

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

LAS PALMAS DE G. CANARIA

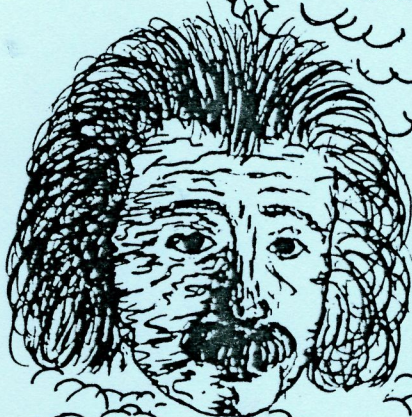
N.º Documento 330587

N.º Copia 330605

# CONGRESO DE ALUMNOS

16-1-91

$$E=mc^2$$



## LA RELATIVIDAD CUMPLE 75 AÑOS

Pino  
u

—ACTAS—

# **I CONGRESO DE ALUMNOS DE CIENCIAS**

## **LA RELATIVIDAD CUMPLE 75 AÑOS**

**Organización y dirección :**

**Prof. Doctora EMIGDIA REPETTO JIMENEZ**

**Prof. Doctora M<sup>a</sup> CARMEN MATO CARRODEGUAS**

**Depósito legal : G.C. 204-1991**

**ISBN : 84-87801-03-x**

**Fotocopiado : E.U. Profesorado E.G.B.  
c/Juana de Arco s/n  
Las Palmas de Gran Canaria  
equipo Xerox modelo 1045**

**Edita : Departamento Didácticas Especiales  
Universidad Las Palmas de Gran Canaria**

**Abril 1991**

## INDICE

A manera de prólogo.....	1
Programa del I Congreso alumnos Ciencias.....	3
Presentación del Congreso.....	7
Alfabetización científica en la actualidad.....	11
Encuesta sobre el conocimiento de Einstein.....	17
Biografía.....	28
Efecto fotoeléctrico.....	38
Controversia Bohr-Einstein.....	48
Científicos contemporáneos.....	51
Pensamiento científico de la época.....	57
Aplicaciones de la energía nuclear.....	65
Fundamentos de la Relatividad.....	68
Espacio- tiempo.....	71
$E = mc^2$ .....	78
El vídeo como recurso didáctico.....	85
Comentario de texto científico.....	99
Newton - Einstein.....	109
Stephen Hawking.....	113
Conclusiones.....	121
Bibliografía recomendada.....	123

## A MANERA DE PROLOGO

Según la literatura científica el uso que puede hacerse de la Historia de la Ciencia como recurso didáctico es muy variado, basta con citar a Bent (1977), Bradley (1984), Brower-Snigh(1983), Caamaño y otros (1980), Marco (1987),...

Por otro lado para conseguir la innovación en la enseñanza de las Ciencias no sólo habrá que centrarse en aspectos tan típicamente inherentes al desarrollo cognoscitivo de los alumnos, sino también es imprescindible considerar los otros elementos sociales y educativos que determinan un cambio importante en el paradigma actual de la enseñanza de las ciencias (Shayer y Adey, 1984).

Igualmente, si queremos desarrollar actitudes e intereses hacia la Ciencia, debemos fomentar la enseñanza activa, abierta al análisis de las implicaciones y condicionantes de las ciencias y apoyados en la diversificación de experiencias y métodos didácticos (Hasan, 1975;1985).

Según Escudero( 1985), la forma que parece más segura para promover actitudes positivas hacia la ciencia y su enseñanza en los alumnos y futuros profesores, es la de mejorar el ambiente de aprendizaje y fomentar estrategias didácticas más abiertas y participativas dentro de un contexto bien organizado.

Por todo ello, las profesoras de Didáctica de la Física y Química de la E.U. de Profesorado de Las Palmas, consideraron que podría ser muy interesante tanto desde el ámbito científico como didáctico que sus alumnos organizaran, prepararan y llevaran a cabo el I CONGRESO DE ALUMNOS DE CIENCIAS para conmemorar los 75 AÑOS DE LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD , convencidas de la influencia positiva que puede tener la utilización de la Historia de la Ciencia en la formación científica de los alumnos y por otro lado de la im-

portancia para el futuro profesor de Ciencias del desarrollo de la creatividad y del saber realizar la planificación de su actividad docente.

Expuesta la idea a los alumnos que forman los tres grupos de tercer curso de la especialidad de Ciencias (3ºA, B y C) fue acogida con mucho entusiasmo. Se fijó originariamente la fecha en la segunda semana de diciembre, pero tuvo que cambiarse al 17 de enero y sin pretenderlo resultó ser un día clave en el acontecer mundial --ultimatum de Estados Unidos a Sadam Hussein- por lo que el contenido de algunas comunicaciones - "Aplicaciones de la energía nuclear" ,"Carta de Einstein a Roosevelt" ,"Manifiesto Einstein-Russell".. cobraron un interés especial.

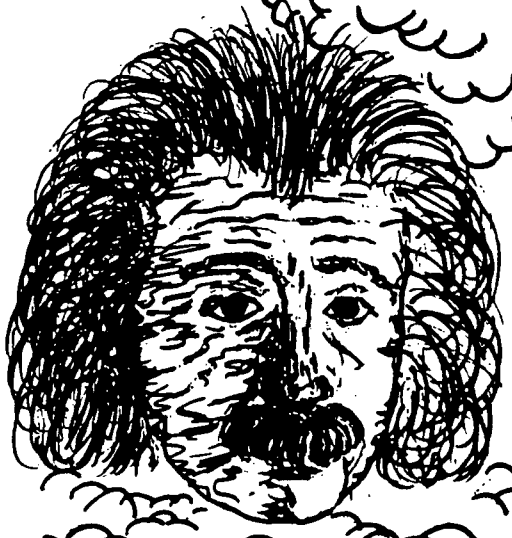
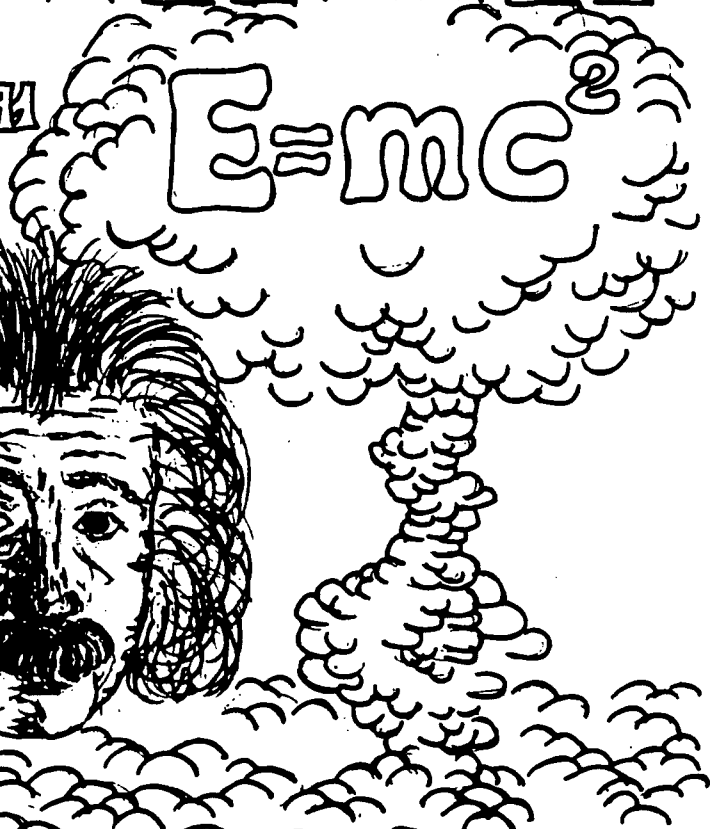
Finalmente, hemos de expresar que si este I CONGRESO, se ha realizado con "Comunicaciones " elaboradas a partir de una investigación bibliográfica, es nuestro deseo y compromiso que el IICONGRESO, pueda hacerse en breve con una documentación obtenida a partir de los resultados de una investigación didáctica llevada a cabo por estos mismos alumnos en el transcurso de sus Prácticas de Enseñanza.

EMIGDIA REPETTO JIMENEZ

Mª CARMEN MATO CARRODEGUAS

# CONGRESO DE ALUMNOS

16-1-91



## LA RELATIVIDAD CUMPLE 75 AÑOS

Paco

- 9,30 Inauguración por el Ilmo. Sr  
Director de la E.U. de Profesorado  
Dr Julio Machargo Salvador
- 9,45. Presentación. ¿Por qué este Congreso de Alumnos?
- 10,15. Alfabetización científica: Resultados de la  
encuesta.
- 10,30. Biografía de Einstein.
- 10,55. Efecto fotoeléctrico.
- 11,15. Descanso.
- 11,30. Controversia Bohr - Einstein.
- 11,45. Científicos contemporáneos y pensamiento  
científico.
- 12,45. Aplicación de la energía nuclear.

- 15,30. Fundamentos de la relatividad.
- 15,55. Espacio - tiempo.
- 16,25.  $E = mc^2$
- 17,30. El vídeo como recurso didáctico.
- 18,00. Comentario de texto como recurso didáctico.
- 18,15. Newton - Einstein.
- 18,30. Hawking.
- 18,45. Elaboración de conclusiones.
- 19,15. Presentación de conclusiones ~~XXXXXXXXXX~~
- 19,30 Clausura por parte del Excmo. Sr.  
Vicerrector de Profesorado de la U.  
de Las Palmas de Gran Canaria. D Carlos  
Guitian Ayneto



Organiza el

DEPARTAMENTO DE DIDACTICAS ESPECIALES

Area de Didáctica de las  
Ciencias Experimentales

Prof. Dra. Emigdia Repetto

Prof. Dra. M<sup>a</sup> Carmen Mato

## PRESENTACION DEL CONGRESO

Jose A. Ferrera Ferrera

Lourdes Guerra Hernández

M<sup>a</sup> Pino Ojeda Guerra

Ana Teresa León Viera

Carmen Navarro y Guerra del Río (Ponente)

Carmelo Tacoronte García (Ponente)

## INTRODUCCION

" Hay que reivindicar el valor de la palabra, poderosa herramienta que puede cambiar nuestro mundo aún en esta época de satélites y ordenadores."

Con esta frase del novelista británico y premio Nobel de literatura William Golding nacido en 1911 hemos querido comenzar este congreso que pretende ser un intercambio de experiencias, información y opiniones entre un grupo de alumnos de tercero de Magisterio, que han analizado la vida y obra de Einstein, basándose en la información proporcionada por una adecuada bibliografía y por profesionales competentes.

Antes de la celebración de un congreso se nombra una comisión organizadora que se encarga de elaborar un programa en base a los intereses, necesidades y problemas de los participantes. También elige a los expositores de renombre que van a intervenir.

El congreso comienza generalmente por un discurso o por una discusión en panel. Sin embargo, en este caso, al haber un gran número de participantes se ha dividido en secciones según los temas que vamos a tratar.

En cada sección se presentan y discuten las ponencias y comunicaciones preparadas por los congresistas.

Los congresos nacionales, que reciben nombres diversos según los países, se componen generalmente de dos cuerpos: uno la cámara de senadores o Senado y otro la Cámara de Diputados o de Representantes. Estas dos cámaras juntas integran el Congreso Nacional o Poder Legislativo de una Nación.

En cuanto a los internacionales, tuvieron gran importancia en el siglo pasado. Actualmente se prefiere llamar "conferencias" a las reuniones de representantes gubernativos.

El primer congreso científico tuvo lugar en Suiza en 1822 por iniciativa del químico ginebrino Gesse. Su objeto de estudio fueron las Ciencias Naturales y Físicas. Con el éxito de este primer congreso surgieron otros muchos, extendiéndose al ámbito de las artes, profesiones, política, etc.

A partir de 1919 y en especial a partir de 1945, al finalizar la II Guerra Mundial, el término congreso tiende a ser sustituido paulatinamente por el de conferencia.

La sección final servirá para destacar las aportaciones más valiosas y las resoluciones y compromisos adoptados.

Finalmente se procede a la publicación de los trabajos en los llamados Rapports o actas del congreso.

Desde su creación, estos congresos han contribuido no solo al intercambio de ideas sino también al estrechamiento de lazos de amistad entre los congresistas.

Un congreso es la reunión de varias personas agrupadas para deliberar sobre un tema, resolver un litigio o sancionar leyes. En fin, toda suerte de preocupaciones humanas puede ser objeto de un congreso, desde el estudio de una enfermedad o el análisis de un problema filosófico hasta la elaboración de un texto constitucional o la declaración de una guerra.

Los congresos pueden revestir un caracter cultural o politico. En el primer caso sus delegados son integrantes de instituciones o universidades, que se reunen para analizar aspectos comprendidos en el ambito de una ciencia, intercambiando opiniones, comunicando experiencias y redactando conclusiones que luego son aprobadas; en el segundo caso, los congresos pueden ser nacionales cuando sus miembros representan al pueblo de un Estado y se reúnen para elaborar las leyes y debatir los problemas del mismo; o bien, internacionales, cuando son delegados de varios países y se reúnen para elaborar un tratado de paz o arreglar diferencias.

## PRESENTACION

La enseñanza como afirman Madkensie y Norman en 1971 es un simple medio de facilitar el aprendizaje.

Para conseguir la innovación de la enseñanza de las ciencias no sólo será preciso tener en cuenta las limitaciones inherentes al desarrollo cognoscitivo de los alumnos, sino también es imprescindible considerar los otros elementos sociales y educativos que determinarán un cambio importante en el paradigma actual de la enseñanza de las ciencias.

Por otra parte, si queremos desarrollar actitudes e intereses hacia la ciencia, debemos fomentar la enseñanza activa. La forma que parece más segura para promover actitudes positivas hacia la ciencia y su enseñanza en alumnos y futuros profesores es la de mejorar el ambiente de aprendizaje y fomentar estrategias didácticas más abiertas y participativas dentro de un contexto bien organizado.

En este sentido, dentro de la asignatura de Didáctica de Física y Química, se ha introducido paulatinamente la Hª de la Ciencia como un elemento esencial que servirá para formar a los futuros profesores de manera que puedan adaptarse a situaciones cambiantes, al mismo tiempo que adquirirán nuevos conocimientos.

Es interesante conocer, igualmente, la imagen del físico y químico en la realidad escolar, en el contexto socio-ambiental más próximo. La importancia de esta visión del científico es grande desde la perspectiva didáctica pues en ella subyace un modelo educativo que condiciona aspectos muy relevantes de la acción docente.

Por otro lado, fundamentados en la literatura científica se puede asegurar que el uso que puede hacerse de la Hª de la Ciencia como recurso didáctico es muy variado: estudio de documentos originales, anécdotas, biografías, estudio de la evolución histórica de los conceptos.....

Finalmente, en los últimos años han surgido diversos procedimientos de enseñanza- aprendizaje tales como: simposium, mesas redondas, seminario, posters, .....etc. Nosótroos vamos a hacer uso de uno de ellos y hemos comensadoneste \* PRIMER CONGRESO DE ALUMNOS DE CIENCIA DE LA E.U.A DE PROFESORADO \* con objeto de conmemorar el 75 aniversario de la teoría de la Relatividad. Durará únicamente el día de hoy.

Se han presentado 13 comunicaciones, además de los resultados de un estudio sobre la "Alfabetización científica" que ha sido realizado por todos los alumnos de tercer curso de la especialidad de Ciencias.

#### Bibliografía

- MARCO, S y otros (1984) Historia de la Ciencia II, IEPS. Madrid
- v/a (1986) La promesa de la paz mundial  
Asamblea de los Baha'í . Madrid
- v?a Enciclopedia Larrousse.

## "ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA EN LA ACTUALIDAD"

- María Eugenia Cazorla Hidalgo (Ponente).
- Begoña Garro Beykirch.
- Carmen María González Afonso (Ponente).
- Carlos C. Ruano Martel.
- José relipe Santana Rodrigues.

La enseñanza de las ciencias a lo largo de los años viene demostrando los escasos niveles de motivación que despiertan los conocimientos científicos impartidos en las aulas , y la necesidad de un giro para implicar más las dimensiones afectivas de los alumnos y la significatividad que determinados asuntos tratados en la clase de ciencias , puede tener para los mismos.

La tarea del científico tiene que ser la de transmitir el interés , aficiones , formar el pensamiento , formar retos o mostrar la controversia , traducir siempre lo que se ve o se conoce en palabras ciertas , motivadoras y capaces de suscitar un no pretendido interrogante .

Los científicos , al ir penetrando cada vez más en sonas muy especializadas , las cuales no tan solo por su complejidad sino por el trasfondo de pensamiento que les da soporte , escapan a las posibilidades de los no iniciados en estas cuestiones han ido abandonando la tarea divulgadora , por lo que las noticias de este campo se limitan a señalar visiones catastrofistas o a apuntar hacia insospechadas conquistas del hombre en su penetración de los fenómenos naturales .

Ni uno ni otro son argumentos del todo válidos , pues las cifras arrojan los más altos niveles de ignorancia en materia científica .

Un reciente estudio , publicado en una prestigiosa revista americana en 1989 afirma que en dos de las más antiguas y destacadas democracias : Estados Unidos Y Reino Unido , aproximadamente 9 de cada 10 ciudadanos carecen de información científica para tomar parte en decisiones de carácter político que hagan relación a la ciencia .

Los datos se han extraído de encuestas llevadas a cabo en ambos países por separado con resultados muy poco alentadores pues viene a decir que aproximadamente , la mitad de los americanos , y menos de un tercio de los británicos saben que un electrón es más pequeño que un átomo . Y por poner otro ejemplo , que en la misma proporción anterior , en cada uno de esos países los encuestados saben que la tierra gira alrededor del sol una vez al año .

Del conjunto de las encuestas se deduce que en U.S.A. no ha habido ningún cambio significativo en el nivel de alfabetización científica en los años 80, mientras que en Gran Bretaña los niveles han subido ligeramente y también la estimación pública del impacto social de la ciencia y de la tecnología. Se recoge a continuación en una tabla los datos más significativos que han resultado de un estudio comparativo.

La evaluación de los sistemas educativos puestos en práctica en las últimas décadas , ha dado como resultado la formación de grupos minoritarios científicamente bien preparados y , así mismo , el convencimiento de las masas de que la ciencia es inasequible para ellos : La recuperación de una cierta cultura científico-técnica debería caminar hacia el logro de dos objetivos:

- Por una parte suministrar los conocimientos que hagan posible una participación activa , con sentido crítico , en una sociedad como la actual en la que el hecho científico , está en la base de gran parte de las opciones personales que la sociedad reclama .

- Y por otra intentar el más pleno desarrollo de las potencialidades científico-técnicas de cada país .

El primero de los objetivos se dirige hacia un humanismo que haga posible en cada persona el abrirse a sus propias posibilidades , asumir decisiones sociopolíticas o contribuir a una sociedad justa y solidaria . El segundo apunta al desarrollo y bienestar entre los pueblos con consecuencias , en último término , de carácter económico .

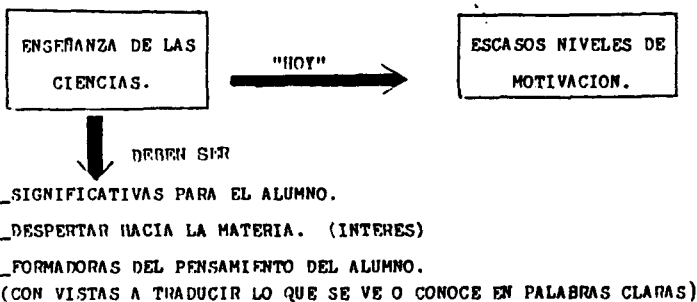
#### BIBLIOGRAFIA

- V.V.A.A. (1990): LA ACTUALIDAD CIENTIFICA EN EL DIS. °O CURRICULAR DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES. Instituto de estudios pedagógicos. Somocaguas.

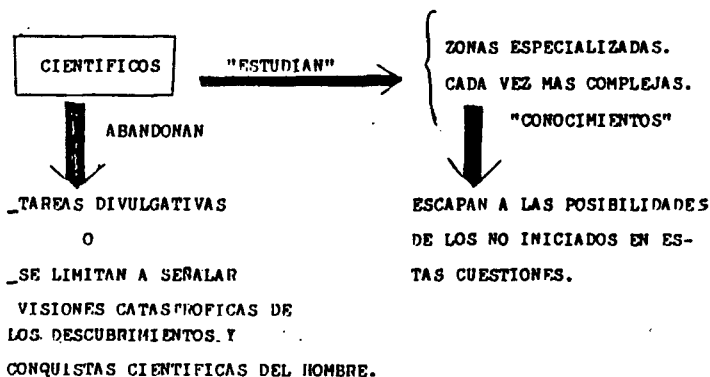


SERIE DE CUESTIONES BÁSICAS PARA EL ESTUDIO COMPARATIVO  
DE LOS CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS EN U.S.A. Y GRAN  
BRETAÑA.

	PORCENTAJE CORRECTO	
	U.S.A.	G.B.
-El centro de la Tierra es muy caliente.....	80'3%	86'3%
-El oxígeno que respiramos procede de las plantas.....	80'6%	59'9%
-El aire caliente sube.....	97%	96'7%
-Los electrones son más pequeños que los átomos.....	42'7%	30'9%
-¿La Tierra gira alrededor del sol o el sol alrededor de la Tierra?.....	72'5%	62'8%
-¿Cuánto tarda la tierra en girar alrededor del sol?.....	44'5%	34'1%
-¿Qué se mueve más deprisa, la luz o el sonido?.....	76'1%	74'7%
-La luz del sol causa cáncer de piel.....	97%	93'3%
-Los continentes se mueven despacio sobre la superficie de la Tierra.....	80'1%	71'7%

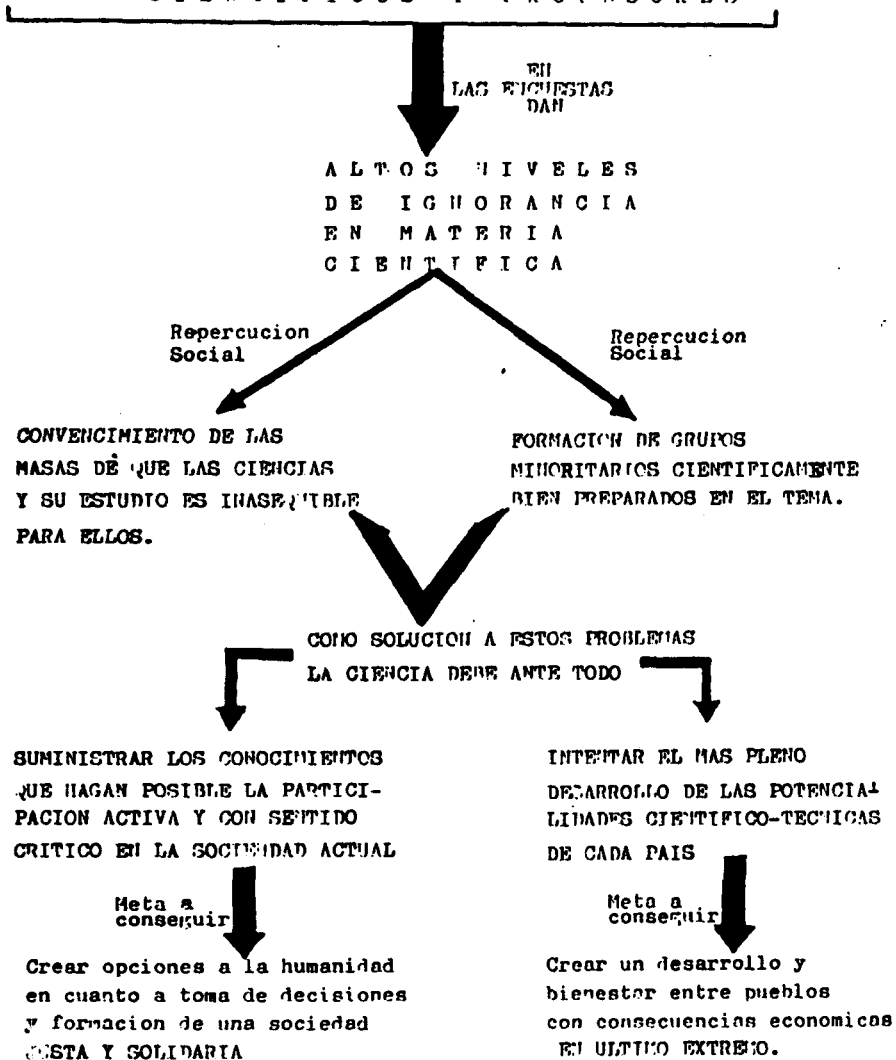


ESQUEMA I



ESQUEMA II

**MEDIDAS ACTUALES TOMADAS POR  
CIENTIFICOS Y PROFESORES**



ESQUEMA III

ENCUESTA SOBRE EINSTEIN Y LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD: VALORACION  
Y CONCLUSIONES

Blanca Rosa Martín Bolaños (ponente)

M<sup>a</sup> Del Carmen Santana González (ponente)

Soledad Suarez Suarez

Olga Guerra de la Nuez

Angel Rosa Vega de Jesús

INTRODUCCION:

Hemos realizado una encuesta sobre Einstein, a 251 personas. Estas personas de diferentes niveles educativos han contestado a las siguientes preguntas:

- 1.- ¿ Sabes quién fue Einstein?
- 2.- ¿ En qué época vivió?
- 3.- ¿Cuál fue su mayor aportación a la Ciencia?
- 4.- ¿ Tiene idea en qué consiste la Teoría de la Relatividad?
- 5.- ¿ Podrías nombrar dos científicos de este siglo relacionados con él?

