muertos, como el petróleo o el carbón.

### COMETA

Una bola de gas congelado y polvo que describe una órbita muy alargada alrededor del Sol.

### CONDUCTOR

Se refiere a cualquier materia capaz de transmitir la electricidad, el calor u otra forma de energía.

### CORRIENTE DEL CHORRO

Es una corriente de aire que se mueve de oeste a este a unos 20 kilómetros de altura y que afecta al clima.

### CORTEX CEREBRAL

Parte del cerebro que controla las funciones intelectuales.

### CRICK Y WATSON

Respectivamente Francis y James, biólogos que descubrieron que la molécula de ADN tiene la forma de una doble hélice.

### CROMOSOMA

Componente de las células de forma alargada, normalmente situado en el núcleo celular. En ellos están situados los genes que regulan la herencia.

### DINOSAURIOS

Reptiles que vivieron entre hace 220 y 65 millones de años, más de 60 millones antes de que apareciesen los seres humanos sobre la Tierra.

### EFEECTO DOPPLER

Es la modificación que se percibe en la frecuencia de las ondas recibidas si existe un movimiento relativo de la fuente y el receptor. Por ejemplo, el silbato de un tren que se acerca se oye más agudo, mientras que el de un tren que se aleja se oye más grave.

### EFEECTO INVERNADERO

Es el calentamiento de nuestro planeta originado por una acumulación de gases que retienen el calor en la atmósfera.

$$E = mc^2$$

Relación descubierta por *Albert Einstein* entre Energía (E), masa (m) y velocidad de la luz (c), que determina en cuanta energía puede convertirse una masa que desaparece.

### ENERGIA GEOTERMICA

La derivada del calor interno de la Tierra, que se manifiesta al exterior por ejemplo en fuentes termales y géiseres.

### ENLACE QUIMICO

Fuerza atractiva que une entre sí los átomos que forman las moléculas y los cristales.

### ENTROPIA

Magnitud que mide el desorden de un sis-

tema. Según las leyes de la termodinámica la entropía de un sistema cerrado aumenta siempre, a no ser que se le añada energía.

### ENZIMA

Es una proteína que acelera las reacciones bioquímicas que tienen lugar en las células.

### ESCALA DE RICHTER

Es una escala que sirve para indicar la intensidad de los terremotos en función de la energía liberada en los mismos.

### ESTRELLA

Cuerpo celeste gaseoso de gran masa, como nuestro Sol, situado en una galaxia, caracterizado normalmente por emitir luz u otro tipo de ondas electromagnéticas.

### EVOLUCION

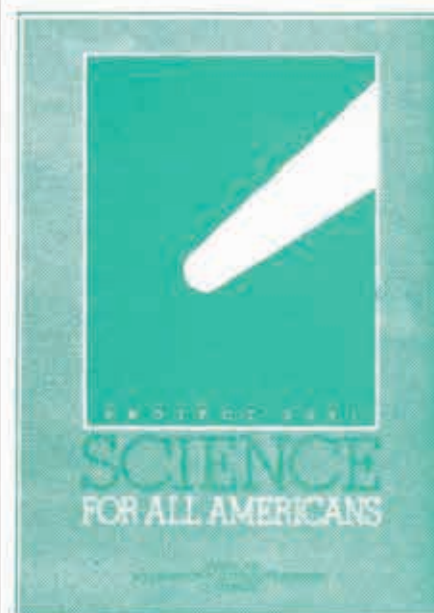
Principio fundamental de la biología, conocido a partir del planteamiento de *Darwin* en «El Origen de las Especies». Afirma que las *mutaciones*, o cambios genéticos que tienen lugar al azar, pasan a la siguiente generación si mejoran la adaptación, o capacidad de sobrevivir y reproducirse de los organismos. La idea de evolución es contrapuesta al *creacionismo*, que afirma que los organismos aparecieron todos desde el principio en su forma actual.

### FALLA GEOLOGICA

Es una fisura de la corteza terrestre, las mayores fueron originadas en el lugar de contacto entre *placas tectónicas*. Suelen ser lugares de actividad sísmica.

### GENOMA

Conjunto de todos los genes de un organismo. Existe actualmente un proyecto de investigación mundial para determinar el mapa completo del genoma humano.



## Science Achievement in the United States and Sixteen Countries

*A Report to the Public*  
by Willard J. Jacobson  
and Rodney L. Donn

The International Association for the Evaluation of  
Educational Achievement  
Second IEA Science Study  
Teachers College, Columbia University  
National Science Teachers Association

### GRADO CELSIUS

Unidad de la escala de temperaturas según la cual el agua hierve a 100 grados y congela a 0 grados.

### GRAVEDAD

Una de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza, que hace que los cuerpos se atraigan. Es una fuerza muy débil, comparada con las otras tres interacciones básicas: la *nuclear fuerte*, la *nuclear débil* y el *electromagnetismo*. Un objetivo de la física de hoy es el unir estas cuatro fuerzas en una *teoría del campo unificado*.

### HERENCIA LIGADA AL SEXO

Característica hereditaria ligada al cromosoma X o al cromosoma Y, como el daltonismo.