Sus respuestas las podemos comprobar en cada uno de los siguientes esquemas:

ESQUEMA 1:

Con estudios básicos, se encuestaron a dos personas, las cuales contestaron a las preguntas de la siguiente forma:

PREGUNTA	%
1ª	50
2ª	50
3ª	0
4ª	0
5ª	0

ESQUEMA 2:

Con estudios medios se encuestaron a veintitres personas, los cuales contestaron a las diferentes preguntas de la siguiente forma:

PREGUNTA	%
1ª	73
2ª	73
3ª	52
4ª	8
5ª	21

**ESQUEMA 3:**

Con estudios universitarios, se encuestaron a 127 personas, las cuales contestaron a las diferentes preguntas de la siguiente forma:

PREGUNTA	%
1ª	85
2ª	77
3ª	72
4ª	27
5ª	33

**ESQUEMA 4:**

El número de profesores encuestados fue 40, los cuales contestaron a las diferentes preguntas de la siguiente forma:

PREGUNTA	%
1ª	77
2ª	95
3ª	75
4ª	22
5ª	65

**ESQUEMA 5:**

Profesionales con estudios superiores, se encuestaron cinco; los cuales contestaron a las diferentes preguntas de la siguiente forma:

PREGUNTA	%
1ª	100
2ª	60
3ª	100
4ª	60
5ª	40

**ESQUEMA 6:**

Con estudios primarios, se encuestaron a once personas, las cuales contestaron a las diferentes preguntas de la siguiente forma:

PREGUNTA	%
1ª	81
2ª	63
3ª	45
4ª	27
5ª	27

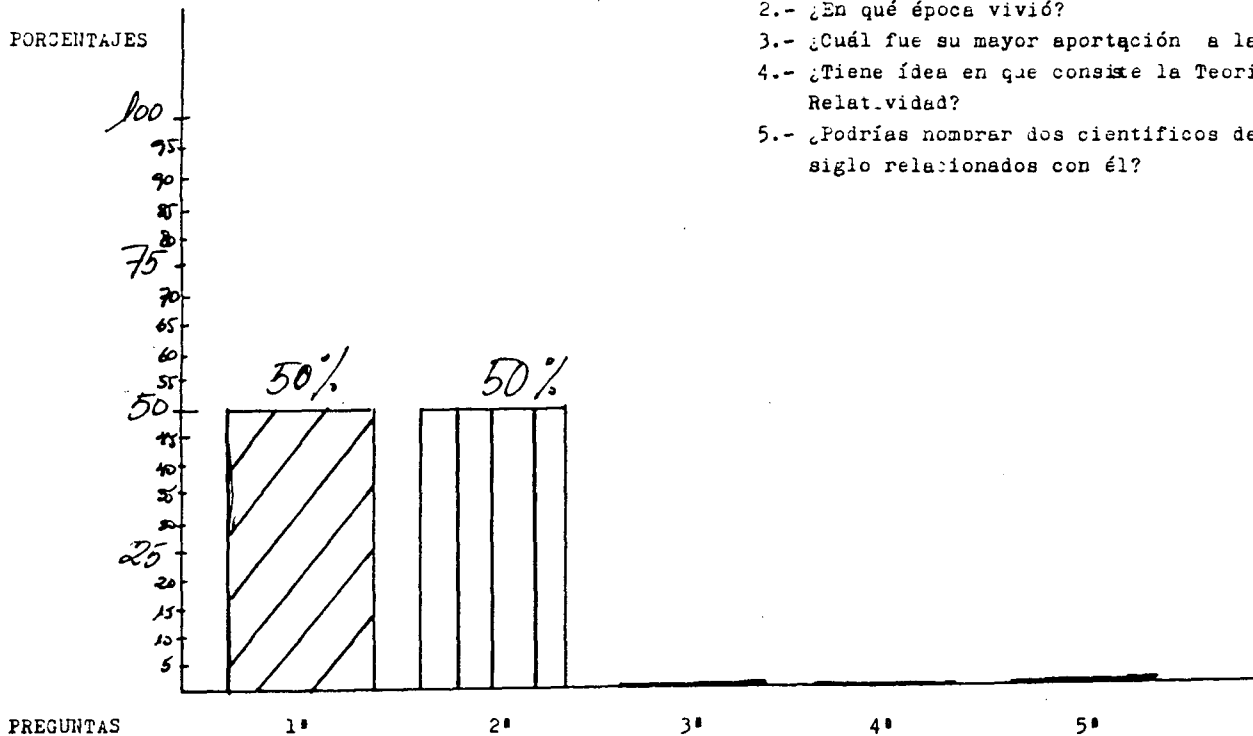
**ESQUEMA 7:**

Con otras profesiones, se encuestaron a cuarenta y tres personas, las cuales contestaron a las diferentes preguntas de la siguiente forma:

PREGUNTA	%
1ª	58
2ª	41
3ª	18
4ª	4
5ª	0

ESQUEMA I

ESTUDIANTES DE BASICA



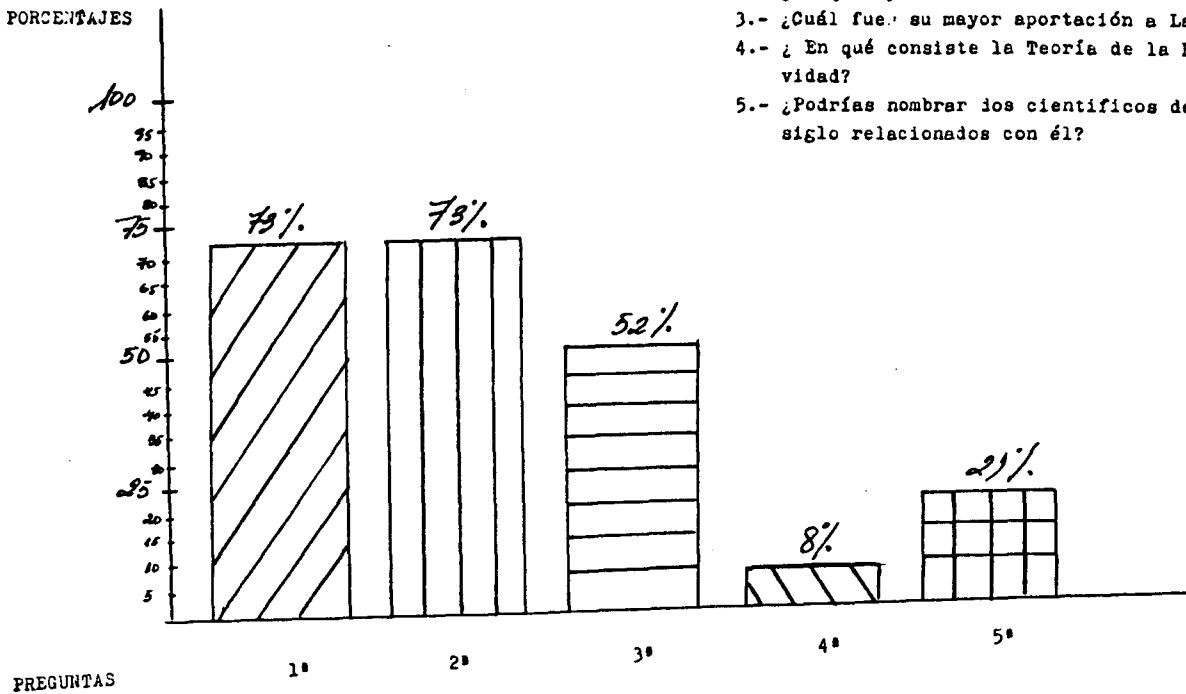
- 1.- ¿Sabes quién fue Eistein?
- 2.- ¿En qué época vivió?
- 3.- ¿Cuál fue su mayor aportación a la Ciencia?
- 4.- ¿Tiene idea en que consiste la Teoría de la Relat.vidad?
- 5.- ¿Podrías nombrar dos científicos de este siglo relacionados con él?

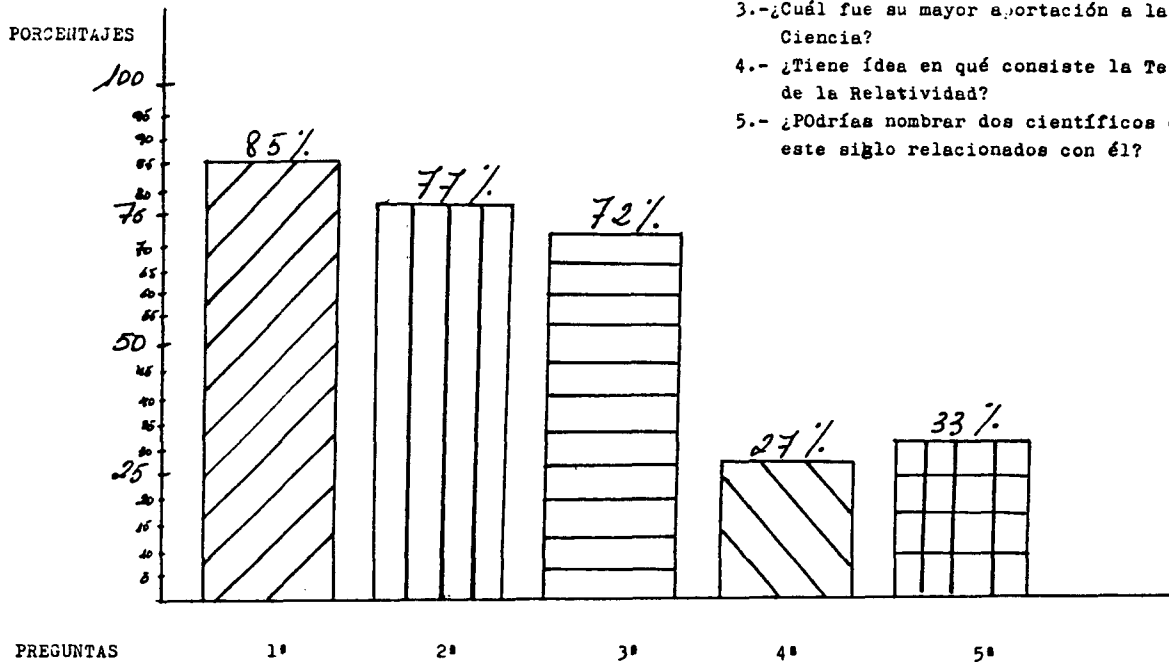
ESQUEMA II:

ESTUDIANTES DE E.E.M.M.

- 1.- ¿Sabes quién fue Einstein?
- 2.- ¿En qué época vivió?
- 3.- ¿Cuál fue su mayor aportación a La Ciencia?
- 4.- ¿En qué consiste la Teoría de la Relatividad?
- 5.- ¿Podrías nombrar los científicos de este siglo relacionados con él?

20

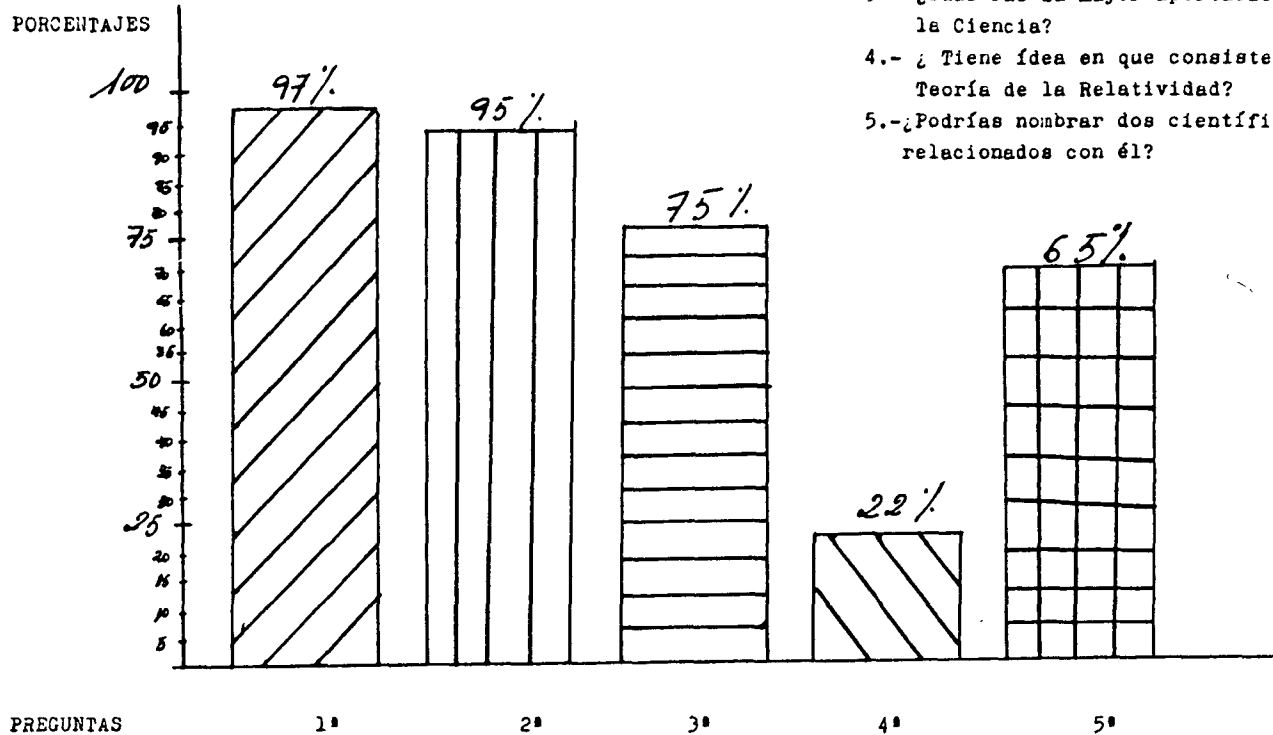




- 1.- ¿Sabes quién fue Einstein?
- 2.- ¿En qué época vivió?
- 3.- ¿Cuál fue su mayor aportación a la Ciencia?
- 4.- ¿Tiene idea en qué consiste la Teoría de la Relatividad?
- 5.- ¿Podrías nombrar dos científicos de este siglo relacionados con él?



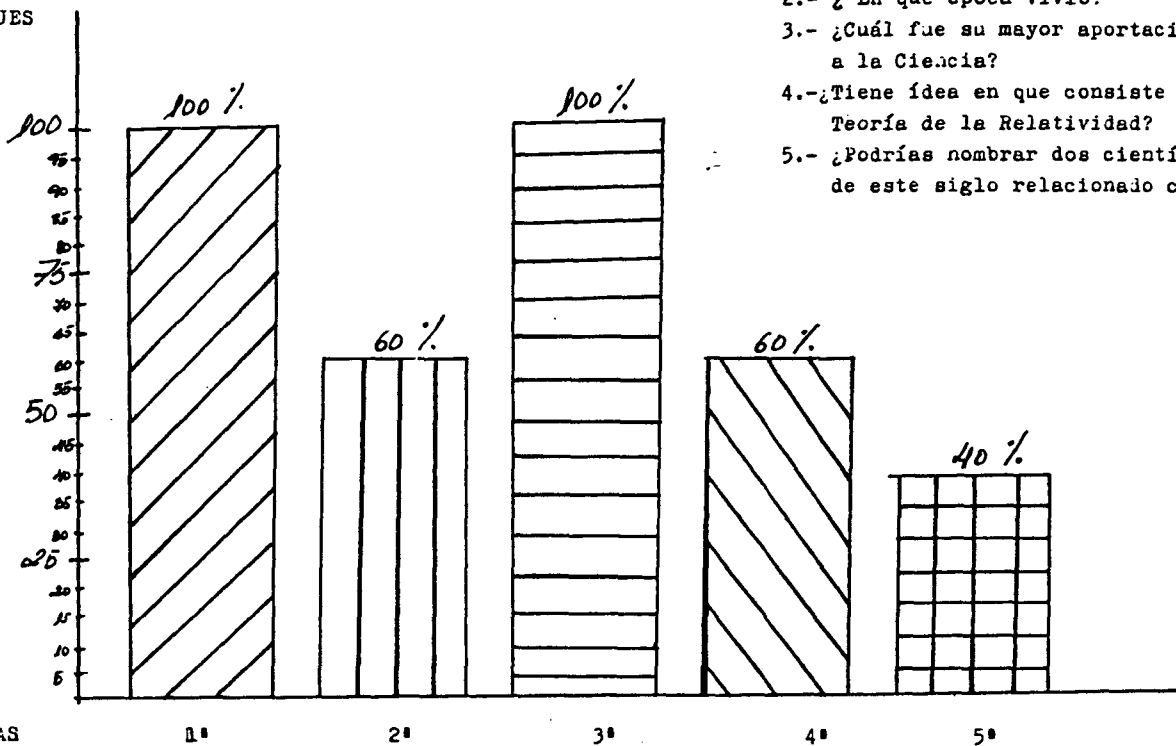
- 1.- ¿Sabes quién fue Einstein?
- 2.- ¿En qué época vivió?
- 3.- ¿Cuál fue su mayor aportación a la Ciencia?
- 4.- ¿ Tiene idea en que consiste la Teoría de la Relatividad?
- 5.- ¿Podrías nombrar dos científicos relacionados con él?



ESQUEMA V

ESTUDIOS SUPERIORES

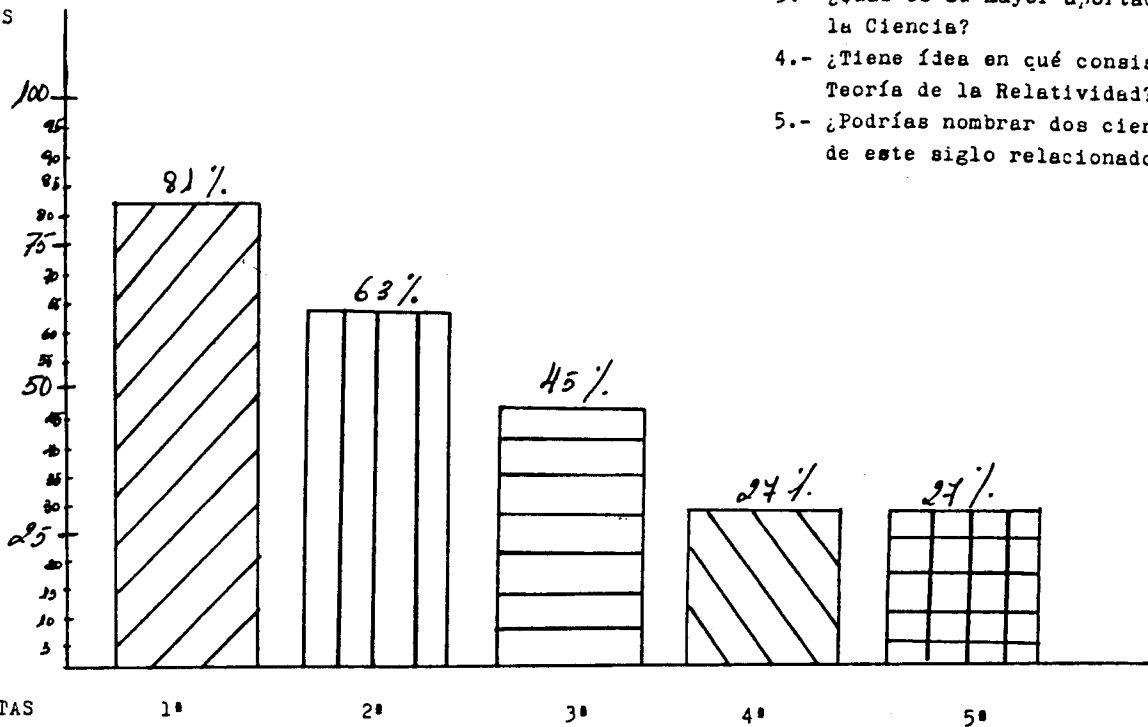
PORCENTAJES



- 1.- ¿Sabes quién fue Einstein?
- 2.- ¿ En qué época vivió?
- 3.- ¿Cuál fue su mayor aportación a la Ciencia?
- 4.- ¿Tiene idea en que consiste la Teoría de la Relatividad?
- 5.- ¿Podrías nombrar dos científicos de este siglo relacionado con él?

ESTUDIOS PRIMARIOS

PORCENTAJES



- 1.- ¿Sabes quién fue Einstein?
- 2.- ¿En que época vivió?
- 3.- ¿Cuál es su mayor aportación a la Ciencia?
- 4.- ¿Tiene idea en qué consiste la Teoría de la Relatividad?
- 5.- ¿Podrías nombrar dos científicos de este siglo relacionados con él?

## Esquema 9

1. ¿Sabes quién fue Einstein?

-Un científico, un perro en "Regreso al futuro"

-Uno de los dibujos animados

-Un monstruo

-Un astronauta

-Lo he oído, me suena,..creo que es alguien relacionado con la tele...lo leí hace poco en una revista,..no me importa en absoluto quién es ese hombre..

2. ¿Cuál fue su mayor aportación a la Ciencia?

Nada es verdad ni es mentira ,todo es según el color del cristal con que se mira.

3. Podrías nombrar dos científicos relacionados con él?

el inválido

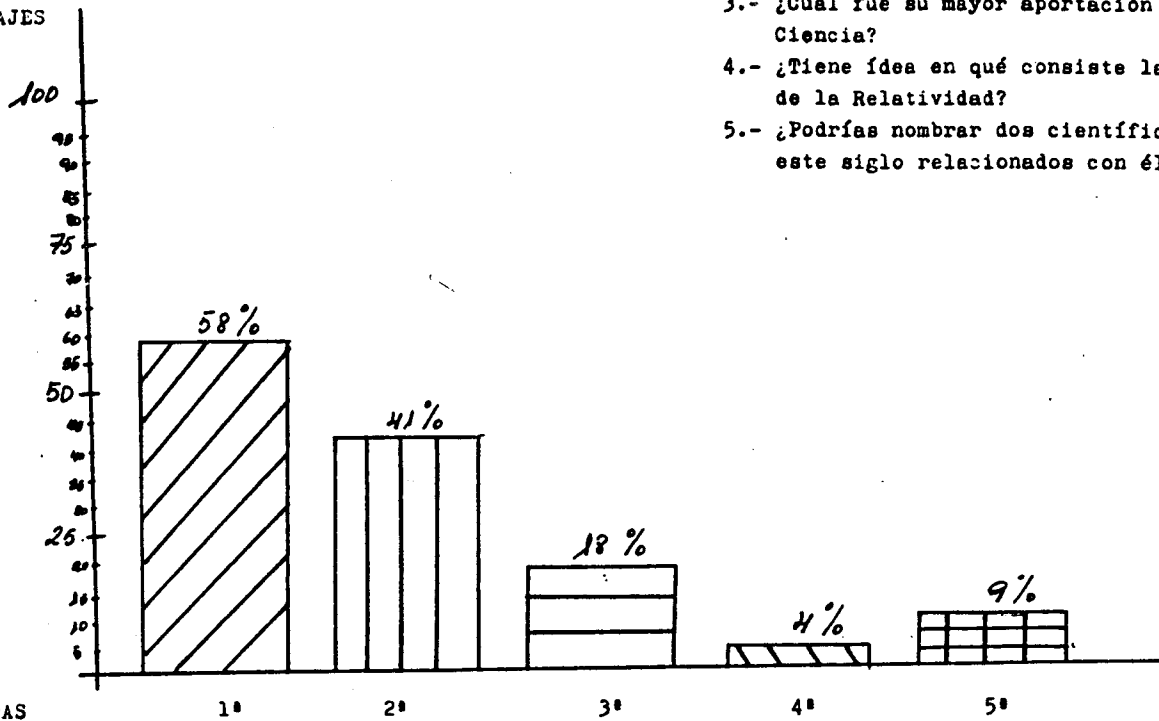
Este esquema muestra unas respuestas anecdóticas de algunos de los encuestados, independientemente de su profesión o nivel educativo desconocen por completo a este gran científico

### CONCLUSION

Los porcentajes de respuestas correctas que se muestran a continuación denotan que el ciudadano normal, no conoce a las personas que han aportado grandes teorías o descubrimientos al mundo real.

<u>PREGUNTAS</u>	<u>%</u>
1.....	81
2.....	72
3.....	60
4.....	21
5.....	32

PORCENTAJES



- 1.- ¿Quién fue Einstein?
- 2.- ¿En qué época vivió?
- 3.- ¿Cuál fue su mayor aportación a la Ciencia?
- 4.- ¿Tiene idea en qué consiste la Teoría de la Relatividad?
- 5.- ¿Podrías nombrar dos científicos de este siglo relacionados con él?

## BIOGRAFIA

- CABRERA REYES, ELOY
- MATOS RODRIGUEZ, ESTHER GLORIA
- PEREZ TRUJILLO, PABLO (PONENTE)
- RAMIREZ GONZALEZ, NOELIA



El día 14 de Marzo de 1879 nacía en la ciudad alemana de Ulm. Albert Einstein. Sus padres, Hermann Einstein y Pauline Koch, eran judíos. Al año de nacer su familia se trasladó a la ciudad de Munich donde el padre tenía una pequeña fábrica de electromecánica.

Hermann Einstein era de carácter alegre y poco religioso. Sus ideas políticas eran liberales. Mientras que Pauline tenía un carácter más serio y artístico que su marido sintiendo una gran pasión por la música sobre todo por Beethoven.

Una persona que tuvo mucha influencia sobre la vida de Albert fue su tío Jacob (socio de su padre en la fábrica), quien le dio las primeras clases de matemáticas y quien despertó en él el interés por esta ciencia.

Einstein nunca fue un niño prodigio. Tardó mucho en hablar y sus padres temieron que fuese un niño subnormal. Fue un niño taciturno y poco dado al juego colectivo sobre todo del tipo bélico. Se cuenta que cuando Albert veía algún desfile militar, el niño se echaba a llorar. Veía a los soldados como autómatas desprovistos de conciencia.

Su hermana Maya, cuenta que Albert le gustaban los juegos solitarios y se entretenía mucho levantando construcciones con taquitos de madera y haciendo cualquier clase de trabajos de manuales. Como tenía algunas dificultades para articular las rumiaba incesantemente para vocalizarlas. Sin embargo, según su hermana Maya lo que en realidad sucedió fue que : "Cuando él tenía entre dos y tres años se formó el propósito de hablar usando oraciones completas. Ensayaba cada oración para sí mismo, diciéndola en voz baja. Si le parecía buena, la decía en voz alta".

A los cuatro años sus padres le obligaron a tomar clases de ~~primaria~~ <sup>primaria</sup>, cosa que Albert no lo vio de buen agrado.

A los nueve años se gradúa en la escuela primaria católica de Munich (1886). Aunque sus padres fueran judíos lo matricularon en esta escuela, simplemente por comodidad al no darle importancia al rito religioso.

Cuando cumple los diez años ingresa en la escuela secundaria del Luitpold Gymnasium en Munich (1889), encontrando gran dificultad en las asignaturas clásicas. Einstein consideraba el estudio de estas asignaturas un suplicio disciplinario.

Otra nota de su carácter como estudiante es su negativa a aprender las lecciones de memoria y conformarse con las explicaciones convencionales del profesor. Albert siempre tenía alguna pregunta que hacer que no estaba en el texto, lo cual irritaba a los profesores. A este respecto, se cuenta una anécdota

muy significativa. Uno de los profesores del instituto, cansado de su insaciable curiosidad, le dijo que prefería que no volviera más a su clase. A lo que Einstein respondió : "Yo no tengo la culpa que me manden, señor. Si por mí fuera, créame que tampoco vendría aquí a perder el tiempo".

Su interés por las ciencias se despertó en lectura ajenas a la escuela. Libros de investigación científica : "Libros populares sobre Ciencias Naturales", de Aaron Bernstein o "Fuerza y materia" de Büchner.

También en esta época se despertó su amor por la música, sobre todo por las sonatas de Mozart.

En 1894 cuando Einstein tenía quince años, sus padres por dificultades económicas, se vieron obligados a trasladarse a Milán (Italia).





Y dejan a Albert en Munich para que pueda terminar sus estudios. En 1895, la industria paterna se traslada a Pavia y el chico, solitario en Alemania, sin previo aviso se va a Italia para reunirse con los suyos. Con la falsa excusa de estar enfermo.

El padre deseaba que Albert prosiguiera los estudios en una carrera práctica y segura. Pero el muchacho se sentía irresistiblemente atraído por las ciencias especulativas : la astronomía, la física, la química, las matemáticas superiores...

Su padre le planteó el problema con cierta crudeza. Dada la situación económica de la familia, cada vez peor, debía elegir una carrera que le permitiera ganarse la vida. Pero al muchacho no le preocupaba el dinero y no estaba dispuesto a sacrificar sus ilusiones. Tampoco quería volver al Gymnasium de Munich, donde la enseñanza se imponía a base de castigos y amenazas. Ya se dejaba entrever su personalidad : era sobrio en el comer y despreocupado en el vestir.

Dado que poseía un buen conocimiento de las matemáticas, pensó que una buena solución sería ingresar en una escuela politécnica superior. Con esta finalidad se presentó en ese mismo año al examen de ingreso de la "Escuela Politécnica Superior" de Zurich (Suiza), pero no lo consigue debido a su poca preparación en las lenguas y en las ciencias descriptivas.

Por ello, ingresó en la "Escuela Cantonal" de Aarau. Aquí el espíritu de profesores y alumnos era más abierto y más libre. Pasó un año en esta Escuela Cantonal y consiguió el diploma que le permitiría entrar sin examen de ingreso en la "Escuela Politécnica" de Zurich en octubre de 1896. Su graduación tuvo lugar en 1900. En ese mismo año publicó su primer trabajo científico en los *Annalen der Physik*, pero hasta un año más tarde no encuentra trabajo en la "Escuela Técnica" de Winterthur.



Einstein con su esposa Mileva

En este mismo año obtiene la nacionalidad suiza siendo también declarado inútil para el servicio militar por <<pies planos y varices>>.

Los intentos para que se reconozcan sus méritos científicos no obtienen el mismo éxito y llega a ofrecerse como ayudante a un científico Friedrich Wilhelm Ostwald sin obtener respuestas. Diez años después este mismo científico propone a Einstein como candidato al Premio Nobel.

En 1902 se traslada a Berna, donde ha conseguido un trabajo en la oficina federal de patentes. Trabajando de perito técnico de tercera con un sueldo de 3.500 francos suizos. En este mismo año ocurre dos hechos muy importante en la vida de Einstein : Muere su padre y más tarde decide casarse con su compañera Mileva Maristch. Fruto de ese matrimonio son sus dos hijos : Hans y Eduard que siguen los mismos pasos de su padre.

Desde el punto de vista científico, los años siguientes resultan extraordinariamente provechosos para Einstein, al dejarle mucho tiempo libre en la oficina de patente. Pero la economía familiar no marcha tan satisfactoriamente.

En 1905, marca un punto crucial en la vida de Einstein. De las seis comunicaciones que se presenta en ese año, una de ellas versa sobre el EFECTO FOTOELECTRICO. Ello le valdría el Premio Nobel de Física en 1922. Otras dos comunicaciones se refieren a la **Relatividad Espacial** conteniendo una de estas comunicaciones la famosa ecuación :  $E = m \cdot c^2$

Presenta su trabajo de Relatividad ante el Congreso de Científico de Alemanes. Al año siguiente conoce personalmente a uno de sus ídolos : "Max Plank". En 1907 solicita un puesto de Privatdozent, tipo de profesor sin obligaciones específicas y sin más retribución que la matrícula que pagasen los alumnos que desearan asistir a sus clases. Condición necesaria para ser nombrado profesor.

En 1909 es nombrado profesor de física teórica en la universidad de Zurich, debiendo abandonar la oficina de patentes. A Einstein le entusiasma dar clases pero nota que esta actividad le aleja de sus caminos de investigador.

En 1910 es nombrado catedrático de la universidad de Praga. Es por entoces cuando calcula en qué medida se detectaría la curvatura de la luz al pasar cerca del sol durante un eclipse.

En 1912 acepta una invitación de la Escuela Politécnica de Zurich para desempeñar la cátedra de Físico Teórica gracias a las gestiones de Plank.

En 1914 se traslada a la ciudad alemana con su familia. En el verano de este mismo año estalla la primera Guerra Mundial que separa definitivamente al matrimonio.

En 1915, ocurre un hecho importante en la carrera de Einstein, presenta ante la sección físico-matemática de la Academia Prusiana de Ciencias su trabajo titulado **Las ecuaciones de campo de la gravitación**. Su gran amigo Plank al conocer que trabajaba sobre la Relatividad le aconsejó que no prosiguiera porque pensaba que no iba a tener éxito y de tenerlo nadie lo creería.

En 1917, la salud de Einstein se resintió y tuvo trastornos gástricos e intestinales que le obligaron a guardar cama durante semanas. Los cuidados de Einstein recayeron sobre su prima Elsa, hija de Rudolph. Cuando aumenta su gravedad se aloja en casa de su tío. A final de 1917 casi *restrablecido*, continuó con sus obligaciones en la Academia, pero se quedó a vivir allí. En ese mismo año ocurre dos acontecimientos bélicos de gran importancia : Estados Unidos declara la guerra a Alemania y estalla la Revolución Rusa.



Einstein y Elsa

En 1918, se firma el armisticio poniendo fin a la guerra. Einstein creyó que esto significaría el fin del militarismo y de la burocracia. Durante 1919 viaja con frecuencia a Zurich, ya que fue contratado por la Universidad de dicha ciudad para dar un cursillo sobre la Teoría de la Relatividad. Y se formaliza el divorcio con Mileva. En este mismo año se casa con su prima Elsa.

En Mayo de este mismo año tuvo lugar un eclipse de sol observado desde la isla Príncipe por Arthur Eddington, el cual comprueba experimentalmente la curvatura de la luz predicha por Einstein mucho tiempo atrás.

Por fin, en sesión conjunta de la Royal Society y de la Royal Astronomical Society, celebrada en Londres el 6 de noviembre de 1919, se hizo la comprobación de la **Teoría de la Relatividad** de Einstein. Presidía la sesión el Premio Nobel J.J. Thomson.

Este fue el momento que la popularidad de Enstein estalló a su alrededor. The Times de Londres del día siguiente anunciaba : <<Nueva teoría del Universo. Las ideas de Newton destronadas>>; y un intento de divulgación titulado El espacio torcido. Esta nueva popularidad pensó ponerla a Einstein al servicio de la Paz.

En Mayo de 1920, muere la madre de Einstein.

En el verano de 1923 fue a Suecia a recibir personalmente el Premio Nobel; pese al boato de esta ceremonia, Einstein no usó chaqueta, prenda de ritual en la misma. La Academia Sueca le había concedido el premio por la ley fotoeléctrica y sus trabajos en el campo de la física teórica. El dinero recibido como premio se lo envió a su antigua mujer Mileva, quien residía en Suiza con sus dos hijos.

Emprende una gira por todos los países siendo recibido por las más altas autoridades, entre ellos el presidente de Estados Unidos Harding, la familia imperial Japonesa. Einstein huía de la inseguridad. Y dada su condición de judío, era inevitable que acabara saliendo de una Alemania donde, ya en 1930, el partido nacionalsocialista había aumentado espectacularmente.

El 10 de diciembre de 1932 Einstein partió con su mujer hacia California con la impresión de que nunca más volvería a ver la casa que abandonaban. Y así ocurrió : el 30 de enero de 1933 Hitler llegaba al poder.

Entre las muchas ofertas recibidas (incluso una española) decidió aceptar una ofrecida por Princeton; encontraba en América un clima de seguridad contrapuesto al ambiente turbulento anterior a la guerra Europa.

Entre las opiniones de Einstein sobre la Alemania nazi cabe resaltar estas frases : "El crimen de los alemanes es auténticamente el más abominable que se conoce en la historia de los países civilizados". Acaso por esa razón escribiera al presidente Roosevelt

aquellas famosas cartas instándole al desarrollo de unas armas atómicas que quizá Hitler estuviera también a punto de poseer. Pero, tras la guerra, su espíritu se impuso de nuevo intensificándose sus declaraciones pacifistas. Su última contribución a la paz fue la firma de un manifiesto promovido por Bertrand Russel contra la guerra fría que Einstein nunca llegó a ver publicado.

En ese mismo día cayó enfermo, el 11 de abril de 1955, siendo hospitalizado cuatro días después.

Nada hacía prever que el fin fuera inminente. Sin embargo, el 18 de abril, a la una y venticinco se le perforó la pared de la aorta y se detuvo el corazón. Había muerto casi en sueños.

En 1952, el embajador Abba Eban comunica a Einstein la posibilidad de ser nombrado presidente de Israel, la cual él desestima, aludiendo ¡que como iba a gobernar una nación, cuando ni él mismo podía gobernarse!.

No hubo ninguna ceremonia ni discurso, ni siquiera una tumba. Rodeado de un reducido grupo de familiares y amigos, su cuerpo fue incinerado y sus cenizas esparcidas en las aguas torrenciales de un río.

Para terminar podemos contar una anécdota que dicen que le sucedió en una fiesta celebrada en Estados Unidos :

Einstein se encontró sentado junto a una chica de 18 años que le preguntó : <<¿Cuál es su profesión?>>. El genio sonrió moviendo su blanca cabellera y respondió : Me dedico al estudio de la física.

<<¿Quiere decir que estudia física a su edad?>>. Inquirió la chica sorprendida. "Yo la aprobé el año pasado".

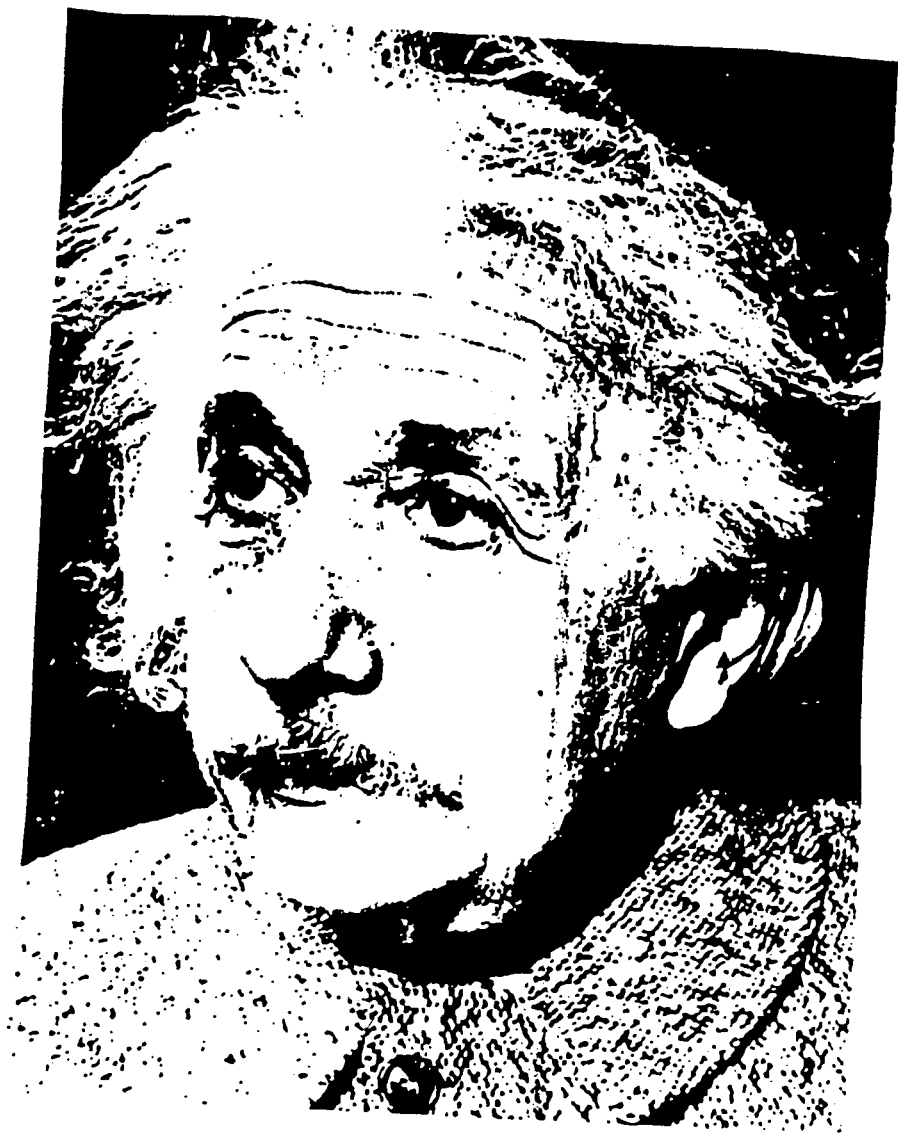
Eso fue Albert Einstein durante toda su vida : un estudiante de física.

La obra científica de Einstein se refiere a cuatro campos distintos :

- 1.- LA INTERPRETACION ATOMICA DE LA TEORIA DEL CALOR.
- 2.- LA ELECTRODINAMICA DE LOS CUERPOS EN MOVIMIENTO.
- 3.- LA RELATIVIDAD.
- 4.- LA TEORIA CUANTICA.

#### BIBLIOGRAFIA

- v/a (1990) 75 años de Relatividad. Conocer,94 ,Suplemento
- v/a (1977) Caminos abiertos por "Albert Einstein"  
Ed Hernando. Madrid



# E F E C T O P O T O E L E C T R I C O

Cabrera Pérez, Jerónimo (Ponente)  
Dominguez Rodríguez, Francisco Javier  
Falcón Lobo, Francisco José  
Cjeda Rodríguez, Ana M<sup>a</sup>  
Pazos Martín, Immaculada

## INTRODUCCION

Con motivo del 75 aniversario de la teoría de la relatividad, cuyo descubrimiento fue obra del ilustre científico Albert Einstein, uno de los grandes pilares de la ciencia moderna, no hemos querido olvidarnos del descubrimiento que le valdría el Premio Nobel de Física en 1.921, la ley del efecto fotoeléctrico.

## RESUMEN

La ley del efecto fotoeléctrico repercute hoy en nuestra sociedad con numerosas y diversas aplicaciones, que van, desde el abrir y cerrar automático de la puerta de un ascensor, los sistemas de seguridad, hasta uno de los más revolucionarios inventos de nuestra era, el televisor.



EPRCTO FOTOELECTRICO

Para arrancar un electrón de la superficie de un metal, se necesita aportar cierta energía, la cual puede recibirla el electrón en forma de calor o suministrando esa energía en forma de radiación electromagnética de determinada frecuencia.

Esta emisión de electrones en un metal iluminado con luz de frecuencia grande es lo que se denomina efecto fotoeléctrico, fue observado por primera vez por Heinrich Hertz en 1.887 y explicado por Einstein en 1.905.

Vamos a ampliar un poco la relación entre energía, frecuencia y efecto fotoeléctrico.

Un objeto al rojo emite luz en un intervalo de frecuencia ancho, según la teoría de la radiación electromagnética, la energía de una onda luminosa es proporcional al cuadrado de la amplitud, y no de su frecuencia.

En 1.900 el físico alemán Max Planck (1.858-1.947) dio una explicación de la "radiación de un cuerpo negro"; supuso que al oscilar un grupo de átomos a una misma frecuencia en la superficie de un sólido, se rayaría de éste una onda luminosa de frecuencia  $\nu$ . Planck, para explicar la distribución de energía en la radiación de un cuerpo negro, supuso que la energía radiante podía no ser continua, sino que podía ser emitida en paquetes o cuantos. Según la teoría cuántica de Planck, la energía de radiación es  $E = nh\nu$  donde  $n$  es un número cuántico,  $\nu$  es la frecuencia de los átomos que oscilan en la materia sólida, y  $h$  es un constante de proporcionalidad.

Todo esto sugiere que la luz está compuesta por unidades fundamentales llamadas cuantos. Actualmente a los cuantos de la luz se les denomina fotones. Un fotón luminoso de frecuencia  $\nu$  tiene una energía  $E$  que viene dada por

$$E = h \cdot \nu \quad h = 6.62 \cdot 10^{-34}$$

Esta idea de cuantos de luz de energía  $h\nu$  fue propuesta en 1.905 por Einstein para explicar el efecto fotoeléctrico.

En un metal dado, al ser absorbida luz de frecuencia igual o superior a un valor determinado, se produce una emisión de electrones. La explicación está en que la energía necesaria para arrancar un electrón de un metal determinado es suministrada por un fotón que resulta absorbido en el proceso. La luz con la menor frecuencia y suficiente energía para arrancar electrones de un metal, será  $\nu_0 = \bar{E}_0/h$ . A esto es a lo que llamamos frecuencia umbral, y es característica para cada sustancia. Aunque por debajo de la frecuencia umbral no se observa fotoemisión de electrones, si puede emitir luz de frecuencia superior a este valor crítico  $\nu_0$ . Como solamente hace falta  $\bar{E}_0 = h\nu_0$  para liberar un electrón, existe un exceso de energía en el que  $\nu > \nu_0$ , dicho exceso es suministrado en forma de energía cinética al electrón saliente, o sea, si se absorbe un fotón de energía  $h\nu > h\nu_0$ , el fotoelectrón emitido puede tener una energía cinética máxima igual a  $h\nu - h\nu_0$ .

$$\bar{E}_c = \frac{1}{2} m v^2 = h\nu - h\nu_0$$

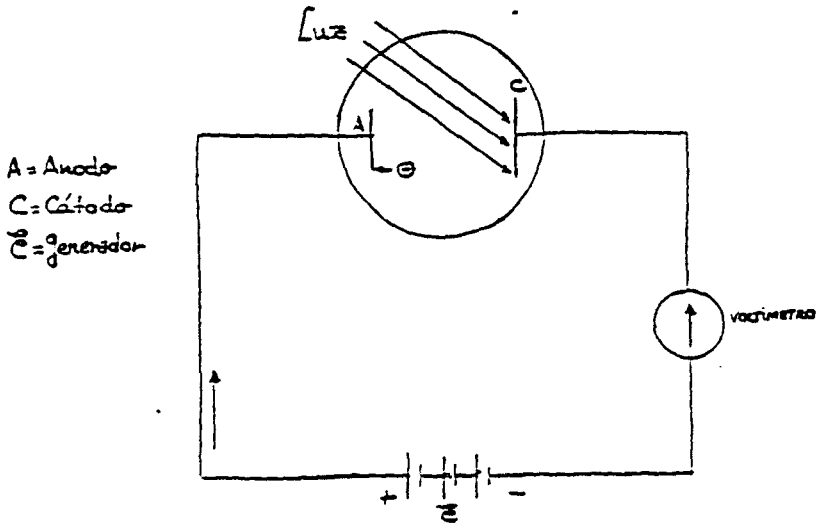
Para poner de manifiesto el fenómeno fotoeléctrico, podemos utilizar el dispositivo expuesto en la figura , en este caso el metal forma un cátodo C, que lo unimos a un polo negativo de un generador de corriente B, cuyo polo positivo está unido a un ánodo A, situado frente al cátodo. Todo se encierra en una ampolla de vidrio en la que se hace el vacío para impedir que las moléculas de aire interrumpen la marcha normal de los electrones. Si se ilumina el cátodo con la luz de frecuencia que conviene dependiendo del metal, el aparato de medida D, nos indica el paso de corriente. Esto nos indica que del cátodo al ánodo han saltado electrones desprendidos del metal al iluminarlo y que seguirán el trayecto del circuito producido por el generador eléctrico que es el que empuja a los electrones.

Podemos resumir las observaciones experimentales sobre el efecto fotoeléctrico en los puntos:

- Para un determinado metal, no todas las radiaciones producen efecto

fotoeléctrico, sino que se requiere una frecuencia mínima por debajo de la cual el efecto no tiene lugar (frecuencia umbral).

- Una vez que la luz tiene al menos la frecuencia umbral, al aumentar la intensidad de la luz recibida, aumenta el número de electrones emitidos (esto se pone de manifiesto con el dispositivo visto).



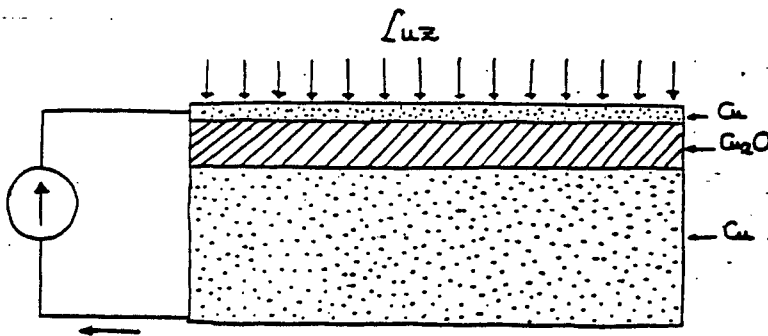
## CELULA FOTOELECTRICA

El aparato o dispositivo visto es lo que se conoce como célula fotoeléctrica. Generalmente, el cátodo es de un metal de bajo, para que la emisión de electrones tenga lugar con luz visible o con radiación infrarroja, es decir, menor frecuencia. Por este motivo se emplea potasio o plata recubierta de cesio.

## CELULA FOTOVOLTAICA

Existe otro tipo de célula que es la fotovoltaica que no precisa de generador y tampoco hay que hacer el vacío.

Sobre una placa de óxido de cobre se coloca una fina placa de cobre casi transparente, por debajo de aquella, se coloca una capa de cobre mucho más gruesa. Al incidir la luz sobre la placa fina de cobre, hay un desprendimiento de electrones que no pasan a la placa inferior más gruesa, debido a que entre ellas existe la capa de óxido que impide el paso de éstos. Debido a esto se crea una diferencia de potencial entre las dos capas, dando lugar a una corriente si el circuito se cierra. Podemos intercalar un aparato de medida muy sensible que registre el paso de la corriente. La intensidad será mayor cuanto mayor sea la intensidad de la luz.



Las aplicaciones son muchas y muy diversas, se utiliza como relai's cumpliendo este aparato un gran número de funciones, su esencia es, que la corriente producida por una célula amplificada actúa sobre un electroimán, el cual al atraer una lámina de hierro, mantiene abierto o cerrado otro circuito. Se usa para el encendido y apagado del alumbrado público, de forma que el circuito esté cerrado mientras no exista iluminación. También aparece en sistemas de alarma de bancos y museos, el circuito que hace sonar la alarma se cierra cuando el haz de luz deja de incidir sobre la célula. En estos casos se emplea radiación no visible para disimular el sistema. Otra aplicación son los fotómetros que se emplean para medir la iluminación y se emplean en cámaras fotográficas.

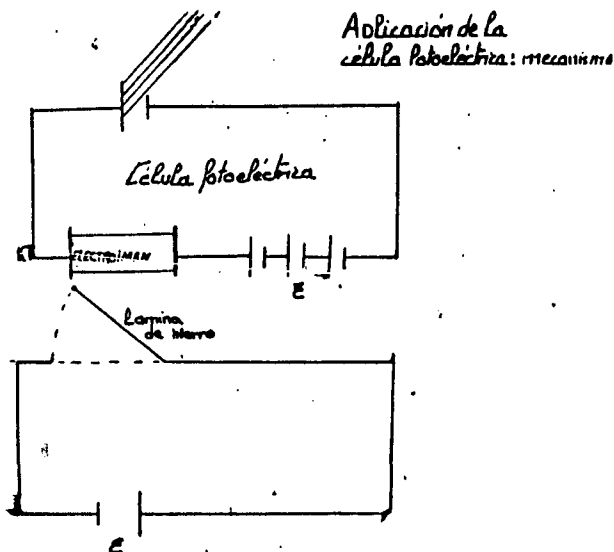
#### CELULA FOTOELECTRICA PARA REPRODUCCION DE SONIDO

Ya conocemos que las ondas mecánicas producidas por el sonido se transforman por medio del micrófono en una señal eléctrica, y ésta se vuelve a transformar en una onda mecánica al llegar a un altavoz por medio de un cable. Para aplicar esto en el cine necesitamos almacenar la señal eléctrica para llevarla al circuito del altavoz cuando creamos oportuno.

Este registro sonoro puede ser magnético u óptico. En el magnético lleva unida una cinta magnetofónica accionada al circuito la película: en el óptico, la banda sonora está en un margen de la película que está ennegrecida de forma variable.

Para la grabación, la corriente microfónica se lleva amplificada a una lámpara de neón que brilla más o menos según las variaciones de corriente que la alimenta, por lo que al pasar por la banda sonora se ennegrece de forma variable.

Para la reproducción, la banda sonora intercepta un rayo de luz procedente de una lamparita y refleja con intensidad variable una célula fotoeléctrica produciendo una corriente que amplificada actuará sobre el altavoz.



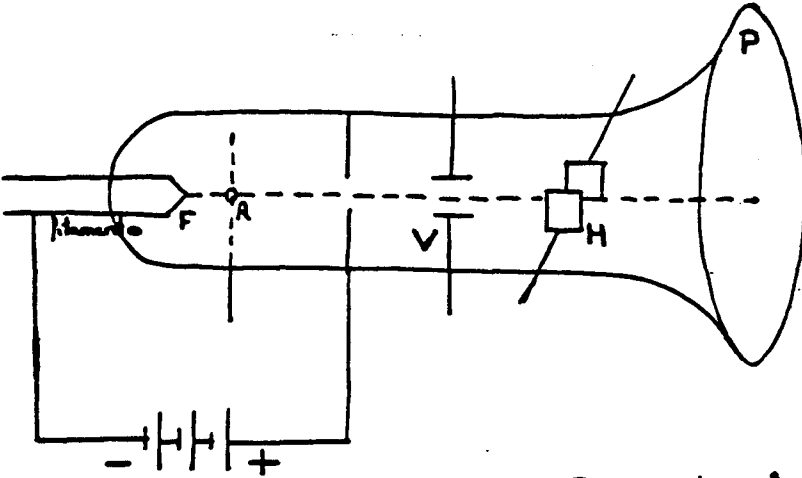
### TUBO DE RAYOS CATODICOS

Este es uno de los artificios más eficaces dentro de la electrónica. En el tubo de la figura se hace el vacío, posee un filamento *F*, alimentado por una corriente eléctrica para mantenerlo incandescente y así emitir electrones (fenómeno fotoeléctrico). Hay un ánodo *A* con mayor potencial que el del filamento con lo que los electrones desprendidos salen acelerados. La rejilla *R* controla la intensidad del chorro electrónico y este haz pasa por el orificio del ánodo estrellándose en el centro de un material fluorescente con lo que se ve un punto luminoso. De no ejercer influencia alguna sobre dicho punto, éste iría a parar al centro de la pantalla. Pero esto no ocurre así al pasar los electrones por las dos capas eléctricas, una vertical y

otra horizontal.

La placa vertical tiene el campo eléctrico de dirección vertical, desvía a los electrones verticalmente.

La placa horizontal los desviará horizontalmente.



$V$  y  $H$  = Pares de placas  
 $P$  = Pantalla

## TELEVISION

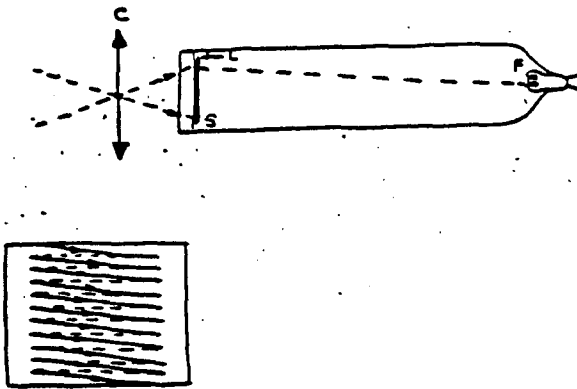
La transmisión de imágenes a distancia se debe a que de igual forma que con la ayuda de un micrófono podía obtenerse una corriente variable, un captador de imágenes también lo hace, conteniendo esta corriente información para reproducir la imagen en un receptor adecuado.

Las variaciones de corriente dependen de la claridad u oscuridad de los puntos en que se descompone una imagen, esta corriente se transporta mediante un cable al receptor donde se transforma nuevamente en imagen, teniendo de esta manera la televisión en circuito cerrado.