### HOMO SAPIENS

Especie animal a la que pertenece el hombre, que existe en la Tierra desde hace solamente unos 100.000 años.

### HORMONA

Es una sustancia segregada por las glándulas endocrinas que actúa sobre cualquier órgano o tejido del cuerpo.

### INFRARROJO

Parte invisible del espectro electromagnético de frecuencias inferiores a las de la luz visible. El calor del Sol y de las bombillas es fundamentalmente radiación infrarroja.

### INGENIERIA GENETICA

Alteración de los genes de un organismo en laboratorio con cualquier técnica de biología molecular, como introducir ADN extraño en los cromosomas de un huésped. También se llama combinación artificial del ADN.

**ION**

Cualquier átomo o molécula cargada eléctricamente.

**LLUVIA ACIDA**

Agua de lluvia que contiene una alta concentración de ácidos, que provienen de los óxidos de azufre y de nitrógeno desprendidos fundamentalmente por centrales térmicas y vehículos de motor.

**MENDEL**

Gregor Mendel (1822-1884) fue un botánico austriaco que descubrió regularidades en la herencia como la presencia de caracteres *dominantes y recesivos*.

**METODO CIENTIFICO**

Conjunto de procedimientos por los que se elabora la ciencia: identificar un problema, recoger datos, formular hipótesis, hacer experimentos para comprobar las hipótesis, interpretar los resultados, sacar conclusiones, modificar las hipótesis...

**NAVAJA DE OCCAM**

Un principio guía de la ciencia que establece que la hipótesis más sencilla de las que sirven para explicar un mayor número de hechos es probablemente la más correcta.

**NEURONA**

Célula nerviosa. En el sistema nervioso humano existen unos 10.000 millones.

**NICHO ECOLOGICO**

Lugar y función de un *organismo* en un *ecosistema*, como vivir en un bosque y cazar conejos.

**ORGANICO**

Se dice de los compuestos químicos que contienen carbono.

**PARTICULA ELEMENTAL**

Es una unidad de materia invisible, como un *electrón* o un *quark*.

**PARTICULA Z**

Partícula recientemente descubierta, portadora de la interacción nuclear débil, una de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza.

**PLASMA**

Un cuarto estado de la materia, diferente de los sólidos, líquidos y gases, que consiste en un conjunto de partículas e iones. El plasma forma el interior de las estrellas y constituye el 99 por ciento de la materia del Universo.

**PRINCIPIO DE INCERTIDUMBRE**

Propuesto por *Heisenberg*, afirma que ciertas propiedades de un objeto como un

electrón no pueden conocerse simultáneamente con precisión, porque el acto de medir una de ellas modifica la otra.

**QUASAR**

Objetos similares a estrellas que se encuentran en los confines del Universo y nos pueden facilitar claves sobre su antigüedad y origen.

**RADIACION ELECTROMAGNETICA**

Cualquier onda de energía no material como la luz visible, las ondas de radio o los rayos X, que se diferencian por propiedades como su frecuencia.

**RADIACION IONIZANTE**

Radiación de alta energía que origina iones quitando electrones cuando choca con las mo-

léculas de la materia. Al actuar sobre un tejido humano puede causar cáncer.

**RADIOTELESCOPIO**

Instrumentos que recogen ondas de radio procedentes del Universo. La mayor parte de los instalados tratan de buscar señales de vida extraterrestre.

**SOFTWARE**

Programa o serie de instrucciones que funciona en el hardware (o aparato) de un ordenador.

**SUPERCONDUCTOR**

Material que conduce la electricidad u otra forma de energía sin resistencia.

**ACTIVIDADES**

1. Para todos: ¿Soy yo un analfabeto en ciencias? Después de leer cada una de las definiciones, me pregunto: ¿Es esta toda la idea que tenía?, ¿Cuántas veces había oído o leído yo antes algo sobre esto?, ¿Tiene alguna importancia económica, cultural o social esta idea en el mundo de hoy?, ¿Creo que esto es algo relevante?
2. Para todos: El papel de la escuela: ¿Dónde aprendí aquellas cosas que sé?, ¿Cuántos de estos conceptos existían cuando yo estudié?, ¿Cuántos de los que existían han sido modificados por el avance científico y técnico?, ¿El desconocimiento de estas cosas es una señal de analfabetismo?, ¿Es suficiente la escuela para dar una educación a los ciudadanos?
3. Para profesores: La ciencia y la asignatura de ciencias: ¿Cuántos de estos conceptos e ideas pueden presentarse en la educación obligatoria?, ¿Es necesario que entiendan estas cosas mis alumnos?, ¿Dónde lo van a aprender mis alumnos?, ¿Me preguntaron alguna vez mis alumnos algo de esto?, ¿Qué relación existe entre estos conocimientos y los que se derivan de los programas oficiales?, ¿Cómo podría conseguirse la formación de los profesores de ciencias?
4. Para los alumnos: La ciencia y mis expectativas sobre la escuela: ¿Cuántas de estas cosas me parecen interesantes?, ¿Cuáles me parecen importantes?, ¿Cuántas de éstas cosas he estudiado?, ¿De cuáles me interesaría saber más?, ¿A dónde iría si quisiera investigar o saber algo más sobre alguna de estas cosas?