Para enviar imágenes sin conductor se usan ondas electromagnéticas.

Hay distintos tipos de cámaras de televisión, uno de ellos es el vidrión, consta de un tubo de rayos catódicos, hay un filamento incandescente  $F$  que emite electrones acelerados por un ánodo. Los electrones recorren sobre una pantalla  $S$  líneas horizontales, de forma que una vez barrida una línea, se vuelve a la izquierda para barrer otra. La pantalla de selenio metálico está sobre una lámina  $L$  transparente y conductora en la que se proyecta la imagen del objeto que hay ante la cámara, dada por una lente convergente  $C$ . El selenio es aislante en la oscuridad, se hace conductor al iluminarlo. Al incidir los electrones sobre la pantalla, si tocan en un punto iluminado, será conductor, pasando los electrones a través de él, dando lugar en la resistencia  $R$  del circuito exterior a un débil impulso proporcional a la iluminación. De esta forma se producen en la resistencia variaciones de tensión proporcionales a la iluminación de los diferentes puntos de la pantalla alcanzados por los electrones.





### BIBLIOGRAFIA

- GRAY, H. B. y HAIGHT, G.P. (1.981). Principios básicos de química.  
Ed. Reverté S.A. Barcelona.
- LUZON CUESTA, R. (1.971). Didáctica de Física y química.  
Ed. Bibliográfica y Santiago Rodríguez S.ª. Burgos.
- MORCILLO, J. (1.986). Temas básicos de química.  
Ed. Alhambra S.A. Madrid.

Fernando Henriquez (Ponente)

Ines Henriquez (ponente)

Margarita Melián

Alicia Guerra

Lidia Gonzalez

### Niels Bohr

Bohr nace en Copenhague en 1885 y muere en 1962. Fue Premio Nobel de Física en 1922, un año después de haberlo obtenido Einstein. Además de su famosa teoría atómica se le debe también el llamado "principio de la correspondencia" que tuvo capital importancia en la construcción de la teoría cuántica.

Estudia en Cambridge y Manchester junto a Thomson y Rutherford. Vuelve a Dinamarca en 1945 al Instituto de la Universidad de Copenhague donde se formaron científicos de renombre como Heisenberg, Pauli, Gamow...

### Teoría de Bohr

Según el modelo atómico de Rutherford, los átomos deberían ser inestables y además emitir energía de forma continua, ambas cosas están en desacuerdo con la experiencia. Para salvar estas dificultades Bohr, desarrolló su famosa teoría que le valió el Premio Nobel de Física en 1922. En ella combinaba la teoría de Rutherford y la moderna teoría de Planck interpretando así de forma teórica el espectro del átomo de hidrógeno.

Los espectros atómicos no son continuos sino que están formado por un cierto número de líneas a determinadas frecuencias llamado por ello, "Espectros de líneas". Esto indica que sólo pueden emitir energía los átomos de forma discontinua lo que indujo a Bohr a aplicar la teoría cuántica para cuantizar la energía de las órbitas electrónicas. Desarrolló su teoría aplicada al átomo de hidrógeno suponiendo que sólo pueden existir ciertas órbitas estacionarias ,

en las que el electrón no radia energía. Estas órbitas estacionarias llamadas después "niveles de energía" están caracterizadas por un número entero o número cuántico que puede tomar valores 1,2,3.... El átomo de hidrógeno cuando cambia su energía no lo puede hacer gradualmente, sino de forma discontinua, pasando de un nivel  $E_n$  a otro  $E_m$ ; emitiendo o absorbiendo luz de frecuencia dada por la ecuación  $h \nu = E_m - E_n$  llamada condición de frecuencia de Bohr

La teoría de Bohr tuvo un éxito enorme al principio, sin embargo surgieron dificultades al no poder explicar hechos experimentales incluso del mismo átomo de hidrógeno.

#### Controversia Bohr- Einstein

La luz está formada por partículas elementales llamadas fotones, que poseen propiedades a la vez de ondas y de corpúsculos. Según la escuela de Copenhague, formada por Bohr y sus seguidores el fotón no es ambas cosas a la vez, sino que manifiesta sus propiedades de una forma u otra según la forma como se le observe.

Einstein, De Broglie y otros, consideran que tanto la onda como el corpúsculo existen simultáneamente y ambos poseen una realidad física independiente del instrumento que se utilice para su observación. Según Einstein la Naturaleza está regida por leyes causales y si el comportamiento de una partícula no puede ser previsto con certeza es porque no nos son conocidos perfectamente los factores de los que depende.

Para Bohr, la indeterminación observada a nivel microfísico no es motivada por un conocimiento insuficiente sino que es una característica esencial de la Naturaleza. La más conocida expresión de este punto de vista está reflejada en el Principio de Incertidumbre de Heisenberg según el cual si conocemos con precisión la cantidad de movimiento de la partícula no podemos conocer su posición. Todo esto nos llevaría a cuestionar la existencia misma del Universo

Einstein , resumió su pensamiento contrario por completo a esta visión probabilística de la Naturaleza con la conocida frase "Dios no juega a los dados", a lo que parece que Bohr le contestó "No le digas a Dios lo que tiene que hacer".

### Bibliografía

MORCILLO, J (1977) Temas Básicos de Química. Alhambra. Madrid

RUSELL, J.B.

LARENA, A ( 1989) Química Mc Graw Hill. Madrid

FRABETTI, C (1986) ¿Pero existe realmente el Universo?

ALGO . Agosto 1986. 51-53

María Dolores Romero Romero (ponente)

Miryam Martín González (ponente)

Matilde Cabrera Calderín

Antonia María López Rodríguez

#### INTRODUCCION:

La genialidad de Einstein, aunque ha sido a veces discutida, casi nunca ha sido negada. Su clarividencia es asombrosa. Su concepción de las cosas se basa a veces en experimentos realizados, pero siempre llega más allá.

Aún a comienzo del S. XX, los físicos explicaban los fenómenos de los movimientos de los cuerpos de acuerdo con la ley de Newton:

"Los cuerpos se atraen o se repelen con una fuerza directamente proporcional a sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de su distancia".

Pero como ninguna fuerza actuaría a través del vacío, se hacía preciso admitir un elemento material que llenara los espacios estelares. Este elemento recibió el nombre de éter y desempeñaba un papel importante en la teoría de MAXWELL.

Maxwell. (1831-1879), físico escocés que a los 25 años consigue una cátedra de Filosofía Natural. En 1865 sugiere que las ondas luminosas son de naturaleza electromagnéticas. Según esta teoría, la luz se propaga en ondas a través del éter, por los espacios estelares.

FRESNEL, físico francés que estudia la refracción de los cristales y crea toda la óptica cristalina tal como se expone en nuestros días, estudió además, la difracción de la luz. Será él quien lance la hipótesis según la cual, si el éter es estacionario y trasmisor de ondas luminosas y los planetas se mueven a través de él, habrá un experimento óptico capaz de detectar ese movimiento de la Tierra respecto al éter y viceversa, es decir, comprobar el viento del éter.

**NEWTON**: FUERZA DE ATRACCIÓN-REPULSIÓN.

**MAXWELL**: 1865; NATURALEZA ELECTROMAGNÉTICA DE LA LUZ.

**MICHELSON Y MORLEY**: COMPROBAR LA EXISTENCIA DEL ÉTER  
INTERFERÓMETRO

**FITZGERALD (1889), LORENTZ (1892)**: LOS CUERPOS SE CONTRAJEN EN LA DIRECCIÓN DEL MOVIMIENTO.

**LORENTZ**: ECUACIONES DE LORENTZ.  
FÓRMULAS QUE ESTABLECEN EL VALOR DE ESTA CONTRACCIÓN

**ALBERT EINSTEIN**

En 1887, MICHELSON y MORLEY, aceptan el reto y realizan un experimento crucial con su famoso interferómetro. La idea básica es sumamente sencilla: supongamos que desde un mismo punto de la Tierra se emiten a la vez dos rayos luminosos, uno en dirección del movimiento de traslación de la Tierra y otro en un sentido perpendicular al primero. Ambos rayos caminan a través de éter a razón de 300000 km./s. y vuelven, reflejados en un espejo, al punto de origen. Lógicamente los rayos deberían volver con una fracción de diferencia de tiempo, ya que mientras el rayo primero va y vuelve, la Tierra ha ido avanzando en su dirección, es decir, ha ido acortando distancias. El interferómetro construido por Michelson y Morley, era capaz de registrar diferencias de velocidad de 3 km/s.. El resultado fué verdaderamente sorprendente: los dos rayos llegaron a su punto de partida al mismo tiempo.

Para resolver esta dificultad, que no encajaba en el cuadro teórico de la física, FITZGERLD propuso en 1891, y LORENTZ en 1892, que los cuerpos se contraen en la dirección del movimiento y de esta manera se compensa el viento del éter. Más tarde, en 1904, Lorentz introducía unas transformaciones que dejaban invariantes las ecuaciones de Maxvvel.

Lorentz fué un físico holandés que en 1875 se doctoró con una tesis sobre la reflexión y refracción de la luz según la teoría electromagnética. Al renovar la teoría de Maxvvel introduciendo en ella la discontinuidad de las cargas eléctricas, se convirtió en el principal autor de la teoría electrónica. Introdujo la noción de tiempo local, ultimó la hipótesis del irlandés Francis Fitzgerald y admitió que todo cuerpo en movimiento se contrae en la dirección de su velocidad. Estableció la fórmula que proporciona el valor de esta contracción, las llamadas ecuaciones de Lorentz, que permitirían a Einstein elaborar la teoría de la relatividad.

Todas estas crisis en el panorama de la Física, eran seguidas con sumo interés por un joven desconocido: ALBERT EINSTEIN, quien en 1905 y a la temprana edad de 25 años, publica, en la revista alemana "Annalen der Physik" un artículo con un

título modesto: "Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento". En él, exponía Einstein que, no existiendo el éter, no hay ningún sistema privilegiado de referencia, todo movimiento rectilíneo uniforme es relativo y no cabe hablar de un espacio y un tiempo "absolutos" como decía Newton.

La constancia de la velocidad de la luz, independiente de la velocidad de los cuerpos que la emiten o reciben, implica la contracción que Fitzgerald había atribuido al roce con el éter, de la que Lorentz había deducido las fórmulas en que espacio, tiempo y velocidad quedan afectadas por el éter.

Junto con ese primer artículo, publica otros tres, que, en conjunto, producen una de las revoluciones científicas más importantes de la Historia.

Unos de esos artículos contenía la teoría detallada del movimiento browniano de las moléculas.

En otro artículo explicaba las leyes del efecto fotoeléctrico basándose en la teoría de los "cuantos" o cuantos de energía, que por entonces acababa de iniciar MAX PLANCK.

Planck desde el comienzo de su carrera fué un especialista en termodinámica. En 1900 expuso la idea de que la energía solo podía ser absorbida o emitida por la materia en forma de cantidades finitas, los cuantos, e introdujo la constante "h", llamada constante de Planck, gracias a la cual Einstein pudo interpretar el efecto fotoeléctrico. Por todos estos descubrimientos y por su trabajo docente e investigador, obtuvo en 1918 el premio Nobel.

En este artículo, introducía Einstein, la idea de "paquetes de energía" y suponía a la luz como una emisión de fotones o partículas ondas. Una de las consecuencias de las leyes fotoeléctricas, es la contemplación de la televisión.

El matemático MINKOVSKI, fué nombrado en 1896 profesor de la Escuela Politécnica Federal de Zurich y tuvo entre sus alumnos al físico Albert Einstein. Su gran mérito estriba en haber traducido a forma matemática la relatividad restringida.



Minkovskí advirtió muy pronto las inmensas posibilidades que se encerraba en aquel primer artículo de Einstein y escribe un libro titulado "Espacio y Tiempo", desarrollando una nueva forma de geometría, no basada en Euclides, sino partiendo de las ideas de Einstein de que no basta tres dimensiones; hay que añadir una cuarta: el tiempo.

NIELS BOHR, físico danés que en 1911 presenta la tesis doctoral sobre la teoría electrónica de los metales, supuso, basándose en la teoría cuántica de Planck, que los electrones podían gravitar solamente sobre un número limitado de órbitas, correspondientes a otros tantos niveles de energía.

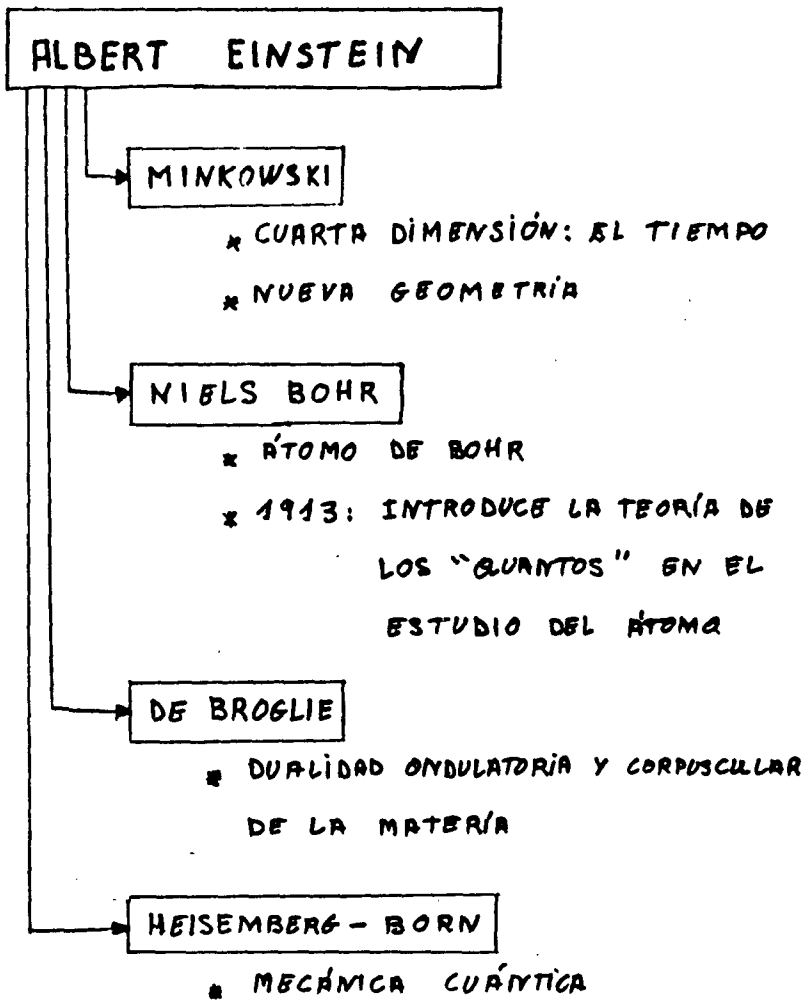
En 1913, Bohr introduce la teoría de los cuantos en el estudio de la estructura electrónica del átomo. El átomo de Bohr alcanzó muy pronto la celebridad.

En los primeros años de este siglo, se había puesto de manifiesto que la luz presenta un doble comportamiento: el ondulatorio y el corpuscular, como si estuviera constituida dicha radiación por partículas materiales llamadas fotones.

Louis de BROGLIE, físico francés, postuló en 1925 que esta misma dualidad de comportamiento debe encontrarse también en la materia. Esta hipótesis fue confirmada experimentalmente por Davisson y Gerner en 1927 y por Thomson poco después.

De Broglie supuso que a toda partícula en movimiento se halla asociada una onda cuya longitud se relaciona con la masa y la velocidad de la partícula por una simple fórmula, en la que figura la constante de Planck. Se concedió a De Broglie el premio Nobel de Física en 1929.

Otros físicos, principalmente HEISENBERG premio Nobel de Física en 1932, elaboró, entre los años 1923-1927, junto con Born la mecánica cuántica, que permite calcular con suma precisión todas las emisiones electromagnéticas que provienen de las capas electrónicas de los átomos. En 1923 descubrió que los núcleos atómicos se componen de protones y neutrones, y, en 1964, publicó su teoría unificadora de campos de las partículas elementales.



**BIBLIOGRAFIA:**

Varios. Enciclopedia del Saber, tomo 3 Ed. Ciesá, Barcelona 1979

Varios. Enciclopedia Larousse Ilustrada.

## PENSAMIENTO CIENTÍFICO DE LA ÉPOCA

Aracinda Horniga Navarro ( Ponente )

Elena Betancor Leula ( Ponente )

Estefanía José Miranda

Juan Ramón Hernández Trujillo

Ana Marrero Hernández

Marcela Marcos Pardo

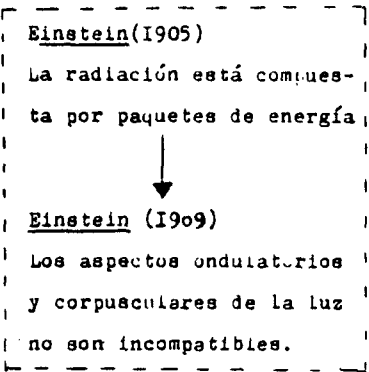
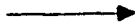
"Hay dos fines que la Teoría Física persigue ardentemente: recopilar en forma tan completa como sea posible todos los fenómenos pertinentes y sus conexiones, y ayudarnos no solamente a saber cómo es la Naturaleza y cómo se llevan cabo distintos intercambios dentro de ella, sino también alcanzar en lo que sea posible la meta, quizá utópica y aparentemente arrogante, de conocer por qué la Naturaleza es cómo es y no de otra manera. Aquí radica la mayor satisfacción de una persona dedicada a la ciencia... uno experimenta por así decirlo, que el mismo Dios podía haber dispuesto estas conexiones (entre, por ejemplo, la presión, el volumen y la temperatura) de otra manera distinta que la que existe de hecho en el mismo grado que estaría dentro de su poder el convertir el número 4 en número primo. Este es el elemento prometaico de la experiencia científica... Para mí, se ha encontrado siempre aquí el encanto particular de las consideraciones científicas; o dicho de otra forma, la base religiosa del esfuerzo científico.

A. Einstein

(Tomado de Holton: "Ensayos sobre el pensamiento científico en la época de Einstein")

Hipótesis de Plank(1900)

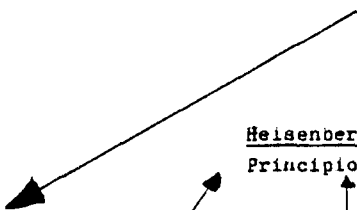
La energía se intercambia en paquetes.



Bohr (1913)  
Modelo del átomo de hidrógeno.



De Broglie (1923)  
Dualidad onda-corpúsculo



Heisenberg (1924)  
Mecánica de matrices

Heisenberg  
Principio de incertidumbre.

Schwoedinger(1926)  
Mecánica ondulatoria

Born (1926)  
Interpretación estadística

Bohr(1927)  
Principio de causalidad.



## EL PENSAMIENTO CIENTIFICO DE LA EPOCA

A fines del siglo XIX, seguía presidiendo el mundo científico la rigidez impuesta por la mecánica de Newton. A causa de los descubrimientos de Maxwell y Hertz se sembraron incógnitas al intentar confrontarlos con los esquemas clásicos.

Maxwell fue el primero en exponer la Teoría electromagnética de la luz y Hertz produjo por primera vez ondas electromagnéticas de gran longitud de onda, demostrando que éstas presentan las mismas propiedades que la luz; de este modo confirmó la teoría de Maxwell.

Desde la Filosofía Ernst Mach ( primer tercio del s. XX ) con su libro: "La ciencia de la Mecánica " pone en duda la concepción newtoniana del espacio y tiempo, que considera "unicamente como principio que admiten y requieren una verificación constante por parte de la experiencia". Partía de la base de que en ciencia no se puede aceptar una verdad a menos que sea empíricamente demostrable. Sin embargo, Mach también se opuso a la introducción de los conceptos de átomos y moléculas de la física teórica .

La teoría ondulatoria de la luz crea recelos respecto a la existencia del "éter" inmóvil, concebido como un cuerpo elástico en el que se mueve la Tierra y los planetas. En 1866 se plantea el llamado experimento crucial, de Michelson y Morley, que , aunque dio resultado negativo, puso en tela de juicio la propia existencia del éter.

Michelson afirmó que la velocidad de propagación de la luz no era influida por el movimiento de la Tierra, cosa inexplicable según la mecánica clásica e importante como punto de partida de la Teoría de la Relatividad.

La modificación de Lorents (1895) logra salvar la teoría pero queda socavada definitivamente.

La fundamentación de toda la Física en la mecánica clásica cayó por tierra con la electrodinámica de Faraday y Maxwell y las experiencias de Hertz, que crecieron poco a poco como una rama independiente.

El pensamiento de Einstein era receptivo a este género de paradojas. Las lecturas de Hume le sacan su espíritu crítico y siente en sí mismo como luchan los preceptos clásicos con los nuevos avances científicos. Tras diez años de infructuosos intentos es capaz de explicar las interrogantes planteadas en relación al cosmos por medio de la relatividad.

Entonces, en 1905 nació un nuevo marco teórico para los fenómenos físicos.

### ¿HACE EL HABITO AL MONJE? LA ETICA DE LA CIENCIA

Después de tantos años de esfuerzos pacifistas, acuerdos internacionales y para la distensión y el desarme, después de tantos manifiestos y ensayos filosóficos-moralistas que se repiten al querer hacernos ver la necesidad cada vez más apremiante de un cambio de mentalidad, de valores éticos y de metas, tanto en lo personal como en lo social, el hombre de hoy sigue sin poder vivir tranquilo.

Nuestra seguridad y la de nuestro planeta depende, como siempre, de que algún lunático pretencioso armado con medallas y misiles o con estilógrafos y sourinas en panavisión y tecnicolor, decida hacer realidad sus más ambiciosos proyectos bajo excusas tan manoseadas como salvar la religión, el honor, la moral o la economía sobre la que se sustentan los sistemas sociales que dirigen.

El problema puede que tenga sus raíces en la división de la sociedad en distintas clases (siempre clases), cada una con su propio poder y sus propios fines, que casi nunca coinciden (políticos, científicos, filósofos, escritores, comunicadores, sacerdotes, etc.).

En este aspecto de las relaciones humanas, y en el concepto personal que A. Einstein tenía del científico, su moral y sus funciones, radica una de sus mayores preocupaciones, demostrada por otra parte en innumerables documentos suyos entre los que cabe destacar sus correspondencia personal con otros científicos de la época, numerosas conferencias y artículos, etc. Llega incluso a hacer diferencias en la clase científica: los "auténticos", poseedores de lo que él llamó espíritu científico, o sea, aquellos que buscan el saber para satisfacer la natural y vital necesidad de conocimientos que caracteriza al ser humano; y los que "se limitan a utilizar instrumentos y métodos que directa o indirectamente aparecen como científicos", según sus propias palabras (mensaje de A. Einstein al 43º Congreso de la Sociedad Italiana para el progreso de las Ciencias, 1.950 )

El científico, como individuo que pertenece a una sociedad, no escapa del control que la clase política pretende ejercer sobre los ciudadanos y depende en lo económico, y por arrastre puede que también en lo ético, por lo que su acción queda limitada y coartada por disposiciones ajenas a los intereses personales, de la ciencia e incluso de la mayoría de la población.

Se empeña Einstein por ésto en reivindicar el carácter individualista de la labor del científico, que debería depender del criterio libre de quien busca conocer por conocer y no por que se esté al servicio de nada ni nadie. Aún así no todo está perdido. El mismo Einstein aporta posibles soluciones: descentrar los distintos poderes sociales, gobiernos supranacionales, basados en el derecho, eliminación de conflictos por la vía política y no por la militar, etc.

Física matemática.

EINSTEIN: Relatividad. Explicación de la gravitación.

Física Nuclear

SODDY: Isótopos.

RUTHERFORD y BOHR: El átomo nuclear.

Electrónica

LAUE: Difracción por rayos X.

BRAGGS: Estructura cristales.

MOSELEY: Rayos X.

Ingeniería

Tanques, camiones, aviones: principio de la guerra mecanizada.

Pensamiento histórico-filosófico

Aumento de la tensión entre los países imperialistas. Primera Guerra Mundial. "evolución rusa.

Estructura de la materia

BRAGGS: Estructura y propiedades de los sólidos.

Química

HABER: Nitrógeno de aire.

Bioquímica

HENDERSON: Adaptabilidad al medio.

WARBURG: Enzimas respiratoria.

Microbiología

HERELLE: Bacteriófagos.

Medicina

EHRlich: El salvarsán en quimioterapia.

Citología y embriología

Múltiples estudios sobre fertilización y división celular.

Mecanismos de control

SHERRINGTON: Sistemas nerviosos.

WATSON, KOHLER: Psicología animal.

Herencia, evolución y ecología

MORGAN: Genética de la mosca. Genes y cromosomas.



## OTROS ACONTECIMIENTOS IMPORTANTES ANTERIORES Y POSTERIORES A 1910

### 1890-Medicina

RAMÓN Y CAJAL: La neurona.

### 1900- Bioquímica

WILSTATTER: Fotosíntesis.

#### Física Matemática

PLANK: Teoría cuántica.

EINSTEIN: Equivalencia de masa y energía.

### 1920- Física matemática

BOHR: Teoría de los espectros.

DE BROGLIE: Teoría cuántica.

#### Medicina

HORMONAS

BANTING: Insulina

DOISY: Hormona ovárica

MINOT: Factor de la hormona perniciosa.

### 1930- Física matemática

DIRAC: Mecánica ondulatoria. Teoría del electrón. Universo en expansión.

BOHR: Teoría de la gota nuclear.

### 1940- Física matemática

BOHR: Teoría del corazón del núcleo.

DIRAC: Electrodinámica.

#### Medicina

ANTIBIOTICOS

DOMAGK: Sulfamidas.

FLEMING; FLOREY, YCHAIN: Penicilina. Producción a gran escala de la penicilina. Otros antibióticos.

1950-Física Matemática

EINSTEIN: Teoría del campo magnético.

Física nuclear

REACCIONES TERMO NUCLEARES , BOMBA DE HIDROGENO

Herencia, evolución y ecología

BIOLOGIA MOLECULAR

WATSON, CRICK: Estructura del ácido nucleico; Leyes genéticas.

B

BIBLIOGRAFIA

EINSTEIN, Albert. " Mi visión del mundo " ( 1960 ) Tusquets. Barcelona.

MARCO, B. " Historia de la ciencia II " Material Didáctico. ( 1984 ) I.E.P.S. Madrid.

## APLICACIONES DE LA ENERGIA NUCLEAR

- .- ESPINO MELIAN ANTONIA ROSA
- .- FALCON MATEO MARIA DOLORES ( ponente )
- .- OJEDA GUERRA BARBARA ESTHER
- :- QUINTANA MEDINA AUREA TERESA ( ponente )

### LA ENERGIA NUCLEAR:

Tipo de energía procedente de la transformación o desintegración del núcleo de algunos átomos, como el del uranio. Puede obtenerse al desintegrarse el núcleo por emisión de partículas o ( radioactividad ) en cuyo caso el átomo se transforma en un átomo de otro elemento, o bien por fisión, en la cual el átomo da lugar a otros dos átomos de distintos elementos. La energía nuclear también se denomina energía atómica.

### FISION:

Fenómeno consistente en la ruptura del núcleo de un átomo, en dos o más fragmentos, al ser bombardeado por una partícula atómica, generalmente un neutrón.

En esta reacción, además de mucha energía, denominada energía nuclear, se dejan libres tres o cuatro neutrones que, a su vez, pueden chocar con otros núcleos, a los que dividen, produciéndose más energía y quedando libres más y más neutrones. Se origina así lo que los científicos denominan una reacción en cadena. Esta reacción en cadena puede ser explosiva, como en la bomba atómica, o controlada para producir calor y energía eléctrica útil.

La fisión del átomo se realiza en unos grandes aparatos denominados reactores nucleares.

La primera fisión la realizó OTTO HAHN a mediados de la década de los treinta, bombardeando un núcleo de uranio con un neutrón ( partícula nuclear sin carga ). En 1939, los investigadores alemanes MEITNER y FRISCH interpretaron correctamente los resultados del experimento de HAHN y demostraron que el núcleo de uranio se había dividido en dos núcleos atómicos menos pesados. Durante este proceso, una parte de la masa del núcleo de uranio ( aproximadamente 0,1 ) se transformó en energía cincuenta millones de veces mayor que la desprendida por un átomo de carbono al quemarse. En 1942, el científico italiano residente en E.E.U.U., E. FERMI consiguió controlar esta cantidad de energía liberada en el primer reactor nuclear, en 1945 se tuvo, una prueba sobrecogadora de sus efectos, al explotar la primera bomba atómica ( bomba de uranio ).

La fisión tiene lugar en el interior del sol y de las demás estrellas donde las temperaturas es del orden de los cincuenta millones de grado y los átomos están completamente ionizados.

**Carta de Einstein al presidente Roosevelt**

**F. D. Roosevelt, Presidente de los Estados Unidos.  
Casa Blanca, Washington, D. C.**

Señor: Recientemente ha llegado a mi conocimiento la versión manuscrita de algunos trabajos de E. Fermi y L. Szilard que hacen concebir la esperanza de que el elemento uranio pueda ser convertido en una nueva e importante fuente de energía en un futuro inmediato. Algunos aspectos de la situación actual parecen obligar a la Administración a una gran vigilancia y, si es necesario, a una rápida acción. Considero, por lo tanto, que mi deber es llamarle la atención sobre los siguientes hechos y recomendaciones.

En los cuatro últimos meses, la obra de Joliot en Francia y de Fermi y Szilard en los Estados Unidos ha demostrado la posibilidad —muy viable— de producir reacciones nucleares en cadena en una gran masa de uranio; con ellas se generarían grandes cantidades de energía y de nuevos elementos radioactivos. Parece seguro que todo ello puede conseguirse en un futuro inmediato.

Este nuevo fenómeno permitiría la construcción de bombas; y es concebible —aunque no tan seguro— que podrían construirse bombas extremadamente poderosas, de un nuevo tipo. Una sola de estas bombas, transportada por barco o lanzada en un puerto, podría destruir todo el puerto y una gran parte de sus alrededores. Puede ocurrir, sin embargo, que estas bombas sean demasiado pesadas para poderlas transportar por aire.

Estados Unidos dispone de minerales de uranio muy pobres y en cantidades moderadas. Hay buenos yacimientos en el Canadá y en la ex-Checoslovaquia; pero los yacimientos de uranio más importantes se encuentran en el Congo Belga.

En vista de esta situación, quise considerar usted deseable establecer un contacto permanente entre la Administración y el grupo de físicos dedicados a los problemas de la reacción en cadena en los Estados Unidos. Una de las formas posibles de esta relación podría consistir en que usted nombrase para encargarse de ella a una persona que goce de su confianza y que pueda actuar de manera oficiosa. Su tarea comprendería los siguientes extremos:

1. Relacionarse con los diversos departamentos gubernamentales, mantenerlos informados de la evolución de las investigaciones y hacer recomendaciones para la acción del gobierno, con particular atención al problema de asegurar un suministro continuo de mineral de uranio a los Estados Unidos.

2. Acelerar el trabajo experimental, que se realiza actualmente dentro de los límites de los presupuestos de los laboratorios universitarios; para ello habría que suministrar recursos económicos, si fuese necesario, estableciendo contacto con personas privadas deseosas de contribuir a esta causa y obteniendo, quizá, la colaboración de laboratorios industriales dotados del equipo necesario.

Sé que Alemania ha prohibido la venta del uranio de las minas checoslovacas, sometidas actualmente a su control. Esta medida puede explicarse, quizá, porque el hijo del secretario de Estado alemán, von Weizsäcker, trabaja en la Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft de Berlín, donde se están repitiendo actualmente algunos de los experimentos norteamericanos sobre el uranio.

Su ofioma. s. s. A. Einstein.

(enviada el 12 de octubre de 1939)

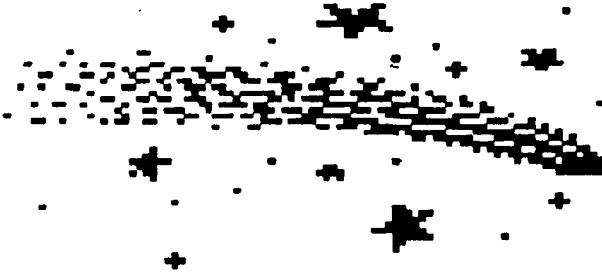
**BIBLIOGRAFIA:**

.- " GRAN DICCIONARIO ENCICLOPEDICO ILUSTRADO ". Selecciones del Readers digest. Tomo III. Página 411 y 482. Año: 1.973.

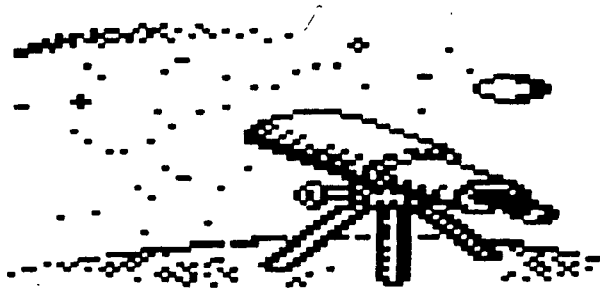
.- " ENCICLOPEDIA BASICA VISUAL ". Ed. Oceano. Tomo IV. Año:1939.

.-Marco, B. HISTORIA. DE LA CIENCIA II: ( 1984 ). Ed. IEPS. Madrid.

# EINSTEIN



## FUNDAMENTOS DE LA RELATIVIDAD.



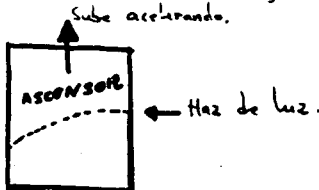
REALIZACION: -ENCARNA CABALLERO PEREZ  
-JUANA GUEDEZ SANCHEZ  
-ELENA OJEDA HDEZ.  
-DOMINGA ESTHER RGUEZ. ROMERO  
PONENTES: -MATIAS HDEZ DE VERA  
-CANDIDA SANTANA GLEZ.

## PRINCIPIO DE EQUIVALENCIA. RELATIVIDAD GENERALIZADA.

El principio de equivalencia establece que las observaciones hechas en un sistema de referencia acelerado son indistinguibles de las observaciones hechas en un campo gravitatorio.

Con este principio Einstein generalizó la Ta de la Relatividad Restringida a movimientos acelerados y es válido no sólo para la mecánica, sino para otros campos de la Física: ópticos, electromagnéticos, etc...

Como aclaración, el siguiente ejemplo: En un ascensor que acelera verticalmente hacia arriba, un haz de luz inicialmente horizontal chocará con la pared un poco por debajo de la horizontal, porque en el tiempo en que la luz viaja de una pared a otra toda la cabina había aumentado ligeramente su velocidad hacia arriba.

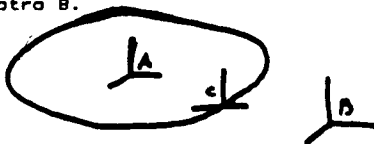


La luz, por tanto, es desviada por un campo gravitatorio.

## GRAVEDAD. TIEMPO Y LONGITUD.

Intentaré explicar una consecuencia del Principio generalizado de la Relatividad; teniendo en cuenta el Principio de Equivalencia que dice: "El tiempo debe ser más lento y la longitud más corta en un gran campo gravitatorio como el del Sol que sobre el de la Tierra".

Por ejemplo consideremos un tiiovivo que está girando. En el centro del tiiovivo hay un observador A, en el borde otro C (en el caballo) y en tierra otro B.



Los observadores A y B están en el mismo sistema inercial y según la Ta de la Relatividad Restringida deben medir longitudes y tiempos iguales. Sin embargo el observador C, que se mueve con respecto a B con velocidad  $v$ , debe medir tiempos más lentos y longitudes más cortas en la dirección del movimiento.

Si A no tuviera pts. de referencia (por ejemplo, estuviera en la oscuridad) no apreciaría la rotación del tiiovivo y, sin embargo, mediría un tiempo más corto para C.

Si dicho observador A fuese hacia A para averiguar por qué las cosas son distintas para él, encontraría que sobre C actúa

una fuerza hacia afuera (la fuerza centrífuga) y concluirá que, cuando hay una fuerza y, por tanto, según la ley de Newton, una aceleración, el tiempo transcurre más lento y las longitudes perpendiculares a las fuerzas se contraen.

### GRAVEDAD Y CURVATURA DEL ESPACIO.

Otro gran paso de la  $T_a$  General de la Relatividad es el de asociar un campo gravitatorio con una curvatura del espacio de cuatro dimensiones en la proximidad de masas gravitatorias.

Proponiendo nuevamente el ejemplo anterior, el del tiopivo, podemos explicar que si la longitud de la circunferencia del sistema se acorta por ser perpendicular a la fuerza y, sin embargo, no ocurre lo mismo con el radio, la razón de la longitud de la circunferencia al diámetro no es fija, sino variable según el movimiento del disco.

Por el principio de equivalencia, las medidas de las distancias también dependerán de la intensidad del campo gravitatorio.

Así, la luz al propagarse en un campo gravitatorio no sigue una línea recta, sino curva en la dirección del campo.

Por ejemplo: En tres planetas A, B y C, entre los que se intercambiarán señales de luz, la suma de los ángulos del triángulo ABC no medirían  $180^\circ$ , sino un valor mayor. Si admitimos que la luz se propaga siguiendo el camino más corto, serán las curvas representadas en la figura las que desempeñan el papel de las rectas según las cuales se propaga la luz.



En las señales de luz entre planetas, la distancia más corta entre dos puntos no es la línea recta, sino las curvas representadas llamadas geodésicas. Según esto, podemos suponer un espacio curvo y no que son los rayos de luz y las distancias las que se curvan.

Por tanto, la  $T_a$  de la Relatividad Generalizada implica una nueva geometría en un espacio-tiempo de cuatro dimensiones.

-En este espacio curvo los rayos de luz y los cuerpos que se mueven lo hacen a lo largo de geodésicas.

-La presencia de masas gravitatorias se traduce, pues, en una curvatura en el espacio-tiempo y, por la misma razón,

-Una curvatura de dicho espacio pone de manifiesto la existencia de una masa.

Finalmente, diremos que:

- Según la teoría gravitatoria de Newton las masas de gran tamaño como el Sol producen en el espacio campos que obligan a los planetas a seguir trayectorias curvas en lugar de líneas rectas.

Y, por el contrario, Einstein supone que es el espacio el que es curvo, mientras que los planetas se mueven siguiendo las líneas "más cortas", las geodésicas.

### BIBLIOGRAFIA:

OLARTE, N. A. / Y VARIOS (1988). Física C.O.U. Ed. S.M. Madrid



## E S P A C I O   Y   T I E M P O

- Ana M<sup>a</sup> Cubas Falcón.....(Ponente)
- Josefa Santana Villén....(Ponente)
- M<sup>a</sup> del Pino Pérez Pérez
- M<sup>a</sup> Isabel Pérez Navarro
- Carlos Matías Ruiz Moreno
- Melchor Fernández Valderrey

Nuestras ideas actuales acerca del movimiento de los cuerpos se remontan a Galileo y Newton. Anteriormente se creía en Aristóteles, que decía; el estado natural de un cuerpo es estar en reposo y este sólo se puede mover si es empujado por una fuerza o impulso. De ello se deducía que un cuerpo pesado debía caer más rápido que uno ligero, porque sufría una atracción mayor hacia la tierra.

La tradición aristotélica también mantenía que todas las leyes que gobiernan el Universo se podrían deducir por medio del pensamiento puro: no era necesario comprobarlas por medio de la observación.

Posteriormente, mediante las observaciones y mediciones de Galileo, Newton obtiene sus leyes del movimiento. Esto demostraba que el efecto real de una fuerza era el de cambiar la velocidad del cuerpo, en vez simplemente de ponerlo en movimiento como se pensaba anteriormente.

La diferencia fundamental entre las ideas de Aristóteles y las de Galileo y Newton estriba en que Aristóteles creía en un estado preferente de reposo, en el que todas las cosas subyecerían, a menos que fueran empujadas por una fuerza o impulso. En particular, él creía que la tierra estaba en reposo. Por el contrario, de las leyes de Newton se desprende que no existe un único estándar de reposo.

Tanto Aristóteles como Newton creían en el tiempo absoluto. Ambos pensaban que se podía afirmar inequívocamente la posibilidad de medir el intervalo de tiempo entre dos sucesos sin ambigüedad, y que dicho intervalo sería el mismo para todos los que lo midieran, con tal de que usaran un buen reloj. El tiempo

to... la idea de un tiempo absoluto como el sentido común. Sin embargo hemos tenido que cambiar nuestras ideas acerca del espacio y del tiempo.

Nuestras nociones de lo que parece ser el sentido común funcionan bien cuando se usan en el movimiento de cosas que viajan relativamente lentas, no funcionan, en absoluto, cuando se aplican a cosas que viajan con o cerca de la velocidad de la luz.

En 1.676 el astrónomo Ole Christensen Roemer, descubre que la luz viaja a una velocidad muy elevada, aunque finita. Hasta 1865 no aparece una verdadera teoría de la propagación de la luz con el físico James Clerk Maxwell, que consiguió unificar las teorías parciales que hasta entonces se habían usado para definir las fuerzas de la electricidad y el magnetismo. Las ecuaciones de Maxwell predecían que podían existir perturbaciones de carácter ondulatorio del campo electromagnético combinado, y que estas viajarían a velocidad constante, como las olas de una balsa.

La teoría de Maxwell predecía que tanto las ondas de radio, como las luminosas deberían viajar a una velocidad fija determinada. La teoría de Newton se había desprendido, sin embargo, de un sistema de referencia absoluto, de tal forma que si se suponía que la luz viajaba a una cierta velocidad fija, había que especificar con respecto a qué sistema de referencia se medía dicha velocidad. Para que esto tuviera sentido, se sugirió la existencia de una sustancia llamada "éter" que estaba presente en todas partes, incluso en el espacio vacío. Las ondas de la luz debían viajar a través del éter al igual que las ondas de sonido lo hacen a través del aire, y sus velocidades deberían ser, por lo tanto, relativas al éter.

En 1905, el físico Albert Einstein, señala en un famoso artículo que la idea del éter era totalmente innecesaria, con tal que se estuviera dispuesto a abandonar la idea de un tiempo absoluto. Una proposición similar fue realizada semanas después por un destacado matemático francés, Henri Poincaré. Los argumentos de Einstein tenían un carácter más físico que los de Poincaré, que había estudiado el problema desde un punto de vista puramente matemático.

A EINSTEIN se le conoce como el creador de la Nueva Teoría, mientras que a POINCARÉ se le recuerda por haber dado su nombre a una parte importante de la teoría.

El postulado fundamental de la "teoría de la relatividad", era que las leyes de la ciencia deberían ser las mismas para todos los observadores en movimiento libre, independientemente de cual fuera su velocidad.

Como consecuencia se formula la equivalencia entre masa y energía.  $E = m \cdot c^2$ , y la ley de que ningún objeto puede viajar a una velocidad mayor que la de la luz. Debido a la equivalencia entre energía y masa, la energía que un objeto adquiere debido a su movimiento, se añadirá a su masa incrementándola. Cuanto mayor sea la velocidad de un objeto más difícil será aumentar su velocidad.

Por esta razón, cualquier objeto normal está confinado por la relatividad a moverse a velocidades menores que la de la luz.

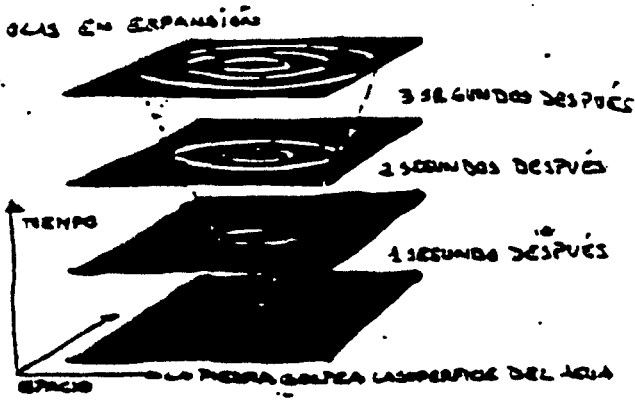
En la Relatividad todos los observadores deben estar de acuerdo en lo rápido que viaja la luz. Aunque no estén de acuerdo en la distancia recorrida por la luz, por lo que también discreparán en el tiempo empleado.

La relatividad renegó con la idea de un tiempo absoluto. Cada observador debe tener su propia medida del tiempo.

Debemos aceptar que el tiempo no está completamente separado e independiente del espacio, sino que por el contrario se combina con él para formar un objeto llamado "espacio-tiempo".

Un suceso es algo que ocurre en un punto particular del espacio y en un instante específico de tiempo. Por ello se puede describir por medio de cuatro números y coordenadas (espacio cuadrimensional). La elección del sistema de coordenadas es arbitrario, uno puede usar tres coordenadas espaciales y una medida de tiempo.

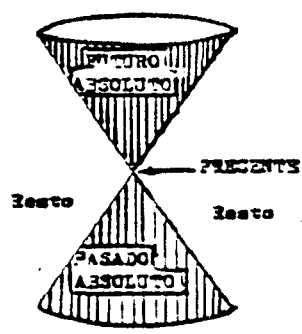
Como hemos visto, las ecuaciones de Maxwell predicían que la velocidad de la luz debería ser la misma cualquiera que fuera la velocidad de la fuente, lo que ha sido confirmado por medidas muy precisas.



De allí se desprende que si un pulso de luz es emitido en un instante concreto, en un punto particular del espacio, entonces, conforme va transcurriendo el tiempo, se irá extendiendo como una esfera de luz cuyo tamaño y posición son independientes de la velocidad de la fuente. Será como las olas que se extienden sobre la superficie de un estanque cuando se lanza una piedra. Las olas se extienden como círculos que van aumentando de tamaño conforme pasa el tiempo. De manera similar, la luz, al expandirse desde un suceso dado, forma un cono tridimensional en el espacio-tiempo cuadrimensional. Dicho cono se conoce como el cono de luz futuro del suceso. De la misma forma podemos dibujar otro cono llamado el cono de luz pasado, al cual es el conjunto de sucesos desde los que un pulso de luz es capaz de alcanzar el suceso dado.

Los conos de luz futuro y pasado de un suceso dividen al espacio-tiempo en tres regiones - EL FUTURO ABSOLUTO, es la región interior del cono de luz futuro del suceso.

- EL PASADO ABSOLUTO, es la región interna del cono de luz pasado del suceso.



- EL RESTO, es la región del espacio-tiempo que está fuera de los conos de luz futuro y pasado del suceso.

Por ejemplo, si el Sol dejara de alumbrar en este momento, ello no afectaría a las cosas de la Tierra en el tiempo presente, porque estaría en la región del resto del suceso correspondiente a apagarse el Sol. Sólo nos enteraríamos ocho minutos después, que es el tiempo que tarda la luz en alcanzarnos desde el Sol.

Si se ignoran los efectos gravitatorios, tal y como Einstein y Poincaré hicieron en 1905, uno tiene lo que se llama la teoría de la relatividad especial. Para cada suceso en el espacio-tiempo se puede construir un cono de luz (conjunto de todos los caminos posibles en el espacio-tiempo emitidos en ese suceso) y dado que la velocidad de la luz es la misma para cada suceso y en cada dirección, todos los conos de luz serían idénticos y estarían orientados en la misma dirección. La teoría también nos dice que nada puede viajar más rápido que la luz. Esto significa

#### GENERAL.

Einstein hizo la sugerencia revolucionaria, de que la gravedad no es una fuerza como las otras, sino que es una consecuencia de que el espacio-tiempo no sea plano, como previamente se había supuesto: el espacio-tiempo está curvado, o "deformado", por la distribución de masa y energía en él presente. Los cuerpos como la Tierra no están forzados a moverse en órbitas curvas por una fuerza llamada gravedad; en vez de esto, ellos siguen la trayectoria más parecida a una línea recta en un espacio curvo, lo que se conoce como una geodésica.

La masa del Sol curva el espacio-tiempo de tal modo que, a pesar de que la Tierra sigue un camino recto en el espacio-tiempo cuadrimensional, nos parece que se mueve en una órbita circular en el espacio tridimensional. De hecho, las órbitas de los planetas predichas por la relatividad general son casi exactamente las mismas que las predichas por la teoría de la gravedad Newtoniana.

Los rayos de luz, también deben seguir geodésicas en el espacio-tiempo. el hecho de que el espacio-tiempo sea curvo significa que la luz ya no parece viajar en líneas rectas en el espacio.

Así, la relatividad general predice que la luz debería ser desviada por los campos gravitatorios.

Las predicciones de Einstein sobre las desviaciones de la luz no pudieron ser comprobadas inmediatamente, en 1915, a causa de la primera guerra mundial, y no fue posible hacerlo hasta 1919, en que una expedición británica, observando un eclipse desde Africa oriental, demostró que la luz era verdaderamente desviada por el Sol, justo como la teoría predecía.

Otra predicción de la relatividad general es que el tiempo debería transcurrir más lentamente cerca de un cuerpo de gran masa como la Tierra. Ello se debe a que hay una relación entre la energía de la luz y su frecuencia (número de ondas de luz por segundo), cuanto mayor es la energía, mayor es la frecuencia. Cuando la luz viaja hacia arriba en el campo gravitatorio terrestre, pierde energía y, por lo tanto, su frecuencia disminuye.

Las leyes de Newton del movimiento acabaron con la idea de una posición absoluta en el espacio. La teoría de la relatividad elimina el concepto de un tiempo absoluto.

Consideremos un par de gemelos. Supongamos que uno de ellos se va a vivir a la cima de una montaña, mientras que el otro permanece a nivel del mar. El primer gemelo envejecerá más rápidamente que el segundo, en este caso la diferencia de edad sería muy pequeña, pero si uno de los gemelos se fuera de viaje en una nave espacial a una velocidad cercana a la de la luz. Cuando volviera, sería más joven que el que se quedó en la tierra. Esto se conoce como la paradoja de los gemelos.

Antes de 1915, se pensaba en el espacio y en el tiempo como si se tratara de un marco fijo en el que los acontecimientos tenían lugar, sin que el espacio y el tiempo fuesen afectados por nada, simplemente continuaban. La situación es totalmente diferente en la teoría de la relatividad general, en ella el espacio y el tiempo son cantidades dinámicas. El espacio y el tiempo no sólo afectan, sino que también son afectados por todo aquello que sucede en el universo.

## BIBLIOGRAFIA.

- 1.- ANGOCHEA, B. (1977) " Einstein contra Bohr " (C. 45)  
INVESTIGACION Y CIENCIA (Nov.) Pág. 46-49
- 2.- HAWKING, S.N. (1977) "Mecánica Cuántica de los agujeros  
Negros"  
INVESTIGACION Y CIENCIA (Marzo) Pág 22-29
- 3.- PASCAL, P. " Partículas elementales. Albert Einstein"  
SCIENTIFIC AMERICAN (Selección e introducción).  
Pág. 34, 58, 272, 274, 276, 281, 283, 284.
- 4.- PASCAL, P. " Teoría de Einstein de la Gravitación"  
SCIENTIFIC AMERICAN (Selección e Introducción)  
Pág. 132, 199, 282.
- 5.- PASCAL, P. "Teoría especial de la Relatividad"  
SCIENTIFIC AMERICAN. (Selección e Introducción)  
Pág. 271, 273, 282.
- 6.- PASCAL, P. "Teoría general de la Relatividad"  
SCIENTIFIC AMERICAN. (Selección e Introducción)  
Pág. 58, 198, 200, 255, 271, 273.
- 7.- SAGAN, C. "Viaje a través del Tiempo"  
COSMOS. ED. PLANETA. 1985.  
Pág. 250-252.
- 8.- HAWKING, S (1989) Historia del tiempo  
Crítica. Barcelona (Cap III)

# *La Relatividad Especial o Restringida*

DOMINGUEZ SANTANA, M. Dolores  
(ponente) GARCIA DENIZ Pino Dolores  
MARTIN DE VERA, M. Pino  
MEDEROS MOLINA, Josefa

## RESUMEN

Einstein dedujo la famosa relación existente entre la masa y la energía, que afirma que la cantidad de energía asociada a una masa determinada es igual al producto de dicha masa por la velocidad de la luz al cuadrado.

Esta relación se expresa:  $E = m c^2$ , donde E representa la energía en ergios; m, la masa en gramos, y c, la velocidad de la luz expresada en cm/seg. Esto significa que la conversión de 1g. en ergios bastaría para mantener encendida una bombilla eléctrica de 1000 vatios durante 2.850 años.

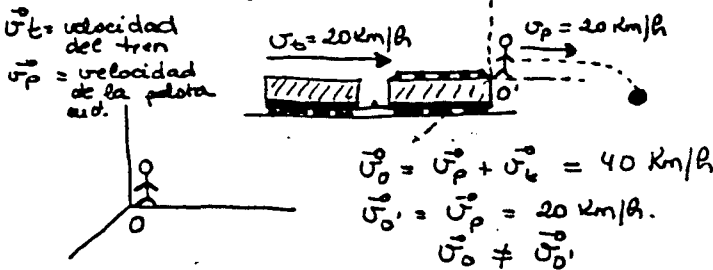
En consecuencia, Einstein estableció el considerar la masa como una forma de energía muy concentrada.



## INTRODUCCION

El principio de relatividad de Galileo afirma que las leyes de la dinámica deben ser las mismas en todos los sistemas de referencia, si se mueven con velocidad constante unos respecto a otros. Sin embargo, la luz no verifica este principio, ya que su velocidad de propagación es constante, independientemente del sistema de referencia utilizado.

En tales sistemas, que denominamos inerciales, se cumple el principio de conservación de la cantidad de movimiento y se encuentra la definición de fuerza, lo que nos permite explicar en cada momento el comportamiento del sistema desde el punto de vista dinámico. (fig.1)

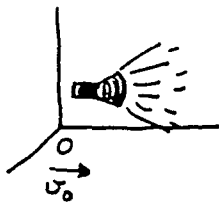


Sin embargo, las últimas experiencias nos indican que algo está mal. Debemos revisar nuestros postulados de partida, modificando aquellos que sean incorrectos. Esto es lo que hizo Albert Einstein.

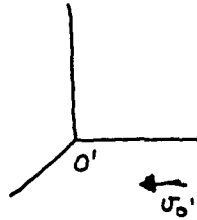
En 1905, el principio especial de relatividad de Einstein, enunciado como dos postulados, modificaba la situación. Estos postulados son los siguientes:

1. Todas las leyes de la naturaleza deben ser las mismas para observadores inerciales, es decir, que se mueven con velocidad constante unos respecto de otros. Si lo anterior es así, resulta que no es posible detectar el movimiento absoluto y uniforme.
2. La velocidad de la luz es la misma, medida en cualquier sistema de referencia inercial.

Estos postulados van en contra de nuestras ideas sobre el concepto de velocidad relativa. Si dos vehículos que se mueven con cierta velocidad, aproximándose uno al otro, miden la velocidad de un rayo de luz emitido por uno de ellos en dirección al segundo, obtendrán un valor aproximadamente igual a 300.000 km/seg, si se mueven en el vacío, independientemente de la velocidad con que se desplazan, lo que contradice el principio de relatividad de Galileo. (fig.2)



$$v_0 = c$$



$$v_0' = c$$

Las modificaciones que la teoría de Einstein introduce en las leyes físicas conocidas hasta ahora sólo deben ser tenidas en cuenta cuando la velocidad con que se mueve un sistema físico es próxima a la velocidad de la luz, lo que no ocurre generalmente.

Existe un campo de la física, el de las partículas elementales, en el que es relativamente sencillo alcanzar velocidades próximas a la de la luz; debido a la pequeña masa de las partículas que se mueven. Es aquí donde la teoría de la relatividad tiene un dominio de aplicación prácticamente general.

En 1902, Kaufmann estudiaba el comportamiento de electrones de alta velocidad encontrando que la masa de los mismos variaba con la velocidad.

Einstein observó que la ecuación fundamental de la dinámica,

$$F = \frac{dp}{dt}$$

sólo era válida si se expresaba la cantidad de movimiento en la forma:

$$p = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \cdot m_0 \cdot v$$

donde  $m_0$  es la masa que medimos para la partícula cuando se encuentra en reposo. La expresión que proporciona la cantidad de movimiento podemos escribirla como:

$$p = m \cdot v$$

donde

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

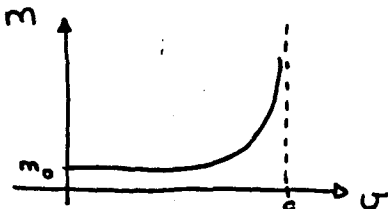
es la masa relativista. La masa no es constante, como veníamos considerando hasta ahora, sino que depende de la velocidad con que se mueve el cuerpo.

Considerando la expresión anterior, como  $v < c$ , se deduce que:

$$m > m_0$$

Einstein deduce:

a) La masa de un objeto que está en movimiento irá aumentando a medida que vaya aumentando la velocidad, y no permanecerá constante, haciéndose infinitamente grande si alcanza velocidades cercanas a la de la luz.



Einstein llegó a la famosa relación existente entre la masa y la energía, que afirma que la cantidad de energía asociada a una masa determinada es igual al producto de dicha masa por la velocidad de la luz al cuadrado.

$$E = m \cdot c^2$$

Albert Einstein demostró en su teoría de la relatividad que la masa debía contemplarse como una forma de energía (y el invento de la bomba atómica probó que estaba en lo cierto).

Pero es necesario hacer algunas precisiones acerca de la relación masa-energía:

a) La masa no es numéricamente igual a la energía, ya que son magnitudes de diferentes dimensiones; no obstante son magnitudes físicamente equivalentes. Es lo mismo que ocurre con la correspondencia que existe, por ejemplo, entre la longitud de una columna de mercurio y la presión de aire en un barómetro.

b) La masa de un cuerpo es una medida de su contenido en energía. Además donde existe una transferencia de energía tiene lugar una transferencia correspondiente de masa. Por lo tanto, según Einstein, la ley de conservación de la masa de un sistema es idéntica a la ley de conservación de la energía., dando lugar a una síntesis de ambas leyes que en la física clásica aparecen separadas.

c) Una de las interpretaciones erróneas más comunes en la relación de Einstein, es el suponer que la misma implica que la masa puede convertirse en energía y viceversa. Esta idea es absolutamente contraria al principio de Einstein. Según éste si al comienzo de un fenómeno, por ejemplo, una reacción nuclear, la masa de un sistema es  $M$ , éste tiene un contenido en energía igual a  $E = M \cdot c^2$ ; si la energía se transforma en cualquier otro tipo, la cantidad de energía sigue siendo la misma  $E$  y con la misma masa  $M$ ; esta relación establece la conservación de la masa, y está basada en la conservación de la energía. La idea de "conversión" implicaría la no conservación de ambas magnitudes.

Por lo tanto ambas forman un invariante que se le llama masa-energía.

d) Este principio de equivalencia no implica que existan en el sistema más moléculas que antes; lo que ha variado es la masa observable del mismo como consecuencia de su aumento de energía.

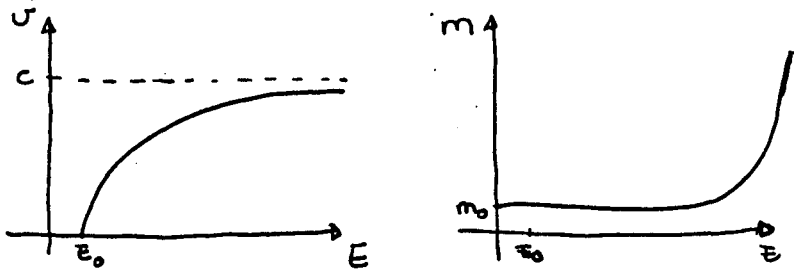
Hay que tener presente que la energía se puede transferir por radiación.

Al añadir energía a un cuerpo, esa energía puede aparecer por tanto en forma de masa o bien, en otra serie de formas.

La energía que se comunica a un cuerpo libre puede integrarse en él de dos maneras distintas: 1) en forma de velocidad, con lo cual aumenta la rapidez del movimiento, y 2) en forma de masa, con lo cual se hace "más pesado". La división entre estas dos formas de ganancia de energía, tal como la medimos nosotros, depende en primer lugar de la velocidad del cuerpo (medida, una vez más, por nosotros).

Si el cuerpo se mueve a velocidades normales, prácticamente toda la energía se incorpora en forma de velocidad: el cuerpo se mueve más aprisa sin sufrir apenas un cambio de masa.

A medida que aumenta la velocidad del cuerpo (y suponiendo que se sigue inyectando constantemente energía) es cada vez menos la energía que se convierte en velocidad y más la que se transforma en masa. Observamos que aunque el cuerpo siga moviéndose cada vez más rápido, el ritmo de aumento de velocidad decrece. Como contrapartida notamos que gana masa a un ritmo ligeramente mayor. (fig.3)



Al aumentar aún más la velocidad y acercarse a la velocidad de la luz en el vacío, casi toda la energía añadida entra en forma de masa. Es decir, la velocidad del cuerpo aumenta muy lentamente pero ahora es la masa la que aumenta a pasos agigantados. En el momento en que se alcanza la velocidad de la luz, toda la energía añadida aparece en forma de masa adicional.

El cuerpo no puede sobrepasar la velocidad de la luz, porque para conseguirlo hay que comunicarle energía adicional, y a la velocidad de la luz toda esa energía, por mucha que sea, se convertirá en nueva masa.

Einstein deduce:

b) Ningún objeto puede llegar a desplazarse a la velocidad de la luz.

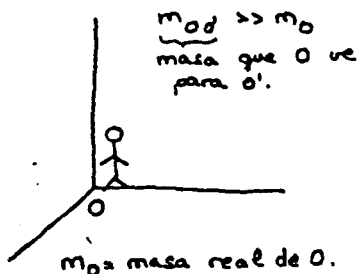
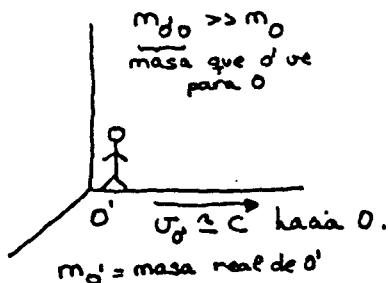
Todo esto no es pura teoría. Los científicos han observado que en los rayos cósmicos hay partículas de energía increíblemente alta, pero por mucho que aumenta su masa, la velocidad nunca llega a la de la luz en el vacío. La masa y la velocidad de las partículas subatómicas son exactamente como predice la teoría relativista, y la velocidad de la luz es una velocidad máxima de hecho.

Podríamos cuestionarnos si no sería posible aumentar los recursos terrestres a base de mover materia muy deprisa. incrementando así su masa.

No es cierto. El aumento de masa no es "real". Es una cuestión de medida. No podemos medir materia que se mueva más deprisa que la velocidad de la luz.

Pero supongamos que me agarro a esa materia que acabo de comprobar que tiene, por ejemplo, el doble de su masa normal. Al moverme junto a ella, su velocidad con respecto a mí es cero y de pronto su masa es otra vez la normal.

Si pasas como un relámpago al lado de tu amigo a una velocidad próxima a la de la luz, verías que su masa es enorme y él vería igual de enorme la tuya. Tanto tú como él ven su propia masa como normal. ¿Cuál de los dos ha aumentado "realmente" de masa?



La respuesta es que depende de quién haga la medida. No hay realmente que valga: las cosas son tal como son medidas con respecto a algo y por alguien. Todo es relativo.

Hubo también quien se preguntó que si la masa aumenta con la velocidad, ¿no se haría cero cuando el objeto estuviera "absolutamente quieto"? Pero es que no hay el "absolutamente quieto". Sólo hay reposo relativo. Cuando un objeto está en reposo en relación con la persona que efectúa la medida, posee una cierta masa mínima denominada masa de reposo. La masa no puede ser menor que eso.

A velocidades relativas grandes no sólo aumenta la masa de un objeto sino que además:

c) Se contraen las longitudes en movimiento. Un metro en movimiento se acortará en la dirección en que se mueve. Si un observador en la Tierra pudiera comparar la longitud de una regla medida en la Tierra con otra de la nave móvil que se moviera a una velocidad que fuera la mitad de la luz, comprobaría que el metro en la nave sólo medirá 83 cm., aunque al hombre situado en la nave le siguiera pareciendo un metro. Cuanto más se acercara a la velocidad de la luz, más se reduciría hasta hacerse tan pequeño como pueda concebirse. No cabe preguntarse qué ocurriría si la nave siguiera acelerado y viajara a velocidades superiores a la de la luz, ya que una de las conclusiones de Einstein fue que jamás objeto alguno podría desplazarse ni siquiera a la velocidad de la luz (300.000 km/seg.).

$$L' = L \left( \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \right)$$

$L'$  -> Longitud para el observador que ve el objeto en movimiento

d) El tiempo se dilata. Un reloj en movimiento (en la nave) marchará más lentamente que el reloj de un observador en la Tierra. Así, el reloj que en Tierra tarda un segundo en marcar un segundo, el de la nave en movimiento que se desplazara a la mitad de la velocidad de la luz tardaría 1,15 seg. de la Tierra para marcar un segundo. De esta forma, un hipotético astronauta que partiera en la nave para un viaje de 100 años, trasladándose a  $9/10$  de la velocidad de la luz, emplearía sólo 43 años en el viaje, envejeciendo menos rápidamente que un ser humano de la Tierra, porque para cualquier objeto que se mueva a la velocidad cercana a la de la luz, el tiempo transcurre infinitamente lento. Como el tiempo varía con la velocidad, en ese caso sería posible hacer un "viaje en el tiempo".

$$t' = \frac{t}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

$t'$  - tiempo que mide el observador estacionario para un observador con v/c.

Si fuese posible convertir en energía eléctrica la energía representada por un solo gramo de materia, bastaría para tener luciendo continuamente una bombilla de 1000 vatios durante 2.850 años.

Nada tiene de extraño, por tanto, que las bombas nucleares, donde se convierten en energía cantidades apreciables de materia, desaten tanta destrucción.

La conversión opera en ambos sentidos. La materia se puede convertir en energía, y la energía en materia.

Pero la aritmética es implacable. Si un gramo de materia puede convertirse en una cantidad de energía igual a la que produce la combustión de 32 millones de litros de gasolina, entonces hará falta toda esa energía para fabricar un solo gramo de materia.

No se conseguiría. Sería imposible producir y concentrar toda esa energía en un volumen suficientemente pequeño para producir de golpe un gramo de materia.

Así pues, la conversión es posible en teoría pero completamente inviable en la práctica. En cuanto a la materia del universo, se supone, desde luego, que se produjo a partir de energía, pero en unas condiciones imposibles de reproducir hoy día en el laboratorio.

Los cambios predichos por Einstein sólo son notables a grandes velocidades. Tales velocidades han sido observadas entre las partículas subatómicas, viéndose que los cambios predichos por Einstein se daban realmente, y con gran exactitud. Es más, si la teoría de la relatividad de Einstein fuese incorrecta, los aceleradores de partículas no podrían funcionar, las bombas atómicas no explotarían y habría ciertas observaciones astronómicas imposibles de hacer.

Pero a las velocidades corrientes, los cambios predichos son tan pequeños que pueden ignorarse. En estas circunstancias rige la aritmética elemental de las leyes de Newton; y como estamos acostumbrados al funcionamiento de estas leyes, nos parecen ya de "sentido común", mientras que la ley de Einstein se nos antoja "extraña".

## BIBLIOGRAFIA

ASIMOV, I.; Cien preguntas básicas sobre la ciencia; Alianza Editorial; Madrid (1983)

HAWKING, S.; Historia del tiempo; Editorial Crítica; Barcelona (1989)

RUBIO ROYO, F.; Física. Conceptos Fundamentales; Editorial Interinsular Canaria; Santa Cruz de Tenerife (1979)

CANDEL, A.; SATOCA, J.; SOLER, J.B.; TEJERINA, F.; TENT, J.J.; Física C.O.U.; Ed. Anaya; Madrid (1989)

VARIOS; Albert Einstein; El creador de la Teoría de la Relatividad; El libro gordo de Petete, tomo verde, fascículo 22, 344-347; Editorial P.T.T.S.A.; Barcelona (1981)

VARIOS; 75 años de Relatividad; Conocer, n.94, suplemento; Ediciones Tiempo; Barcelona (1990).

## El vídeo como recurso didáctico

Sabina Díaz Sánchez (ponente )  
Agustín Suarez Morales (ponente )  
Nieves Hernández Hernández (ponente)  
Juan Carlos Rpdriquez Marrero (ponente)  
Francisco Javier roca Marrero

### INTROLUCCION

#### IAS TECNICAS AUDIOVISUALES

El siglo XX ve afirmarse, cada día más, el triunfo de las ciencias y de las técnicas, que trastornan las condiciones de vida de la Humanidad. Dentro de los límites de una generación, la evolución es fulminante y sin comparación con la que antes exigió, sin embargo, -centenares o millares de años.

Con mayor o menor éxito, con mayor o menor retraso, todos los grandes dominios de la actividad humana (industria, transporte, agricultura, medicina, información, etcétera) han sabido sacar provecho de estos continuos descubrimientos.

Durante la segunda Guerra Mundial varios países recurrieron a las técnicas audiovisuales que les permitieron, en efecto, formar rápida y eficazmente a los millones de obreros y de soldados que la situación exigía. Ellos contribuyeron tanto a la formación intelectual como a la manual.

En la última década hemos llegado al alba de una nueva etapa de expansión, sin precedente, de las técnicas audiovisuales en todos los países, en los sistemas escolares y fuera de ellos. El momento es, pues, particularmente oportuno para su lugar y su misión dentro de una pedagogía moderna y eficaz.



## CARACTERÍSTICAS DIFERENCIALES DE LA UTILIZACIÓN DEL VIDEO COMO RECURSO DIDÁCTICO

La vista y el oído son dos sentidos particularmente privilegiados. Se los ha calificado, justamente, de sentidos superiores. A través de ellos el individuo adquiere la casi totalidad de las experiencias útiles para su educación y su cultura. Por estos dos sentidos supe-  
ra muy rápidamente la etapa de la sensación de la "primera impresión", para llegar a la de la percepción organizada.

El niño vive en el siglo de la imagen. El educador debe, por lo tanto, solicitar sistemáticamente la contribución de estas notables posibilidades de los alumnos.

Pero antes de emprender toda acción didáctica conviene despertar, crear en el alumno, si no existe ya, un interés por el tema de la lección.

El video didáctico puede aportar oportunamente una precisa ayuda. Esta técnica posee un poder muy particular en el dominio de la --  
afectividad, ofrece preciosos medios de acción para "sensibilizar" al alumno con respecto a un problema.

Los alumnos tienen una capacidad de atención muy débil. Los sentidos están embotados por la vida moderna, fuente de permanentes y --  
violentas excitaciones. El maestro que a veces ocupaba el escenario --  
durante horas, cede el lugar a otra presencia. Se asiste entonces a --  
una revivificación de la atención en los alumnos, consecuencia de la --  
ruptura del ritmo y, a la vez, del poder intrínseco de despertar el --  
interés que posee la técnica implicada. Muy especialmente, los medios que requieren la proyección, fijan la atención, pues en una sala oscura, o débilmente iluminada, el alumno se encuentra aislado y los factores habituales de distracción ya no intervienen. Su capacidad de --  
atención crece, pues debe afrontar "una situación nueva" llena de promesas. Su misma actitud, física y mental, se encuentra relajada y se crea un clima favorable. Hasta se nota la intervención de ciertos fe-

nómenos de hipnosis que contribuir a poner al alumno en un estado de mayor receptividad, en un cierto "estado de gracia". Esta terapéutica por supuesto, debe ser cuidadosamente calculada, ya que el abuso provocaría muy pronto una nueva caída de la atención.

También con el vídeo didáctico podemos obtener una clase más homogénea, más fácil de manejar y enseñar; la mayor parte de los alumnos encuentra, gracias a esta técnica, una enseñanza adaptada a sus necesidades y a sus posibilidades, una enseñanza hecha para todos y ya no para una cierta minoría, y, bien pensado, en el sentido original de la palabra, una enseñanza verdaderamente democrática.

Los medios audiovisuales, cada vez que no es posible poner al alumno en presencia de un objeto, de un fenómeno o de un paisaje, permiten procurarle su representación, esa representación que, a menudo, es más directamente "asimilable" que la realidad misma. Podemos traer a la clase acontecimientos lejanos en el espacio o en el tiempo, y podemos usar dibujos y diagramas animados para dar representación simbólica a una secuencia de movimientos. Sin embargo, cada vez que la situación se preste a ello hay que procurar volver a las fuentes, provocar contactos directos que impliquen una total aprehensión de objetos o de fenómenos concretos. Gracias al vídeo didáctico se nos permite presentar imágenes en movimiento; posteriormente reproducirlas a ritmo lento o acelerado y hacerse visible al ojo humano por medio de la fotografía con rayos infrarrojos. La videomacrografía y la videomicrografía aumentan el alcance de nuestra visión y facilitan la observación. Ej.:

Un conjunto de seres unicelulares moviéndose en la pantalla, no sabemos en qué concentrarnos, hasta el momento en que la cámara "interviene", reduce el campo de nuestra visión y dirige nuestra atención a la célula que se está dividiendo.

El acompañamiento verbal es igualmente importante. El comentario añade énfasis, dirige la atención, ayuda a establecer relaciones o a dar significado al material visual.

## INCOVENIENTES DEL VIDEO DIDACTICO

Las diversas técnicas audiovisuales son complementarias. Ahora bien, todos conocemos a maestros que hacen o han hecho un culto exclusivo de una técnica en detrimento de las otras. Existen los fanáticos del retroproyector, del vídeo y los de la televisión.

El fanatismo en pedagogía, como en otros casos, es peligroso. - Se preferirá siempre un maestro razonable que haga un uso moderado de diversos medios audiovisuales, a aquel que condene a su clase al uso intensivo y exclusivo de una sola máquina.

También se ha reprochado bastante a los medios audiovisuales el engendrar una cierta pasividad en el niño y el adolescente. Durante las proyecciones de las películas didácticas el maestro queda al margen y renuncia a hablar, lo más que puede hacer es atraer la atención sobre tal o cual escena, sobre tal o cual detalle. Pero la proyección animada y la emisión proporcionarán la ocasión para una experiencia activa si han sido preparadas de antemano, si los alumnos conocen los problemas que se plantean y las preguntas que les serán formuladas. - Ellos tratarán de hallar una respuesta. La proyección y la emisión -- constituirán entonces una fase de gestación descansada y reflexiva, - la meditación habrá de dar lugar a la expresión. A la concentración -- se seguirá la actividad creadora. Para convencerse de esto basta examinar con cuidado los dibujos, las narraciones, las múltiples actividades libres y dirigidas que suscita y favorece la proyección de un filme rico en contenido.

El tercer peligro que se debe evitar es la saturación de la mente de los jóvenes. El abuso de la imagen es tan perjudicial como el del verbo. Infligir, por ejemplo, a los alumnos tres horas consecutivas de proyección sería, sin duda, aún más ineficaz que imponerles -- otras tantas de exposición oral. Las técnicas audiovisuales utilizadas en "dosis normales" (que se determinarán según el nivel de la enseñanza) pueden hacer maravillas. Superar la "dosis prescrita" causa--

ría, con certeza, accidentes cuyos síntomas son fáciles de discernir: decaimiento de la atención, pasividad evidente, monorra, falta de --- reacción, etcétera.

Otro de los peligros es que el lenguaje visual permite una comprensión relativamente rápida. Pero los alumnos pueden estar engañados. A menudo piensan haber comprendido cuando no han aprehendido más que las apariencias; creen discernir relaciones de causa a efecto y relaciones lógicas allí donde se encuentra solamente un encadenamiento armonioso de imágenes. El maestro nunca se asegurará bastante de que sus alumnos hayan interpretado bien el documento, de que hayan -- asimilado correctamente su mensaje.

El video es un medio de comunicación de masa, una vez elaborados, se utilizarán durante años en un número considerable de clases. Pero ahora bien, no hay dos clases semejantes ni dos alumnos idénticos. Una de las tareas esenciales del maestro que conoce bien un documento de confección, consistirá en adaptarlo a la medida y a las individualidades de esa clase. Ni una máquina, ni siquiera "de enseñanza" lo hará por él.

Mucha experiencia, mucho entrenamiento; tales son las palabras clave que sería necesario repetir incansablemente a los maestros que deseen utilizar en su enseñanza las técnicas audiovisuales. Por desgracia, muy a menudo, demasiado rápidamente seducidos por una u otra de esas técnicas, se lanzan con ímpetu a su utilización intensiva, -- sin estar suficientemente informados de las posibilidades y de las implicaciones de su empleo. De ese modo se exponen a fracasos en el plano pedagógico, fracasos que nunca imputarán a sí mismos, sino a las máquinas. Estas poseen indudablemente una gran fuerza y su puesta en marcha libera ciertas palancas de acción particularmente poderosas -- que es necesario saber controlar. No se conduce un automóvil sin haber aprendido por mucho tiempo a conducirlo. Que los nuevos educadores no jueguen a aprendices de brujo con las técnicas audiovisuales; que aprendan primeramente a servirse de ellas, a conocer sus posibilidades.

dades y sus límites; que estén prevenidos asimismo contra otras reacciones más accidentales. Que conozcan bien, además los documentos que utilizan. Su número crece año tras año y en ciertas disciplinas, para determinados cursos, es superabundante. Sin embargo, siempre que le sea posible, debe realizar esa elección a partir de imperativos pedagógicos rigurosos. Si los documentos que posee o tiene a su alcance no le parecen necesarios, puede no emplearlos. No debe creerse obligado a sobrecarga con ellos cada lección.

## LA ELECCION Y EL EMPLEO DE LAS PELICULAS

1. Revisar la película antes de la proyección y preparar convenientemente el aula. Debemos tener en cuenta que el sonido y la visión deben de estar bien integrados, pues si la banda sonora es demasiado insistente, puede llegar a alejar la atención del elemento visual. Por tanto, cuando el sonido y la visión no están bien integrados, los dos canales de comunicación se interfieren mutuamente.
2. Debemos recurrir al vídeo sólo en aquellos casos en que la película sea el mejor instrumento de comunicación y estemos en condiciones de sacarle el mayor partido posible.
3. Antes de presentar cualquier tipo de película, el profesor debe conocer el contenido tan bien como conoce su asignatura. Si el profesor conoce de antemano las partes menos logradas de una película, estará en posición de compensar los defectos.
4. El material elegido tiene que ser adecuado a :
  - la edad de los alumnos ;
  - la experiencia que ya tienen los alumnos;
  - su vocabulario, tienen que entender todas las palabras importantes, ya que si se pierden, no tienen oportunidad de volver a oír el comentario;

- sus intereses, si los alumnos se aburren, dejan de prestar atención y pierden el hilo.

- a la capacidad de aprendizaje de los alumnos, si aprenden lentamente, una película de desarrollo rápido les producirá confusión

• Antes de la proyección hay que preparar a los alumnos, deben saber la razón por la que van a ver la película y en lo que se tienen que fijar. Esto se ve confirmado en el refrán de que " el que tuvo, retuvo "

• Es imprescindible también antes de la proyección presentar y aclarar las palabras técnicas que van a aparecer en el vídeo.

• Se debe parar la proyección en determinados puntos y hacer preguntas a los alumnos para aclarar y confirmar conceptos.

• También se les puede aplicar un test antes de la proyección a fin de concentrar su atención en los elementos importantes, y otro test después de la proyección, con las respuestas correctas incluidas, contribuye a que recuerden lo que se les ha enseñado. Una segunda proyección es buena manera de consolidar lo aprendido, especialmente si el test ha revelado que existen lagunas en el aprendizaje.

• Cuando finalice la proyección se debe entablar un diálogo debate para comentar lo que se ha visto. También vendría ahora un periodo de actividades adaptadas al objetivo de la película y a las respuestas que se trate de obtener.

• Las películas estimulan y nutren la imaginación, dato a tener en cuenta a la hora de programar actividades.

# FICHA DE TRABAJO SOBRE LA PROYECCION DEL VIDEO DE LA VIDA DE EINSTEIN:

## I) Datos generales:

Título de la proyección: Albert Einstein.

Productora: Lazare Iglesias.

## II) Características Técnicas:

.Calidad Visual: Clara ,buena iluminación.

.Calidad sonora: Regular(altibajos en el sonido).

.Calidad del color; Aparición de colores apagados(marrón,negro....)

.Equilibrio palabra-imagen; Buena coordinación .

.Velocidad de presentación del mensaje: Hay momentos en que los contenidos no son fáciles de captar por su complejidad y por la rapidez con que se pasa la secuencia.

## III) Características pedagógicas:

### .Resumen del vídeo:

El vídeo trata de recoger la vida y obra de Albert Einstein desde sus comienzos,cuando era un joven físico y experimentaba con afán e ilusión hasta el descubrimiento de la Teoría de la Relatividad,que lo encumbró a la fama.Pero antes de llegar al descubrimiento de la Teoría de la Relatividad pasaron muchos años en los que Albert Einstein impartía clases de Física en la Universidad(Zurich,Berlin...)a la vez que se dedicaba a sus experimentos(teorías sobre la constitución atómica,

teoría de los cuantos de Plack,determinación del número de Avogadro,el fenómeno fotoeléctrico ...).

Creemos que el vídeo es un fiel reflejo de la vida de un científico, que en cualquier momento esta pensando en el motivo "científico del por qué ocurren las cosas(explicación del crecimiento de la nariz, las canicas girando en un cedal, el remolino que se forma en la taza de té cuando lo revuelve con la cuchara...) hasta el punto de tener abandonada a su familia.Para Albert Einstein,la Física era "una pasión que lo devoraba",que podía más que cualquier otra cosa;se podía pasar días en-

teros experimentando sin darse cuenta del tiempo transcurrido. Una vez que Einstein llegó a alcanzar la fama, continuó siendo el mismo de siempre, la fama no lo cambió y el mundo lo conoció tal como era, extra vagante, descuidado, divertido...

También se ve en el vídeo la relación que tiene Einstein con otros científicos de la época (Panck, Bohr, Courie...).

.Contenidos:

.1-Teoría de la Relatividad: Un mismo hecho puede ser interpretado de distinta forma según el observador.

.2-Argumentos de la Teoría:

-Para cada cuerpo en función de su propio movimiento no puede haber más que un espacio y un tiempo determinado.

-Ese tiempo y ese espacio no pueden ser idénticos, a no ser que tengan el mismo movimiento.

-Cada vez que el espacio o el tiempo varían es posible gracias a la combinación de sus variaciones hallar de nuevo los fundamentos objetivos del conocimiento.

Como conclusión existe multitud de tiempo y espacio y hay una relación objetiva entre el espacio y el tiempo.

.3-  $E = m \cdot c^2$ . La materia es pura energía y su valor equivale al producto de la masa por el cuadrado de la velocidad de la luz.

.4- Trayectoria de la luz y proximidad de las masas.

.5- Aparición de otros científicos contemporáneos como Planck, Bohr, Courie, etc...



#### IV) Objetivos;

En este caso el vídeo lo utilizaríamos como refuerzo del contenido de la Teoría de la Relatividad.

#### V) Conocimientos previos:

Antes de la proyección del vídeo creemos que es conveniente haber explicado en que consiste la Teoría de la Relatividad, y la ecuación de la energía, así como nombrar algunos de los aspectos más relevantes de la vida de Einstein.

#### VI) Comentario sobre el vídeo;

Creemos que lo más difícil de comprender es el ejemplo de las canicas sobre el movimiento de las constelaciones ya que no se comprende bien por qué es un concepto muy abstracto.

El tercer punto de la lógica de la Teoría de la Relatividad es muy ambiguo y no se entiende bien.

Pensamos que los ejemplos que pone para explicar sus teorías son, en general, sencillos, como el ejemplo del crecimiento de la nariz con respecto al cuerpo, el ejemplo de la taza de té,...

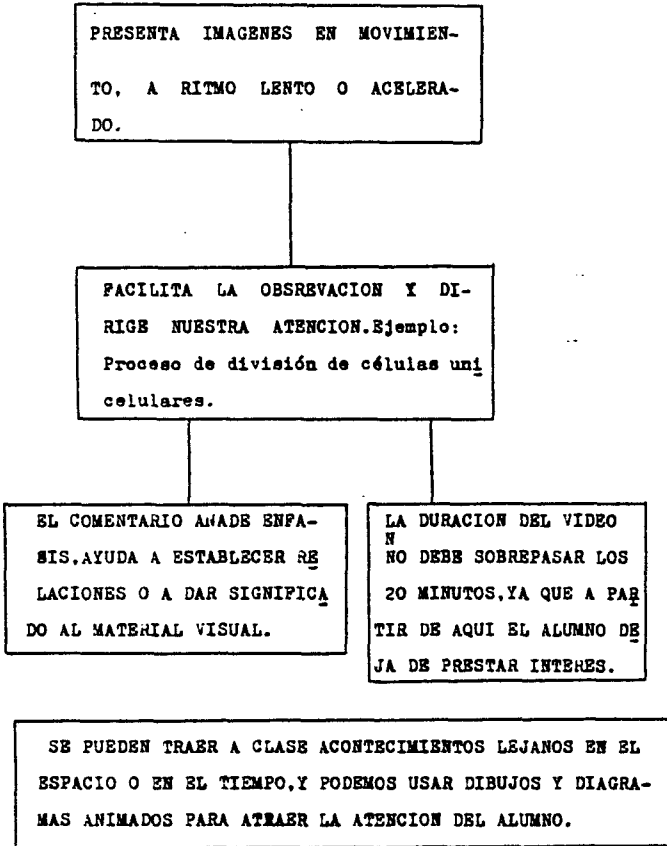
Para un nivel de E.G.B. omitiríamos los tres argumentos de la Teoría de la Relatividad (que fueron expuestos de una manera rápida y poco matizadas).

#### VII) Preguntas después de la proyección:

Ver contenido de la transparencia nº4.

- CONTENIDO DE LA TRANSPARENCIA N° I.

.Características diferenciales de la utilización del vídeo como recurso didáctico:

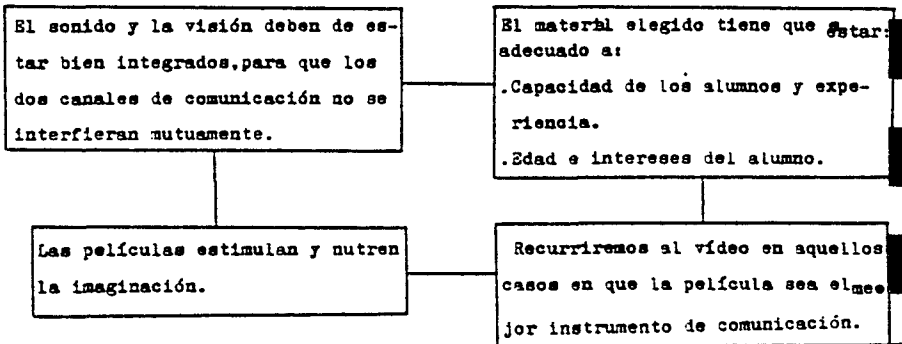


-CONTENIDO DE LA TRANSPARENCIA N°2.

.Elección y empleo de películas.

- ANTES DE LA PROYECCION:**
- .Revisar la película y preparar convenientemente el aula
  - .El profesor debe conocer el contenido de la proyección y compensar los defectos.
  - .Presentar las palabras técnicas que van a aparecer en el vídeo.
  - .Preparar a los alumnos,deben saber la razón por la que van a ver la película y en lo que se tienen que fijar.
- EN MEDIO DE LA PROYECCION:**
- .Se debe parar la proyección en determinados puntos y hacer aclaraciones y preguntas a los alumnos.
- AL FINAL DE LA PROYECCION:**
- .Se debe entablar un diálogo o debate para comentar lo que se ha visto.

Del vídeo debemos saber:



-CONTENIDO DE LA TRASPARENCIA N°3.

.Ficha de trabajo sobre la proyección de un vídeo.

.I.-DATOS GENERALES: {  
-Título de la proyección.  
- Duración.  
-Productor.  
-Distribuidor.

.II.-CARACTERISTICAS TECNICAS: {  
-Calidad visual.  
-Calidad sonora.  
-Calidad del color.  
-Equilibrio palabra-imagen.  
-Estado de conservación.  
-Velocidad de presentación del mensaje.

.III.-CARACTERISTICAS PEDAGOGICAS {  
-Curso o nivel al que va dirigido.  
-Resumen del vídeo.  
-Contenidos.  
-Objetivos que cubre.  
-Conocimientos previos que se han de tener.  
-Hacer un comentario sobre el vídeo indicando lo que mejor y peor se ha comprendido, lo más entendido y lo más pesado.  
-Indicar algunas cuestiones que se puedan plantear antes de la proyección.  
-Indicar posibles preguntas para realizar un coloquio después de la proyección.

**-CONTENIDO DE LA TRANSPARENCIA Nº 4.**

**.Cuestiones sobre el vídeo:**

**.1) - Características de un científico.**

**.2)-En el ejemplo sobre el crecimiento de la nariz,¿en qué se basa Einstein para notar dicho cambio?.¿A qué teoría se refiere Einstein?.**

**.3) - Enunciar otro ejemplo visto en el vídeo donde quede reflejada la teoría de la relatividad.**

**Bibliografía:**

**-Helen coppen,(1976):"Utilización didáctica de los medios audiovisuales",ANAYA,tema: El empleo del cine en el aula, pp:133-157.**

**-Robert Lefranc,(1978):" La tecnología aplicada a la educación,un nuevo enfoque de los medios audiovisuales",El Ateneo, Buenos Aires.**

**-Maurice M.,et all,(1982):"El vídeo de la enseñanza",editorial:Nueva Paideia.**

**-Mallas Casas S:(1983):"Como programar y redactar guiones para audiovisuales didácticos",Edt:Instituto de Ciencias de la educación,Universidad de Zaragoza.**

# El Comentario de texto como recurso didáctico

María Jesús Demetrio Benítez(ponente).

Mary Carmen Lasaca Díez(ponente).

Joséfa Pérez Hernández.

Luz Marina Pamiesto Santana.

Carolina Suarez Quintana(ponente).

## Introducción:

Todos sabemos que los libros de texto referidos al campo de la ciencia como la Física o Química que hemos estudiado a lo largo de toda la EGB, nos muestran los descubrimientos realizados a lo largo de la historia, sin darnos una relación de estos con la evolución del mundo y la sociedad..

Creemos necesario ayudar a los alumnos a encontrar razón de las luchas actuales y facilitarles una mejor comprensión del proceso científico. Por ello, aprovechando que estamos realizando un congreso sobre Einstein queremos presentarles un manifiesto realizado por él mismo y por Russell, en el año 55, con el que queremos introducir un texto histórico-científico como recurso para realizar nuevas actividades de aprendizaje en el aula.

Tenemos que partir de la idea de que Bertrand Russell fue un conocido matemático y filósofo inglés, destacado pacifista, estrechamente vinculado al mundo científico en la época clave de los grandes descubrimientos (1920-1960), creó movimientos que trataban de impedir el uso de armas nucleares para la guerra o la prepotencia entre las naciones.

En ocasiones prestó su pluma a los científicos en la redacción de manifiestos de carácter pacifista. Comprendió a fondo los fenómenos físicos y químicos subyacentes a los procesos nucleares; por ello su obra, desde el ángulo de la filosofía, es un complemento al presente estudio, que pretende ser interdisciplinar.

Nació en Inglaterra en 1872; estudió en Cambridge. Recibió el Premio Nobel de Literatura en 1950 y murió en el país de Gales en 1970.

Resumen:

En la trágica situación que enfrenta la humanidad, creemos que los científicos deben reunirse en una conferencia, para evaluar los peligros suscitados como consecuencia del desarrollo de armas para la destrucción masiva, y para discutir una resolución redactada en el espíritu del borrador que se adjunta a este.

Estamos hablando en esta ocasión, no como miembros de una u otra nación o continente o credo, sino como seres humanos integrantes de la especie Hombre. La continuación de cuya existencia está ahora en duda. El mundo está lleno de conflictos y, por encima de todo conflicto menor, está la lucha titánica entre el comunismo y el anti-comunismo.

Precuraremos no decir ninguna palabra que debe atraer a un grupo más que a otro. Todos por igual estamos en peligro y si ese peligro es comprendido, existe la esperanza de que colectivamente podamos evitarlo. Debemos aprender a pensar de una nueva manera. Debemos aprender a cuestionarnos, pero no sobre los pesos que pueden darse para asegurar una victoria militar al grupo de nuestra preferencia, porque no existen ya tales pesos: la pregunta que debemos formularnos es la siguiente: ¿Que pesos pueden darse para impedir una competición militar que terminará por ser desastrosa para todos los bandos?

El público en general, e incluso muchos hombres que ocupan posiciones de autoridad, no se han dado cuenta de lo que supone verse envuelto en una guerra con bombas nucleares. Está entendiendo que las nuevas bombas son más poderosas que las antiguas y que, si bien una bomba atómica pudo aniquilar a Hiroshima, una bomba de hidrógeno podría aniquilar a las mayores ciudades, como Londres, Nueva York y Moscú.

No hay duda de que con una guerra con bombas de hidrógeno las grandes ciudades quedarían aniquiladas. Pero ese es uno de los desastres menores que se producirían. Si toda persona de Londres, Nueva York y Moscú quedara exterminada, el mundo podría, al cabo de unos siglos recuperarse de este golpe. Pero ahora sabemos, especialmente tras la prueba en las islas Bikini, que las bombas nucleares pueden expandir gradualmente su destrucción sobre una superficie mayor de lo supuesto.

Nadie sabe con exactitud con cuanta amplitud podrian esparcirse esas letales particulas radiactivas, pero las autoridades se muestran unánimes en afirmar que una guerra con bombas H podria significar el fin de la especie humana. Se toma que si se utilizaran muchas bombas se llegaría a la muerte universal: en forma repentina pero una minoría mientras que para la mayoría se llegaría a una lenta tortura de enfermedad y desintegración.

Así es, entonces, el problema que os presentamos aquí:

¿Debemos poner fin a la especie humana, o deberá la humanidad renunciar a la guerra?

Aunque un acuerdo para renunciar a las armas nucleares, como parte de una reducción general de armamentos no permitiría una solución definitiva, serviría en cambio para ciertos importantes propósitos. En primer lugar, todo acuerdo entre Este y Oeste es bueno, en la medida en que tienda a disminuir la tensión. En segundo lugar, la abolición de armas termonucleares, si cada uno de los bandos creyera en que el otro la ha cumplido sinceramente disminuiría el temor de un ataque repentino, lo cual en la actualidad mantiene a ambos lados en un acuerdo somero, aunque solo se trate de un primer paso.

Cada ninguno de nosotros es neutral en sus sentimientos, pero como seres humanos debemos recordar que si las cuestiones entre Este y Oeste se quieren decidir en alguna forma que dé alguna posible satisfacción a alguien, sea comunista o anticomunista, entonces esas cuestiones no deben ser decididas por la guerra.

Se antiende frente a nosotros, si así lo eliminamos, un continuo progreso en la felicidad, el conocimiento y la sabiduría. ¿Tenemos en lugar de ello elegir la muerte porque no podemos olvidar nuestras disputas?

Apelamos, como seres humanos, a seres humanos: Recordad vuestra humanidad, y olvidad al resto. Si podemos hacerlo, hay un camino abierto hacia un nuevo paraiso: si no podéis está ante vosotros el riesgo de una muerte universal.



### Manifiesto Russell-Einstein:

I. En abril del año 1955, Russell y Einstein (filósofo de los EEUU e importante científico respectivamente) publican un manifiesto dirigido a los hombres de ciencia más representativos de la época y al resto del mundo en general, para que se reúnan en una conferencia cuya finalidad es la de evaluar los peligros que lleva consigo la carrera de armamentos.

El manifiesto pretende hacer una llamada a la paz y a la recapitación.

### II. Principales puntos del manifiesto:

- I.- Estamos en peligro. Debemos aprender a pensar de una manera nueva. Una guerra con bombas nucleares puede ser desastrosa para el mundo.
- 2.- Peligro de las bombas nucleares: la bomba de hidrógeno (efecto mortífero sobre la Tierra).
- 3.- Problema que se plantea:  
¿Debemos matarnos unos a otros y acabar así con la especie humana? o ¿debemos renunciar a la guerra y con ello a todas nuestras diferencias?
- 4.- Solución al problema: La gente aboga porque se permitan la contaminación de la guerra, quedando prohibidas las armas modernas.

### Ventajas:

- 1.- Al renunciar a las armas nucleares estamos realizando un acuerdo entre Este y Oeste. Todo acuerdo entre los dos bandos tenderá a disminuir la tensión entre los mismos.
- 2.- Cada bando tendrá confianza en el otro bando, creará que ha cumplido sinceramente el tratado y por lo tanto disminuirá el temor a un ataque repentino.

### Desventajas:

Cualquier acuerdo que se haga para no fabricar bombas H en tiempo de paz, no será respetado en caso de guerra, y los dos bandos se dedicarán a fabricar bombas H tan pronto como la guerra estalle.

1º EL MUNDO ESTÁ LLENO DE CONFLICTOS  
Y, POR ENCIMA DE OTROS CONFLICTOS MENORES,  
ESTÁ LA LUCHA TITÁNICA ENTRE EL COMUNISMO  
Y EL ANTICOMUNISMO.

2º TODOS, POR IGUAL ESTAMOS EN PELIGRO,  
....., EXISTE LA ESPERANZA DE QUE COLEC-  
TIVAMENTE PODEMOS EVITARLO.

3º ..... LO QUE IMPIDE LA COMPREN-  
SIÓN DE LA SITUACIÓN ES QUE LA PALABRA  
"HUMANIDAD" PARECE VAGA Y ABSTRACTA.

Vamos a darles aquí algunas pautas para orientar el trabajo que podamos realizar sobre un texto cualquiera.

Estas pautas van a variar dependiendo del objetivo que nos hayamos propuesto lograr y del área o áreas que abarquemos.

En esta ocasión como ya saben, hemos seleccionado aprovechando este curso sobre Einstein el manifiesto que escribió junto a Russell que es un llamamiento universal por la paz.

Como antecedentes de esta carta y reflejo de la preocupación que sentía Einstein por la probabilidad de una guerra tenemos también:

-1939- Carta que envió a Roosevelt avisándole de la posibilidad de crear una bomba atómica.

-Contra el Congreso científico reclamando negociar la paz.

A continuación distribuiremos al manifiesto a todos los presentes.

Daremos paso a su lectura proyectando diapositivas simultáneamente con ellas.

A partir de este texto todos los presentes deberán realizar las siguientes actividades:

- Sacar las ideas principales.
- Se realizarán preguntas destinadas a niños de un determinado nivel( deberán especificar el nivel elegido) y para una o varias áreas.
- Se extraerán palabras que puedan tener dificultad de comprensión por parte de los niños.

Como ejemplos se pondrán y se leerán en el retroproyector una serie de preguntas extraídas del texto y que tocan varias áreas: social, física, química, ética, etc.

- Una vez concluido el trabajo realizado por los alumnos se leerá algunos de ellos y se comenzará un pequeño debate sobre el resultado. Intentaremos de hacer ver con todo este trabajo que un texto puede ser trabajado de muchas formas atendiendo siempre al objetivo que nos hemos propuesto. Un texto es una rica fuente de posibilidades que permitirán la didáctica.

## El manifiesto de Russell-Einstein

En la trágica situación que enfrenta la humanidad, creemos que los científicos deben reunirse en una conferencia, para evaluar los peligros suscitados como consecuencia del desarrollo de armas para la destrucción masiva, y para discutir una resolución redactada en el espíritu del borrador que se adjunta a éste.

Estamos hablando en esta ocasión, no como miembros de una u otra nación, o continente, o credo, sino como seres humanos, integrantes de la especie hombre, la continuación de cuya existencia está ahora en duda. El mundo está lleno de conflictos y, por encima de otros conflictos menores, está la lucha titánica entre el comunismo y el anti-comunismo.

Con todo aquel que sea políticamente consciente posee fuertes sentimientos sobre uno o más de esos problemas, pero queremos que nosotros, si podríamos hacerlo, apartáramos esos sentimientos y los consideráramos sólo como integrantes de una especie biológica que posee una notable historia, y cuya supervivencia no puede depender de nosotros.

Procuráramos no decir ninguna palabra que deba ser oír a un grupo más que a otro. Todos, por igual, estamos en peligro, y si ese peligro es comprendido, existe la esperanza de que colectivamente podamos evitarlo.

Debemos aprender a pensar de una nueva manera. Debemos aprender a cuestionarnos, pero no sobre los pasos que pueden darse para asegurar una victoria militar al grupo de nuestra preferencia, porque no existen ya tales pasos; la pregunta que debemos formularnos es: ¿qué pasos pueden darse para impedir una competición militar que terminará por ser desastrosa para todos los bandos?

El público en general, e incluso muchos hombres que ocupan posiciones de autoridad, no se han dado cuenta de lo que supone verse envueltos en una guerra con bombas nucleares. El público piensa sólo en términos de aniquilación de ciudades. Está entendido que las nuevas bombas son más poderosas que las antiguas y que, si bien una bomba atómica pueda aniquilar a Hiroshima, una bomba de hidrógeno podría aniquilar a las mayores ciudades, como Londres, Nueva York y Moscú.

No hay duda de que en una guerra con bombas de hidrógeno las grandes ciudades quedarían aniquiladas. Pero ese es uno de los desastres menores que se producirían. Si toda persona de Londres, Nueva York y Moscú quedara exterminada, el mundo podría, al cabo de algunos siglos, recuperarse de un golpe. Pero ahora sabemos, especialmente tras la prueba en las islas Bikini, que las bombas nucleares pueden expandirse gradualmente su destrucción sobre una superficie mucho mayor de lo supuesto.

Se ha afirmado, con excelente retórica, que puede fabricarse ahora una bomba 2500 veces más poderosa que la que destruyó a Hiroshima. Tal bomba, si explotara cerca de la superficie o debajo del agua, tendría partículas radiactivas al aire superior. Esas partículas descaerían gradualmente y llegar a la superficie de la Tierra, convirtiéndose en su polvo o una lluvia letal. Fue ese polvo el que infectó a los pesaderos japoneses y a la pesca por ellos obtenida.

Mucha sabe con cuánta amplitud podrían expandirse esas letales partículas radiactivas, pero los autoridades no muestran unanimidad en afirmar que una guerra con bombas H podría significar el fin de la especie humana. Se teme que si se utilizaran muchas bombas H se llegaría a la muerte universal: en forma repentina para una minoría, mientras para el mayoría se daría a una lenta tortura de enfermedad y desintegración.

Muchas advertencias han sido formuladas por eminentes científicos y por autoridades de la estrategia militar. Ninguno de ellos dirá que los peores resultados son seguros. Lo que sí dicen es que esos resultados son posibles, y nadie puede estar seguro de que no se concretarán. Ya hemos descubierto que las opiniones de los expertos sobre esos temas pueden depender en grado alguno de sus actitudes políticas o prevenciones. Dependen solamente, hasta donde nuestras investigaciones lo han revelado, del grado de conocimiento de ese experto en particular. Hemos descubierto que los hombres que más saben son los más sumisos.

Así es, entonces, el problema que se presenta ahora: sereno, heroico e inevitable. (Debemos poner fin a la especie humana, o deberá la humanidad renunciar a la guerra?). La gente no quiere afrontar esta alternativa, porque es muy difícil soportar la guerra.

La solución de la guerra causará desgracias incalculables a lo

beranía nacional<sup>10</sup>. Pero lo que, quizás más que ninguna otra cosa, impide la comprensión de la situación, es que la palabra "humanidad" parece vaga y abstracta. La gente no consigue apresar la idea de que son ellos, individualmente, y también aquellos que ellos aman, quienes están en peligro de perecer tras esa agonía. Así es que continúan en que quizás pueda permitirse la continuación de la guerra, supuesto que las armas modernas queden prohibidas.

Esas esperanzas e ilusiones. Cualquiera que sean los acuerdos para no usar bombas H, a que se llegue en tiempo de paz, esos acuerdos no serán respetados en un momento de guerra, y ambos bandos se dedicarán a fabricar bombas H, tan pronto como la guerra estalle, porque a un bando la fabricará y el otro no lo hiciera, el primero sería inevitablemente el victorioso.

Aunque un acuerdo para renunciar a las armas nucleares, como parte de una reducción general de armamentos<sup>11</sup> no permitiera una solución definitiva, serviría en cambio para ciertos importantes propósitos. En primer lugar, todo acuerdo entre Este y Oeste en bueno, en la medida en que tienda a disminuir la tensión. En segundo lugar, la abolición de armas termo-nucleares, si cada uno de los bandos creyera que el otro lo ha cumplido sinceramente, disminuiría el temor de un ataque repentino, el estilo de Pearl Harbour, lo cual, en la actualidad, mantiene a ambos bandos en un estado de nerviosa especulación. Debemos por tanto dar la bienvenida a un acuerdo semejante, aunque sólo se trate de un primer paso.

Con ninguno de nosotros es neutral en sus sentimientos, pero como seres humanos debemos recordar que —si las cuestiones entre Este y Oeste se quieren decidir en alguna forma que dé alguna posible satisfacción a alguna, sea comunista o anti-comunista, sea sudafricano, europeo o americano, sea blanco o negro— entonces esas cuestiones no deben ser decididas por la guerra. Demostremos que esto fuera comprendido, tanto en el Este como en el Oeste.

Se extiende frente a nosotros, si así lo elegimos, un camino que pasa en la fealdad, el conocimiento y la sabiduría. Debemos, en lugar de ello, elegir la muerte, porque no podemos oír nada de nosotros. Apetamos, como seres humanos, a seres humanos: recordad nuestra humanidad, y olvidad el resto. Si podríamos hacerlo, hay un camino abierto hacia un nuevo París; si no podríamos, está ante nosotros el riesgo de una muerte universal.

<sup>10</sup> El profesor Joliot-Curie desea agregar las palabras: "...como medio de que los dos bandos se entiendan".

<sup>11</sup> El profesor Joliot-Curie desea agregar que estas limitaciones deben ser cumplidas por todos y en los intereses de todos.

<sup>12</sup> El profesor Muller formula la reserva de que este debe entenderse como "una reducción sustancial y equilibrada de todas las armamentos".

### Resolución

Invitamos a este Congreso, y por su intermedio a los científicos del mundo y al público en general, a suscribir la siguiente resolución:

"Ante el hecho de que en toda futura guerra mundial se emplearían con certeza las armas nucleares, y de que tales armas amenazan la existencia misma de la humanidad, urge a los gobiernos del mundo que se comprendan, y reconozcan públicamente, que no condiciones no pueden ser conseguidas por una guerra mundial, y les urge, en consecuencia, a buscar medios pacíficos para el arreglo de todos los temas en disputa que existan entre ellos".

Profesor Max Born (Profesor de física teórica en Berlín, Frankfurt y Göttingen, y de filosofía natural, Edimburgo; Premio Nobel en física)

Profesor P.W. Bridgman (Profesor de física, Universidad de Harvard; Premio Nobel en física)

Profesor Albert Einstein (Premio Nobel)

Profesor L. Infeld (Profesor de física teórica, Universidad de Varsovia)

Profesor J.F. Joliot-Curie (Profesor de física en el Collège de France; Premio Nobel en química)

Profesor H.J. Muller (Profesor de zoología en la Universidad de Indiana, Premio Nobel en fisiología y medicina)

Profesor Linus Pauling (Profesor de química, Instituto de Tecnología de California; Premio Nobel en química)

Profesor C.F. Powell (Profesor de física, Universidad de Londres, Colegio Médico del St. Bartholomew's Hospital)

Bernard Russell

Profesor Hillel Yakovlev (Profesor de física teórica, Universidad de Kyoto, Premio Nobel en física)

El manifiesto Russell-Einstein (Ago 1955)

© De documento, los autores. Digitalización realizada por U.P.C.C. Biblioteca Universitaria, 2008

Otro punto a emplear en el comentario de texto en el aula y concretamente en Arte que es histórico, es relacionar el texto con la realidad que nos rodea. Para ello nos vamos a valer de extractos del texto y hemos elegido los siguientes puntos:

I.- El mundo está lleno de conflictos y por encima de otros conflictos menores está la lucha titánica entre el comunismo y el anticomunismo.

¿Por qué la elección de este punto?

Porque el comunismo y el anticomunismo tenían sentido en aquella época. Desde finales de 1989 la ideología comunista ha dejado de tener valor en nuestra sociedad y ya no es constituyente del principal problema para que se produzca la guerra.

Lo que sí constituye un problema es esos otros conflictos menores que se mencionan en el texto y que si pueden y de hecho, están conduciendo a la humanidad hacia grandes conflictos. Esos conflictos menores son:

-resurgimiento del fanatismo religioso que se observa en muchos países (Ej.:Palestina, Israel, Iran, Irak).

-el nacionalismo desenfrenado( ej.: Lituania; grupos terroristas como el País Vasco)

-el racismo también constituye un gran obstáculo para la paz. Ej.: Sudáfrica.

-la excesiva desigualdad entre ricos y pobres. Ej.: lo tenemos en la muerte de miles de personas debido al hambre.

-la causa de la educación universal constituye también un obstáculo para la consecución de la paz, ya que la ignorancia es la razón principal de la decadencia y caída de los pueblos y de la perpetuación de los prejuicios.

II.- Todos por igual estamos en peligro y existe la esperanza de que colectivamente podamos evitarlo.

Así podemos resaltar el resurgimiento de la ONU como una gran preocupación mundial; siempre todos sabemos que existe desde hace ya muchos años sin embargo es ahora cuando comienza a adquirir importancia a nivel mundial y ello lo podemos observar con los comentarios que hacen algunos políticos referidos a los problemas del Golfo Pérsico, en el sentido de que acatarán lo que diga la ONU.

"LA TIERRA ES

UN SOLO PAIS

Y LA HUMANIDAD

SUS CIUDADANOS"

BAHÁ'U'LLÁH

III.- La palabra humanidad parece vaga y abstracta por eso se impide la comprensión de la situación.

Ahora más que nunca la palabra humanidad comienza a adquirir relevancia y sobre todo a tener sentido, ya que lo que ocurre en un país puede afectar a otro. Un ejemplo tenemos en el desarrollo de la comunicación pues podemos saber lo que ocurre en un país casi al mismo momento que ocurre. Otro ejemplo sería los problemas medio-ambientales que afectan a toda la humanidad y que requieren también una solución colectiva.

Actividades del siglo pasado Bahá'Ulláh: "La tierra es un solo país y la humanidad sus ciudadanos".

Esta frase hace referencia a la unidad del género humano.

Nivel: B9 ECH

Varias Áreas:

-Pequeña biografía sobre los autores del manifiesto (área histórica-social)

-Acontecimientos históricos más relevantes que dieron lugar a la creación del manifiesto (área histórico-social).

-Ideas principales que sacarias del texto (área lengua: comprensión lectora) (área lengua: comprensión lectora).

-Comenta estas ideas relacionándolas con hechos de actualidad (área lengua, social...).

-Busca las palabras que no entiendes en un diccionario (área lengua).

-De qué elementos químicos que conoces se habla en el manifiesto (área química).

-¿Dónde están: Hiroshima, Nagasaki y las islas Bikini. (geografía)

-Encuentra algunas relaciones entre estas ciudades.

- ¿Que otras ciudades importantes se nombren? Señálalas en un mapa.

BIOGRAFÍA:

"Lerousse"

"La promesa de la paz mundial"

**NEWTON-EINSTEIN**  
\*\*\*\*\*

**CARMEN DOLORES DE LEON VEGA**  
**GENOVEVA PEREZ BETANCOR (PONENTE)**  
**JUAN ANTONIO GARCIA MACIAS**  
**MªDEL PINO RAMIREZ RODRIGUEZ**

**INTRODUCCION**  
\*\*\*\*\*

Einstein fue el padre de la Física moderna, entonces retrocedemos en el tiempo hacia el padre de la Física clásica que fue Newton.

Todo el mundo pensaba que todo lo que Newton había dicho era ley de ahí que a Einstein le costase mucho plantear y que aceptasen la teoría de la relatividad, ya que eso equivalía a echar abajo la teoría de la gravedad de Newton.

\*\*\*\*\*



## NEWTON

\*\*\*\*\*

Isaac Newton, contaba 23 años cuando vio caer una manzana de un árbol. Newton miró hacia arriba: sobre la campiña inglesa, en medio del cielo diurno, se divisaba una media luna muy tenue. Newton se preguntó: ¿por qué la luna no cae, igual que la manzana, hacia la Tierra, atraída por la fuerza de la gravedad?

Su razonamiento fue: puede ser que la luna sea atraída por la Tierra, pero que la velocidad de su movimiento a través del espacio contrarreste la atracción de la gravedad terrestre. Además, si la fuerza que tira de la manzana hacia la tierra también tira de la luna, esa fuerza tiene que extenderse muy lejos por el espacio; y a medida que se extiende por el espacio, tiene que hacerse cada vez más débil.

Newton calculó la distancia de la luna al centro de la Tierra y luego la velocidad que tendría que llevar la luna en su órbita para equilibrar la atracción de la gravedad terrestre a esa distancia de la Tierra. La solución que halló cuadraba muy bien con las cifras halladas por los astrónomos para la velocidad de la luna: pero no coincidían exactamente. Newton pensó que la teoría era falsa y la desechó.

Una de las cosas que estudió fueron los rayos luminosos. Dejaba que la luz del sol entrara en una habitación oscura a través de un orificio practicado en la cortina; el diminuto rayo de luz pasaba luego por un prisma de vidrio triangular; y he aquí que la luz que caía luego sobre una pantalla aparecía en forma de arco-iris, no en forma de punto luminoso. Newton fue el primero en descubrir que la luz blanca está compuesta de varios colores que pueden separarse y recombinarse.

La teoría era errónea, como comprobaron después los científicos, pero parecía explicar por qué los primeros telescopios, que estaban contruidos con lentes que refractaban la luz, formaban

imágenes rodeadas de pequeños halos de colores. A este fenómeno se le dio el nombre de "aberración cromática". La teoría de Newton, que era falsa, le indujo a creer que la aberración cromática jamás podría corregirse.

Por aquella misma época aparte de hallar el teorema del binomio para expresar ciertas magnitudes algebraicas, descubrió una cosa mucho más importante: una manera nueva de calcular áreas limitadas por curvas, que es lo que hoy llamamos nosotros cálculo diferencial.

Así y todo, el intento de Newton de aplicar la gravedad terrestre a la luna seguía siendo un fracaso.

Halley, amigo de Newton, le instó a que volviera a estudiar el fenómeno de la gravedad. Newton había supuesto que la fuerza de atracción actuaba desde el centro de la Tierra, pero sin poder probarlo. Ahora tenía la herramienta del cálculo diferencial. Con sus nuevas técnicas matemáticas podía demostrar que la fuerza actuaba desde el centro. Por otra parte, se habían obtenido nuevas y mejores mediciones del radio de la Tierra, así como del tamaño de la luna y de su distancia a nuestro planeta.

La teoría de Newton encajaba esta vez perfectamente con los hechos. La luna era atraída por la Tierra y retenida por ella a través de la gravedad, igual que la manzana.

Newton expuso en 1687 su teoría en un libro en el cual enunció también las "Tres Leyes del Movimiento".

Sus teorías gravitatorias inauguraron una visión del universo que era más grande y más grandiosa que lo que Aristóteles hubiese podido soñar. Su elegante sistema de la mecánica celeste puso los cielos al alcance de la inteligencia del hombre y demostró que los cuerpos celestes más remotos obedecían exactamente las mismas leyes que el objeto mundano más pequeño.

Sus teorías se convirtieron en modelos de lo que debía ser una teoría científica.

Desde los días de Newton, la ciencia ha tenido una confianza en sí misma que jamás ha vuelto a decaer.

La gloria de Newton ha quedado recogida de forma insuperable  
en los versos de Alexander Pope:

La Naturaleza y sus leyes yacían ocultas en la noche.

Dijo Dios: ¡Sea Newton! y todo se hizo luz.

### Bibliografía

ASIMOV, I (1981) Momentos estelares de la Ciencia

Alianza Editorial. Madrid

José Ramón Benitez Medina  
Agustin Falcón Marrero (ponente)

Científico británico, considerado el " Einstein actual".  
Nació en la ciudad de Oxford el 8 de Mayo de 1942, actualmente -  
tiene cuarenta y nueve años y su infancia no registra ningún he-  
cho destacable. Ya antes de cumplir los diez años había demostra  
do la enorme curiosidad que le ha acompañado siempre siempre de-  
sarmando juguetes, relojes, etc.. para descubrir como funcionaba  
o diseccionando algún animalillo con el mismo propósito. Según  
cuenta el mismo, se inclinó por las matemáticas y la física, por  
que las ciencias naturales le parecían demasiado inexactas.

Hawking fué un alumno mas bien mediocre en el bachille -  
rato, pese a todo esto, cuando tuvo que pasar el exámen de admi-  
sión en la Universidad de Oxford, hizo un impecable prueba de -  
física que le abrió en 1959 las puertas de las famosas universi-  
dades

Hawking no destacó tampoco en Oxford por sus califica -  
ciones, aunque sí por su brillantez intelectual, su pasión por -  
las regatas de embarcaciones de remos en el Támesis en las que  
participaba de timonel y su afición por la música clásica y las  
novelas de ciencia-ficción.

Tras graduarse en Oxford, obtuvo la clasificación más -  
alta en el exámen de ingreso en la Universidad de Cambridge, don-  
de iba a especializarse en Física Teórica y en Cosmología.

En estas fechas es cuando Hawking comienza a sentir las  
primeros síntomas de su enfermedad que pronto sería diagnosticada  
como una esclerosis lateral amotrófica. Tenía dificultades para-  
agacharse, hablar, tragar, moverse. El mal se caracteriza por -  
una destrucción paulatina de las células de la médula y del cere

bro encargadas de regular la actividad muscular voluntaria. Poco a poco el enfermo se va quedando incapacitado, aunque su cerebro mantenga su lucidez intacta. La muerte sobreviene por fallo en los musculos respiratorios que impiden la función pulmonar.

Le pronosticaron no más de dos años de vida. Pasó de sus estudios, sumiendose en una fuerte depresión y se dedicó a beber y a tratar de pasar lo mejor posible los últimos meses de vida que le quedaba. Poco a poco su enfermedad fue estabilizandose, aunque ya lo había condenado a una silla de ruedas. Se dió cuenta que su vida no era cuestión de meses y comenzó a recuperar el humor y las ganas de vivir. La enfermedad atacaba a su cuerpo pero no a su mente. Y su trabajo, el que daba sentido a su existencia, era una actividad sedentaria en el que podía prescindir de sus maltrechos musculos.

Duerme muy poco y todo el tiempo de su vida lo dedica a pensar y hacer cálculos e hipótesis en su mente, la cual es capaz de recitar varias paginas de formulas sin equivocación alguna. Posee una vida social muy activa, dando dos o tres veces la vuelta al mundo al año.

Piensa que su propia minusvalía física le ha llevado a ser alguien en el mundo de la ciencia. Tiene incluso escrito un corto ensayo en el que dice que las personas disminuidas de alguna manera, tienen una situación más favorable para dedicarse a temas teóricos de la ciencia que las demas.

Comoció a su mujer, Jane Wilde, en 1953, por aquel entonces estudiante de idiomas y actual profesora de castellano. A los dos años se casaron y otros dos años más tarde nació Robert el primogénito

Pese a que su enfermedad estaba estabilizada, a partir de 1983 comenzó a sentir serias dificultades para hablar, que acabaría enmudeciendolo por completo. En la actualidad tiene que valerse de un complejo equipo electrónico compuesto por un orde-

nador y un sintetizador instalados en su silla de ruedas. A través de una pantalla colocada delante de él, en las que aparece - las palabras y las frases que están almacenadas en el programa y cuando están concluidas el sintetizador de voz las emite.

Para entender la teoría de los agujeros negros de Hawking debemos hablar del Big-bang. Hace tiempo, es irrelevante, éste se produjo un extraño fenómeno que dio nacimiento al tiempo y a la materia atómica tal como la conocemos hoy: el big-bang o gran explosión. Solo se sabe que sucedió y no como sucedió: toda la materia que existe en el universo estaba concentrada en un pequeño punto matemático sin dimensiones. Y no solo la materia, también la energía y el espacio se hallaban concentrados en lo que Carl Sagan llama una especie de huevo cósmico. Fuera no existía nada. De pronto en un tiempo infinitamente pequeño se produjo la gran explosión: todo fue expulsado a temperaturas altísimas, se expandió y sigue expandiéndose hasta hoy.

Nadie sabe lo que había antes de el big-bang y del mismo modo se desconoce lo que puede haber dentro de los agujeros negros, lo cual es una de las preocupaciones fundamentales de Hawking. ¿ Pero que es un agujero negro? Hay que imaginar si la fuerza de la gravedad aumentara bruscamente: con solo tres o cuatro gramos sería difícilísimo levantar una pierna. Con un incremento brusco, todos los seres quedarían aplastados y convertidos en láminas, a 100000 gramos las rocas se aplastarían por su propio peso. A mayor gravedad, la luz, que es materia, no podría elevarse y formaría un arco para caer de nuevo en la tierra. Y si todavía se incrementase más, la luz ya no conseguiría escaparse, con lo que se ha creado un agujero negro, especie de cárcel de la que nadie, nada, puede salir y que es absolutamente invisible.

Algo así se forma en el espacio cuando una estrella, después de nacer, crece y luego decrece, comenzando a morir. Las estrellas ancianas, que han sufrido toda clase de catástrofes termonucleares, se encogen hasta tener el tamaño de una ciudad y la gravedad de ella aumenta hasta llegar a diez mil millones de g. Esa gravedad absorbe todo y entonces desaparece, se convierte en-

un agujero negro.

Un agujero negro se detectó por primera vez en la constelación de Cisne, en 1971. Se han encontrado otros en La Gran Nube de Magallanes, una galaxia satélite de la Vía Láctea, y en la constelación de Escorpio.

En ese mismo año, Stephen Hawking hizo uno de los descubrimientos geniales: La muerte de una estrella no era la única causa de un agujero negro. En el universo podía haber millones de pequeños agujeros negros que no tuvieran relación con las estrellas muertas. Estos tendrían aproximadamente el tamaño de un protón ( $10^{-13}$  centímetros)

Teóricamente es posible coger un objeto cualquiera, por ejemplo un trozo de hierro, de dos o tres kilos, y comprimirlo hasta que alcance una enorme densidad. Cuando la compresión llega a darle el tamaño de un protón, la autogravitación empezaría a funcionar, continuando la compresión por sí hasta que la materia quedase reducida a un pequenísimo agujero negro. Sin embargo la dificultad estriba en que en el Universo conocido no existe ninguna fuerza capaz de realizar una compresión semejante. No obstante hubo una época en que sí la hubo: el big-bang hubiera sido capaz de generar millones de diminutos agujeros negros, que según Hawking existen hoy en el Universo. A finales de 1973, Hawking llegó a la conclusión que los agujeros negros, en contra de lo que se creía, emiten energía con su descomunal campo gravitatorio y que, por sí mismo, un agujero negro es capaz de destruirse con el tiempo. Esto solo ocurriría con los agujeros negros pequeños, ya que el grande necesitarían el tiempo del universo para reintegrarse, mientras que los miniagujeros tardarían una vida media de diez mil millones de años solamente.

La última preocupación de Hawking sigue siendo y teniendo que ver con los agujeros negros: es lo que él llama los gusanos agujeros o gusanos, un intento de explicar adónde va toda la materia y la energía que se traga los agujeros negros. Los agujeros o gusanos serían como túneles o pasadizos que conducen a otros universos o a otras regiones de éste, en un futuro próximo podrían utilizarse para viajar por el tiempo.

## DISCURSO DE STEPHENS HOWKING

### PREMIO PRINCIPE DE ASTURIAS

EDICION 1989

Me gustaría decir unas palabras sobre la cuestión de las actitudes públicas ante la ciencia y la tecnología; nos guste o no el mundo en el que vivimos ha cambiado mucho en el último siglo y probablemente cambiará aún más en los próximos cien años, algunos les gustaría detener estos cambios y volver a los que ellos consideran una época más pura y más simple; pero la historia enseña que el pasado no fue tan maravilloso, no fue tan malo es cierto para una pequeña minoría privilegiada, aunque también ellos carecieron de los beneficios de la medicina moderna y hasta los partos constituían un alto riesgo para la vida de las mujeres. Para la mayoría de la población, la vida era sordida, brutal y corta.

En cualquier caso aunque uno no quisiera, no podría retrasar el reloj del tiempo hacia una época anterior; el conocimiento y las técnicas no pueden ser relegados al olvido ni se pueden impedir más adelantos en el futuro, incluso si todo el presupuesto gubernamental para la investigación se suprimiese, la fuerza de la competencia entre las empresas traería avances tecnológicos, tampoco podría impedir que las mentes inquisitivas pensaran sobre las ciencias básicas, aunque no se le pagase para hacerlo. El único camino para evitar nuevos avances sería un estado mundial totalitario que suprimiese cualquier innovación, pero la iniciativa y el ingenio humano son tales que no tendría éxito, todo lo que lograría sería disminuir el ritmo de cambio.



Si admitimos que no es posible impedir que la ciencia y la tecnología cambien el mundo, podemos al menos intentar que esos cambios se realicen en la dirección correcta; en una sociedad democrática esto significa que los ciudadanos necesitan tener unos conocimientos básicos de las cuestiones científicas de modo que puedan tomar decisiones informadas y no depender de los expertos. .

Hoy en día, la sociedad tiene una actitud ambivalente con respecto a la ciencia, se da como un hecho el continuo aumento del nivel de vida, fruto de los nuevos avances de la ciencia y la tecnología, pero también se desconfía de la ciencia porque no se entiende. Esta desconfianza se refleja en la caricatura del científico loco taabajando en su laboratorio para producir un frankstei y es también un elemento importante del apoyo que tiene los partidos verdes; pero por otra parte la gente tiene un gran interés por los asuntos científicos, particularmente la astronomía como lo demuestra la gran audiencia que tienen los programas de televisión sobre el cosmos o de ciencia-ficción. Esto es importante para aprovechar ese interés y darle a los ciudadanos la educación científica que necesitan para tomar decisiones informadas sobre temas como la lluvia ácida, el efecto invernadero, las armas nucleares o la ingeniería genética.

Claramente la base debe de estar en lo que se enseña en los colegios, pero la ciencia en la enseñanza escolar es presentada a menudo de un modo árido y sin interés, los niños la aprenden de memoria para aprobar los exámenes, pero no ve su importancia en el mundo que le rodea. Además la ciencia se enseña a menudo en forma de ecuaciones y aunque las ecuaciones son una forma concisa y exacta de describir ideas matemáticas al mismo tiempo atemorizan a la mayor parte de la gente. Cuando escribí recientemente un libro de divulgación científica, fui advertido que cada ecuación que incluyese rebajaría las ventas a la mitad. En él incluía una sola, la famosa ecuación de Einstein  $E=mc^2$ , quizás habría vendido el doble sin ella. Los científicos e ingenieros tienden a expresar sus ideas en forma de ecuaciones porque necesitan conocer los valores exac -

tos de las cantidades, pero para otras personas una comprensión su substancial de los conceptos científicos es suficiente y esto puede expresarse mediante palabras y diagramas sin el uso de ecuaciones.

La ciencia que la gente aprende en los colegios puede proporcionararnos un marco básico, pero el ritmo del progreso científico es ahora tan rápido que siempre hay nuevos avances que han surgido después de que uno ha dejado la escuela o la universidad. Yo nunca aprendí nada sobre biología molecular o transistores en el colegio y sin embargo la ingeniería genética y las computadoras son dos de los avances que probablemente cambiarán más nuestra forma de vida en el futuro.

Libros populares y artículos en las revistas sobre ciencia pueden ayudar a dar a conocer nuevos avances, pero incluso el más exitoso libro de divulgación es leído solo por una pequeña parte de la población; únicamente la televisión puede conseguir una audiencia masiva, hay muy buenos programas científicos en la televisión, pero algunos sólo presentan las maravillas científicas como algo mágico sin explicarlas o sin mostrar como encajan en el marco de la ciencia. Los productores de programas científicos para la televisión deberían comprender que tienen la responsabilidad de educar al público y no solo de entretenerlos.

Existen temas científicos sobre los cuales la gente debería tomar decisiones en el futuro, sin duda el más urgente es el de las armas nucleares, otro problemas globales como el suministro de alimentos o el efecto invernadero tiene un desarrollo relativamente lento, en cambio una guerra nuclear podría significar en pocos días el fin de toda vida humana sobre la tierra. La distensión entre el este y el oeste, iniciada por Gorbachov y la Perestroika, ha significado que el peligro de una guerra nuclear se ha desvanecido en la conciencia de los ciudadanos, pero el peligro sigue ahí siempre y cuando sigan existiendo, como sabemos ar

mas suficientes para destruir varias veces nuestro mundo, bastaría un error de ordenador o una rebelión de las personas encargadas de los misiles para iniciar una guerra global. Es muy importante que la sociedad comprenda el peligro y presione a todos los gobiernos para conseguir acuerdos de reducción de armamento. Probablemente no sería práctico suprimir por completo las armas nucleares pero si podemos disminuir el peligro al reducir su numero. Además de una guerra nuclear, todavía quedan otros peligros que podrían destruirnos; hay un chiste de humor negro que dice que el motivo de que no hayamos sido contactados por una civilización ajen a la nuestra es porque las civilizaciones tienden a destruirse a si misma cuando alcanzan nuestro nivel, no obstante yo tengo suficiente fe en los hombres para creer que esto no será así, lo espero de todos modos

#### Bibliografía

- HERREN, R (1987) Stephen Hawking : El Universo visto desde el agujero negro. Cambio 16, 329, 124-128
- HOWKING, S (1989) La Física no distingue entre el pasado y futuro. Tendencias, 2-3 (Noviembre)
- (1988) El Universo no tiene fronteras. Tendencias, 4-5 (Septiembre)
- (1989) Discurso pronunciado al recibir el Premio Principe de Asturias
- RONCERO, O (1987) Stephen Hawking, Einstein de la actualidad La Provincia, 1 octubre

## CONCLUSIONES

Una vez presentadas todas las "comunicaciones" se entabló un DEBATE entre los diferentes grupos para valorar la celebración y el desarrollo del Congreso haciendo hincapié tanto desde un punto de vista científico como didáctico.

Recogidas las conclusiones de cada grupo por separado e intentando agrupar las similares podemos afirmar que :

- Fomenta el trabajo en grupo en clase al tener que elaborar las comunicaciones
- Produce una aportación y un refuerzo de conocimientos dentro de las Ciencias.
- Despierta el interés en el alumno por las "Ciencias", al hacerse las más asequibles.
- El alumno se siente más motivado a la hora de trabajar.
- Favorece la manera de compartir y discutir diversos puntos de vista.
- Es un recurso didáctico novedoso, desde el principio fue estimulante.
- El presentar un trabajo ante un grupo numeroso de personas hace que perdamos el miedo a hablar en público. Experimentamos también la necesidad de utilizar adecuadamente recursos para hacernos entender mejor.
- Aprendemos cosas nuevas que preparadas por nuestros compañeros se nos hacen más amenas
- El compartir la experiencia con otros cursos nos une y nos relaciona más con ellos.

- Desde el punto de vista científico, el Congreso nos ha facilitado un acercamiento a Einstein, a sus teorías y al mundo científico en general; al ser algunos conceptos demasiado complejos deberíamos haberle dedicado más tiempo.
- Ha sido una experiencia buena pero algo cansada al estar el Congreso condensado en un sólo día. Hubiera sido preferible, en nuestra opinión, haberlo desarrollado en dos mañanas o dos tardes.
- Desde el punto de vista didáctico creemos que puede ser de gran utilidad en la Escuela, adecuando lógicamente los temas y medios a los alumnos.
- Deberíamos haber tenido un conocimiento de todas las comunicaciones antes de comenzar el Congreso con objeto de haberlas estudiado y así poder participar mejor en los debates.
- Podemos considerar como negativo, directamente relacionado con el punto anterior, el hecho de habernos dedicado exclusivamente a preparar en profundidad nuestra comunicación.
- Deberían haber participado también el resto del alumnado y profesorado de la Escuela (sobre todo de las especialidades de Filología y Ciencias Sociales).
- Casualmente, ha sido muy oportuno al coincidir -17 de enero- con el ultimatum dado por los Estados Unidos para el comienzo de la guerra del Golfo Pérsico.

### VIDEOS PROYECTADOS

En la fase de preparación de este estudio se proyectaron los siguientes Videos :

1. Viaje a través del espacio y el tiempo. Einstein. Teoría de la Relatividad. Serie Cosmos nº8 (1 hora)
2. Documental T.V.E. Biografía de Einstein (4 de 1/2 hora)
3. Hora cero. Carrera hacia el holocausto (150f)

### BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- ASIMOV, I (1973) CIEN PREGUNTAS BASICAS SOBRE LA CIENCIA. Alianza Editorial. Madrid
- CHAISSON, E (1981) RELATIVIDAD, AGUJEROS NEGROS Y EL DESTINO DEL UNIVERSO. Col "Saber más". Plaza Janés
- EINSTEIN, A (1971) Correspondencia. Siglo XXI  
RORN, M
- EINSTEIN, A  
INFELD, L (1963) La Física aventura del pensamiento  
Losada. Buenos Aires
- EINSTEIN, A (1965) Mi visión del mundo. Tusquets. Barcelona
- EINSTEIN, A (1947) Notas autobiográficas  
Alianza Universidad, nº 1005 (1983)
- GARDNER, M (1988) La explosión de la relatividad  
Salvat científica, 45. Barcelona
- GLICK, T (1984) Einstein y los españoles. Ciencia y Sociedad en la España de la entreguerra.  
Alianza

- HEISENBERG, W 1976 · MAS ALLA DE LA FISICA  
B.A.C. Madrid
- HOFFMAN, V (1987) Einstein Salvat Grandes biografías(3)
- HOLTON, N (1984) Ensayo sobre el pensamiento científico  
en la época de Einstein. Alianza (315)
- (1982) La teoría de la Relatividad, sus orígenes  
e impacto sobre el pensamiento moderno  
Alianza (62)
- LANDAU, L  
RUMER, Y (1973) QUE ES LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD  
Aguilera. Madrid
- MARCO, B y otras HISTORIA DE LA CIENCIA I y II  
Narcea
- MARCO, B (1987) CIENTIFICOS EN EL AULA  
IEPS. nº 32 Narcea Madrid
- MUCHNICK, M (1979) ALBERT EINSTEIN. Ed Lumen
- NAVARRO, L (1990) EINSTEIN, PROFETA Y REBELDE  
Tusquets. Barcelona
- PATP, D (1981) Einstein, historia de un espíritu  
Col Austral, 1606. Espasa. Madrid
- (1986) La evolución de la física  
Salvat Científica, nº 24. Barcelona
- RUSSELL, B (1986) ABC de la relatividad  
Col Muy interesante, nº5 Orbis. Barcelona
- V/A (1977) Caminos abiertos por ALBERT EINSTEIN  
Ed. Hernando. Madrid
- V/A (1986) En el centenario de Einstein. Breviario  
(422) F.C.E. México. Compilador Moshansky